Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel

Nutzungshinweise / Terms of Use

Die Digitalisate dieses Webangebotes sind urheberrechtlich geschützt. Sie dürfen für private wissenschaftliche Zwecke ausgedruckt oder heruntergeladen und zu wissenschaftlichen Zwecken an andere, von Person zu Person, weitergegeben werden. Vorhandene Herkunftsbezeichnungen dürfen dabei nicht entfernt werden.

Eine kommerzielle oder institutionelle Nutzung oder Veröffentlichung dieser Inhalte in gedruckter oder elektronischer Form ist ohne zuvoriges schriftliches Einverständnis der Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel nicht gestattet. Dies betrifft im einzelnen Verkauf, Leihe, Lizensierung, Vervielfältigung und Verbreitung. Werden Digitalisate aus der Wolfenbütteler Digitalen Bibliothek ohne schriftliche Genehmigung der Herzog August Bibliothek auf anderen Internetseiten, Datenträgern oder Printmedien veröffentlicht, ist sie als Rechteinhaberin berechtigt, gemäß der niedersächsischen Gebührenordnung für die Bibliotheken des Landes und Hochschulbibliotheken vom 10.11.2004 (Nds. Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 32/2004) , Anlage zu §2 Abs.1, Gebühren für die Veröffentlichung in Rechnung zu stellen. Rechtsgrundlage ist die Benutzungsordnung für die Landesbibliotheken vom 01.11.2004 (Nds. Ministerialblatt Nr. 39/2004) in der jeweils gültigen Fassung (vgl. Gebührenverzeichnis der HAB).

Zur Erteilung einer Veröffentlichungsgenehmigung wenden Sie sich bitte an die Auskunft der Herzog August Bibliothek, Lessingplatz 1, D-38304 Wolfenbüttel (auskunft@hab.de).

Verlinkungen sind grundsätzlich erwünscht. Bitte verweisen Sie auf Digitalisate wie folgt:

- Im Druck: Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel [PURL], z.B. Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel [http://diglib.hab.de/inkunabeln/14-astron/start.htm]
- Im Internet: HAB inkunabeln/14-astron

All digital documents of the Wolfenbüttel Digital Library are protected by copyright. They may be printed or downloaded and forwarded individually to third parties only for non-commercial educational, research and private purposes. In doing so provenance marks attached to them must not be removed.

Commercial or institutional use or publication of these digital documents in printed or digital form is not permissible without obtaining prior written permission from the Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel. This explicitly includes selling, lending, licensing, reproduction and dissemination. If digital documents from the Wolfenbüttel Digital Library are published without the written permission of the Herzog August Bibliothek, the library as holder of the rights to its property is entitled to levy fees in accordance with the ordinance for the State and University Libraries of the county of Lower Saxony dating from 10.11.2004 (Nds. Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 32/2004; Anlage zu §2 Abs.1; confer „Benutzungsordnung für die Landesbibliotheken“ 01.11.2004, Nds. Ministerialblatt Nr. 39/2004).

For reproduction requests and permissions, please contact the information desk of the Herzog August Bibliothek, Lessingplatz 1, D-38304 Wolfenbüttel (auskunft@hab.de).

Links to our resources are welcome. Please refer to digital documents as follows:

- Print: Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel [PURL], e.g. Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel [http://diglib.hab.de/inkunabeln/14-astron/start.htm]
- Internet: HAB inkunabeln/14-astron

HAB Wolfenbüttel; 2.1.2009

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak
Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak
Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/
10-3-phys-2f
/start.htm

10. 3 Phys. 2°

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak
Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/
10-3-phys-2f
/start.htm

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
0 21 22 23 24
Kodak
Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/
10-3-phys-2f
/start.htm

MAGISTERIVM

NATVRÆ,

ET

ARTIS.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ | 10-3-phys-2f /start.htm

Francesco Zana Cte De' Terzi

MAGISTERIVM

NATVRÆ

ET

ARTIS.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

MAGISTERIVM NATVRÆ, ET ARTIS.

OPVS
PHYSICO-MATHEMATICVM
P. FRANCISCI TERTII DE LANIS
SOCIETATIS IESV.
BRIXIENSIS,

IN QVO

OCCVLTIORA NATVRALIS PHILOSOPHIÆ PRINCIPIA MANIFESTANTVR,
ET MVLTIPLICI TVM EXPERIMENTORVM,
TVM DEMONSTRATIONVM SERIE
COMPROBANTVR;

AC DEMVM TAM ANTIQVA PENE' OMNIA ARTIS INVENTA,
QVA'M MVLTA NOVA AB IPSO AVTHORE EXCOGITATA
IN LVCEM PROFERVNTVR.

BRIXIÆ M. DC. LXXXIV.

Per Io: Mariam Ricciardum, *Superiorum permissu,*

30. 3. Phys.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
0 21 22 23 24
Kodak
Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

LEOPOLDO I.

ROMANORVM IMPERATORI

INVICTISSIMO, ET AVGVSTISS.MO

DEus voti AVGVSTISSIME CÆSAR *Maiestati tuæ me sisto . Quod olim in Prodromo subsecuturum opus promiseram religionis iure Tibi debeo ; Aliquid enim numinis Principes gerunt : multum* SACRATVS IMPERATOR, *atque inter Imperatores plurimum* LEOPOLDVS . *Tarda fateor in soluendo manus , dum voluntas properaret ; & ea propter citra piaculum mora , immò cum pretio , quod sanè ingens cunctando maturauit . Expectauit illa donec nouæ Tibi palmæ succrescerent , inter quas litteratus labor exceptus gloriosè conquiesceret . Veterem mitto famam triumphorum , vbi recens terras admiratione suspendit , atque inuidiam , & desperationem amulationi creat . Influxit elapso anno Vngaria , & Austriæ campis multitudine infinita barbaries , quæ non solùm Germaniam , sed totam etiam Europam spe , & opinione deuoraret . Densa Turcarum Corona Imperij caput Vienna vallata , bellicis lacerata tormentis , cuniculis actis subruta , & in summum adducta discrimen minimè corruit ,*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

quia TE CÆSARE *nitebatur . Ioanni Magno Polo-*
niæ Regi fœderatus pugnasti , vicisti , triumphasti auspicijs
tuis , debellaturus & ductu , nisi bellicum ardorem tuum tem-
perasset cordatissimum tuorum consilium , ne in Te uno uni-
uersus orbis , nedum Germania , periclitaretur . Dissoluta est
quodam tuæ virtutis prodigio pertinax obsidio ; hostis in fu-
gam actus , latèque dissipatus ; inde immensa præda militi , Ro-
mano Imperio securitas , Tibi verò datura nomen annalibus
fama , & seris admirationem nepotibus . En igitur AVGVS-
TISSIME CÆSAR *quam feliciter opus hoc meum in*
id temporis reiectum sit ; quam illi cunctatio profuerit , sine
qua minus laureatum prodiret in lucem . Non dubitauerim ,
quin MAIESTAS TVA *semper facilitati coniuncta ,*
laborem hunc meum eo excipiat oculorum obtutu , quo Regna
ipsa serenantur . Vale ; & Triumphali Germaniæ felicitati
diutissimè viue .

Brixiæ die 4. Iulij Anno 1684.

MAIESTATI TVÆ.

Deuotissimus, & Humillimus
Franciscus Tertius de Lanis, e Soc. Iesu.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

OCTAVIVS RVBEVS SOCIETATIS IESV

In Prouincia Veneta Præpositus Prouincialis.

CVM Opus, cui Titulus MAGISTERIVM NATVRÆ, ET ARTIS à P. Francisco Lana Nostræ Societatis Sacerdote conscriptum aliquot eiusdem Societatis Theologi recognouerint, & in lucem edi posse probauerint, facultate nobis à P. Io: Paulo Oliua Generali Nostro ad hoc tradita, potestatem facimus, vt Typis mandetur, si ijs, ad quos pertinet, ità videbitur. Cuius rei gratia has litteras manu Nostra subscriptas, Sigilloq; Nostro Munitas dedimus.
Bononiæ 22. Martij 1681.

(OCTAVIVS RVBEVS.

DE Mandato Reuerendiss. Patris F. Antonini Ceccotti Inquisitoris Sancti Officij ego infrascriptus legi Librum Ad: Reu: Patris Francisci Lanæ Societatis Iesù, cui titulus est MAGISTERIVM NATVRÆ, ET ARTIS, nihilque in eo inueni, quod bonis moribus, aut Doctrinis Catholicis aduersetur, & vt imprimatur, licentiam impartiri posse existimo.
Brixiæ die 20. Ianuarij 1683.

Siluanus Bonfadius Congregationis Oratorij.

Attenta supradicta attestatione.

Imprimatur.
(*FR. ANTONINVS CECCOTTVS INQVISITOR Brixiæ.*

NOI RIFORMATORI DELLO STVDIO DI PADOVA.

HAuendo veduto per Fede del Padre Inquisitore nel Libro intitolato, MAGISTERIVM NATVRÆ, ET ARTIS, *Authore Reuerendo P. Francisco Lana Societatis Iesu*, non v'esser cosa alcuna contro la Santa Fede Cattolica, e parimente per attestato del Segretario Nostro niente contro Prencipi, e buoni costumi, concediamo licenza à Gio: Maria Rizzardi di poterlo Stampare osseruando gli ordini, &c.
Venetia li 29, Ottobre 1683.

(FERIGO MARCELLO REFORMATOR.

Gio: Battista Nicolosi Secr.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

QVamuis aliàs instituti mei rationem,& finẽ operis,(cuius iam habes hoc primum Volumen) in eiusdem Prodromo olim a me in lucem edito satis fusè exposuerim ; cum tamen alia multa occurrant,quæ te noscere opportunum duxi, cumque Liber ille fuerit à me Italico idiomate conscriptus, vt omnibus susceptę à me prouincię causa innotescat,aliqua more maiorum præfari necesse fuit, quæ Tu , Lector Humanissime , æquo , bonoque animo excipias etiam atque etiam deprecor :

Primo igitur cum animaduerterem non deesse quidem Reipublicæ Litterariæ in Physica scientia,& quæ ei affinis est Physico mathematica diuersorum Tractatuum copiosam suppellectilem, sed tamen integrum vniuersæ Philosophiæ corpus desiderari, cuius membra non quasi dissecta , aut dispersa , sed mutua compagine , & ordine exacto sibi cohærentia in speciosam molem assurgerent : Nimirum multi de diuersis materijs scripta nobis reliquerunt magna sane sæpè cum laude ; verum cum vnus hæc aut illa principia supponat ; alius vero in alijs omnino contrarijs doctrinam suam inniti velit ; quidam Aristoteli adhæreat,quidam Platonem sectetur,quidam Democritum , aut Epicurum , quidam etiam nouam cudere Physicam tentet , nouamque inuehere philosophiam; hãc in varia membra,immò minuta frusta dilacerari , non sine summa animi indolentia conspicimus , non verò viuum , aut vegetum , vt decet , eius simulachrum effomari . Hęc , inquam , cum mecum animo reputarem , ac insuper viderem illa ipsa physicæ membra , quæ illi excolenda susceperè , sæpè non modo falsis principijs inniti , sed valdè exsucca esse , exanguia,immò etiam mutila, cogitare cepi , qua ratione fieri posset, vt membra illa dispersa colligerentur , selectisque tum experimentis , tum sententijs probatioribus , resecatis inutilibus , nouis opportunè annexis , ita inuicem colligarentur , vt ex ijs nexu quodam ordinato , viuidum , solidum , robustumque totius Physicæ corpus erigeretur in vna semper basi , scilicet in ijsdem semper principijs firmiter stabilitum ; à quo proindè , (vt facilè erat iudicare) plurimas in singulis artibus nouas inuentiones , plurimas etiam nouas in naturali scientia demonstrationes , maximã cum vtilitate totius humanæ reipublicæ progigni posse , si ab alijs studiosiùs , excoleretur , deprehenderam .

Hanc mihi ab vsque viridiori ætate mentem insitam fuisse nouerunt , tum ij , qui mecum in Romano Collegio dum Philosophiæ , ac Theologiæ studijs operam darem , familiariùs agebant , tum nouem ab hinc annis editus à me Prodromus, quem illis de causis præmittere voluimus , quas in eius Proemio lector inueniet . Qua propter ab eo tempore plurima , ne me falleret memoria , scriptis adnotare ; frequentia variarum rerum , inire experimenta ; atque inter hæc sæpè quæ legeram,videram, vel audieram ruminare , simul diuersa combinare , multa meo marte excogitare cepi ; donec tandem copiosam syluam assecutus opus ipsum aggressus sum , à quo prius immensitas materiæ , sententiarum diuersitas, laboris immanitas , innumerabilium penè experimentorum necessitas , ingenij , quod quàm sit tenue iam dudum agnoueram , imbecillitas , molesta etiam sæpè corporis ægritudo quàm maximè deterrebant :

Quamuis igitur in tam arduo negotio nullum haberem , cuius vestigijs insisterem , aut quem mihi ad imitandum proponerem , manibus tamen , ingenioque operi admotis supra memoratum Prodromum vix typis ædideram (ex quo mentem meam assequi facilè potuisti) quando fortè Fortunà ad meas manus deuenit P. Honorati Fabri omnigenæ litteraturæ viri , & sanè ingeniosissimi opus totius Physicæ in decem tractatus distributę ; ex cuius lectione mirum est quantum fuerim recreatus ; Delectabãr enim vehementer quòd vterque ferè in eandem mentem incidissemus ; ac tanti hominis vestigia sequi non modo non dedignabar , sed ad inceptum opus generosiùs prosequendum stimuli adiungebantur : Arridebat in illo methodus , & rerum pertractandarum ordinata distributio ; atque in ipsis doctrinarum sententijs vt plurimum me cum ipso conuenire animaduertebam . Desiderabam nihilominus in eodem, copiosiorem experimentorum , & obseruationum numerum , quæ cuilibet libro , seu materiæ discutiendæ præmittenda esse iudicabam ; materias plures non satis plenè discussas, vel obiter tantum ab eo indicatas penitiùs perscrutandas , & vberiùs explicandas esse existimabam ; sæpissimè etiam ab illius opinionibus mihi discedendum esse cognoscebam . Videbam præterea Auctorem sistere in sola doctrina effectus quidem plurimos ad causas (suas nec ne tu videris) ingeniosè reuocando ; non verò ipsam , doctrinam extendere ad nouas inuentiones , aut rerum inuentarum cum speculatiuis tùm Physicæ , tùm Mathematicæ principijs , connexionem ostendere , ac ipsos rerum vtilium fontes in artè qualibet aperire . Cum igitur hæc omnia præstare iam dudum mihi proposuissem , nec Physicã solum , sed Physico-Mathematicam scientiam omnem pleniſſimè , ac solidè prosequi decreuissem ; quæ non solum nouo , dulcique cognitionum pabulo mentem reficeret , ac delectaret, verum etiam artes tùm liberales omnes , tùm mechanicas aliquas ad maiorem perfectionem euehere posset , immò etiam pluribus à me de nouo inuentis de facto perficeret ; nemo me iam actum agere existimabit , quod vnicum potuisset me ab incepto facinore reuocare.

Quem igitur , inquies , auctorem sequeris ? neminem prorsus : immò verius omnes , probatiores videlicet ; præcipuè verò Aristotelem , non qualem fingunt Auerroes , eiusque pedissequi , sed qualem faciunt, & verè est , interpretes Græci omnes , & ex Latinis plurimi, inter quos ex antiquioribus primas defero Diuo Thomæ , ex recentioribus verò doctissimo , & erudito viro P. Siluestro Mauro Societatis Iesu . Non tamen in omnibus Stagyritam probo : quis enim ritè catholicus mundum statuat ab æterno creatum ? quis Deum o. m. necessariò agere ad extra fine

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

blaſphemia aſſerere audeat ? Quis probè oculatus cęlos Planetarum ſolidos eſſe pronunciauerit, aut cometas non accendi ſuprà regionem elementarem ? omitto pauca quædam alia in phyſicis leuioris momenti, quibus exceptis, reliquæ omnes Ariſtotelis ſententiæ mihi probantur, ita tamen vt non vni Ariſtoteli inhæream, cùm multa in ipſo deſiderentur, quæ apud alios inuenies. Annon licet optima quæque ex celebrioribus Philoſophis ſeligere, & in vnam ſi fieri poſſit, compingere Philoſophiam ? Plurimæ porrò authorum ſententiæ quamuis inter ſe omnino diſcrepare videantur, ſæpè tamen verbo tenus diſſentiunt ; quare vbi ſanam patiuntur interpretationem illas ſecum ipſas conciliare quis vetat? Equidem veritas vnica eſt ; ſed quemadmodum vnica ſtatua, à diuerſis vel etiam ab eodem Pictore coloribus exprimitur, modo ſub vna, modo ſub alia forma, aſpectuque, vel directè ſcilicet, vel obliquè, nunc cum hac, nunc cum illa aptitudine, modò ad te conuerſo uultu, modò à tergo, ſæpiſſimè ad latus; nimirum diuerſis in locis oculo cõſtituto, idem prorſus ac immobile ſimulachrum plures imagines artifici exhibet in tela exprimendas ; eadem prorſus ratione Philoſophi vnicam Veritatem diuerſis ſententiarum coloribus delineatam vario modo menti contemplandam proponunt ; ac pro ſuo quiſque genio illam licet immutatam ſibi animo effingunt : Nimirum ſicuti ipſi Pictores dum ex proprijs Ideis erutas imagines tabulæ committunt, eorum Hominum lineamenta etiam nolentes imitantur ; quos vehementiori affectu proſequuntur, aut frequentiùs verſant imaginatione, puta fratrem, ſororem, aut coniugem ; ſic vt plurimum Philoſophi illi, qui alicui arti vel facultati impenſiùs addicti ſunt, ab eadem arte vel facultate rerum aliarum omnium lineamenta, ſeu principia deducunt, eandemque nobis vbique exprimunt, obtruduntque. Sic Gilbertus omnes effectus naturales ad virtutem magneticam, cuius maximè ſtudioſus fuit, reuocare conatus eſt ; ſic Chymici ; ſeu Philoſophiæ Hermeticæ ſectatores ad tria ſua principia reuocant omnia ; ſic Proclus alijque Pythagorici numeros, & figuras Geometricas, rerum vniuerſarum principia ſtatuunt: ſic Plato Theologiam, Ariſtoteles Logicam libris ac doctrinis ſuis paſſim interſerut: Hinc Tullius de Animæ natura diſputans cum authoris cuiuſdam ſententiam retuliſſet muſicam artem profitentis, quique Animam harmoniam eſſe definiebat, facetè ſubdit : hunc ab arte ſua non receſſiſſe.

Philoſopho igitur vitio verti minimè debet, ſi veritatem his aut illis potius exprimat lineamentis, cum ſæpè æquè benè hoc atque illo modo exprimatur, quandoquidem qualis eſt in ſe ipſa plenè ac clarè attingi non poſſit ; Vitium autem eſt, & error craſſiſsimus, ſi quis exiſtimet, veritatis effigiem, quam ſua in mente delineauit, eam vnicam eſſe, qua veritas ipſa poſſit repreſentari, quaſi verò vnius tantummodo ſimulachri plures imagines diuerſæ nequeant exhiberi. Nos propterea pluribus ſæpè imaginibus vtemur ad illam veritatem dilucidiùs exprimendam, quæ in rerum naturalium ſcientia obtineri poteſt ; nam quò plures eiuſdem obiecti imagines intellectui repreſentantur, eo magis intimè & clarè ipſum obiectum innoteſcit, dum quod earum vni deeſt ab altera ſuppletur. Itaque materiam in primis & formam, iuxta veriorem Ariſtotelis ſententiam, in Phyſicis admittimus ; eiuſdem etiam quaternarium elementorum numerum vt maximè vtilem ad mixtionem explicandam vltrò amplectimur ; Vacuum omne cum eodem Philoſopho a natura proſcribimus : & ſi quæ ſunt alia Ariſtotelicæ doctrinę in phyſicis potiſſima capita ab illis nullatenus recedimus. Interim tamen non negamus tria Hermeticorum principia ſal, ſulphur, & mercurium, cum duobus illis additamentis Phlegmatis ſcilicet, & Terrę (vt aiunt) damnatæ, loco elementorum poſſe vſurpari, ad pleniorem corporum, & effectuum naturalem explicationem ; immo ſæpe illis etiam vtemur, ita tamen, vt in illis ipſis quinque elementis, quatuor elementa Ariſtotelica recognoſcamus : Athomos ſeu materiam corpoream in minutiſſimas particulas diſſectam, quas neoterici minima Phyſica vocare conſueuerunt, vnde tenuiſſima effluuia ab eorundem corporum poris, halitus, exhalationes, aliaque innumera proueniunt, quis ſanæ mentis audeat prorſus ab orbe eliminare? non tamen ex earum ſola mixtione, non dico fortuita cum Democrito (quod eſt omnino impium) ſed ne quidem naturæ arte diſpoſita, rerum omnium generationes fieri aſſerimus : Formas abditas, vel latitantes in materia, ſeu verius dixeris ſemina primordialia, quæ tamen ex materia & forma Ariſtotelica conſtare non dubitamus, lubentiùs admittimus, cum D. Auguſtino, & in cuiuſlibet ſeminis mixtione quatuor elementa Peripatetica, vel eorum puriores partes, aut etiam tria elementa Hermetica, quæ cum Ariſtotelicis minimè pugnant, facilè agnoſcimus. Magnetiſmum in corporib⁹, ſympathiam, & Antipathiam, ſeu Litem & Amicitiam ; Fixum & Volatile ; Alcali, & acidum, aliaque huiuſmodi non negamus, ſed non in iis ſiſtimus, his quandoque etiam vtimur, ſed ad altiora principia reuocamus. Vno verbo, Veritatem pluribus imaginibus repreſentamus, & quo pacto imago quælibet ſe habeat ad vnum eũdemque Prototypum explicamus : Quid enim vetat diuerſis nominibus vti ad rem vnicam ſignificandam ? Dummodo veritas clarius pateat, & de verborum, ac ſententiarum ſenſu nobiſcum conuenias, liberum tibi eſt, rem hac aut illa ratione, ut voles, elucidare.

In ſtylo claritatem potius, quàm elegantiam ſectamur, tum vt res ſæpè obſcuræ facilius deſcriberentur, tum quia mihi ingentis operis laborem molienti, & in latina lingua minus exercitato, nimium tempus conterendum fuiſſet, ſi ſingula vocabula voluiſſem accuratiùs penſitare.

Quod verò methodum ſpectat, illam eligendam exiſtimaui, quæ plurimum ad Geometriam accederet, vt pote quæ rerum certam concatenationem dilucidè ac breuiter oſtendit, non ſine ingenti animi voluptate, dum veritatem vnam ex alia euidenti ratiocinio deducit ; Quare ſingulos libros in ſeriem ordinatam propoſitionum digeſſimus. Loco Axiomatum, Definitionum, & peti-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Petitionum, singulis Libris præmittimus magnum experimentorum, & obseruationum numerum, quæ spectant ad propositam materiam, & quæ vt uerissima supponere possum, cum pleraque à me ipso facta fuerint semel atque iterum quantum fieri potuit accuratè, & omnibus circumstantijs diligenter attentis, vt ex ipsarum narratione patebit; Quod si eorum aliqua minus sint certa aut insallibilia, nunquam in illis solis vllam fundamus propositionem, seu assertionem, sed ijs tantummodo vtimur ad maiorem veritatis confirmationem, quam prius ex certis & notis experimentis, tum etiam ex principijs infallibilibus petitis ex Metaphysica certo ratiocinio deducimus. Nullum igitur Axioma seu vniuersalem propositionem purè physicam supponimus, ne fortè aliquam supponamus, quam quis possit in dubium reuocare; sed sola supponimus experimenta, de quibus si aliquis dubitet, possit idem ex se proprijs manibus, oculisque certior fieri. Quia vero ab experimentis solis non possumus propositionem aliquam scientificam (quæ necessariò vniuersalis esse debet, cum de singularibus non detur scientia) deducere, nisi adscitis aliquibus axiomatibus, seu principijs metaphysicis, Ideo nulla axiomata, nullamque doctrinam metaphysicam accersimus, quæ non sit a celebrioribus Philosophis, Doctoribusque petita; præcipuè verò ab Aristotele, & D. Thoma, Græcisque & Latinis eiusdem Aristotelis interpretibus; Arabibus, ac precipuè Auerroe cum eius sectatoribus christiani nominis hostibus infensissimis execratis.

P. Fabri in Epist. ad Phil. n. 7.

Licet enim (vt optimè monet eruditus & Doctissimus supra memoratus Auctor) *doctrinam Peripateticam profiteantur, & pro veris Peripateticis haberi velint, cum à partibus Stagyritæ stare videantur; eius tamen doctrinam, in multis saltem, minimè assequuti sunt, sed aliam prorsus à vera Peripatetica, vnde fortè aliquod verè philosophiæ infortunium accidit, quod tanti Philosophi doctrina per manus Arabum ad nos traducta fuerit; quo pacto factum est, vt aquæ illæ limpidissimæ per faculentum & lutulentum alueum ad nos derivata, non parum inde sordium facum & luti contraxerit: quid enim aliud ab Arabibus, pessimis illis, ac iuratis Christiani nominis hostibus expectasses? & satis profecto mirari non possum Christianos Doctores eo adductos fuisse, vt Arabas tanti facerent, Auerroem pro Magistro agnoscerent, ab eo Germanæ Philosophiæ latices hauirent, & ab eius commentis potius quàm commentarijs, doctrinæ Peripateticæ vim, robur & lucem accersere non dubitarent. Vnde fortè non est quòd miremur variam illam sectarum propaginem, quæ inde profluxit.* Hæc ille, & optimo quidem iure.

Ne vero ex alijs omnia principia petere cogeremur, aut tam multa supponere, quæ necessariò ex metaphysica scientia mutuari oporteret; ideo in primo huius operis tractatu plura quæ, pertinent ad Metaphysicam seu Primam Philosophiam perstringimus, illa videlicèt quæ cum scientia rerum Physicarum magis immediatam habent connexionem, vt de natura corporum generatim, de Quantitate, de Loco, de Extensione &c. Hic enim Tractatus est quædam quasi sibula quę scientiam abstractorum seu Metaphysicam nectit cum scientia Physica seu corporum naturalium. Alias fortasse dabimus integrum opus totius scientiæ Methaphysicæ, in qua, si quid nunc supponimus, illud probatum inuenias. Interim cum non supponamus nisi doctrinam notissimam, communissimam, & ab innumeris ijsque celebratissimis auctoribus receptam, illi, nisi proteruiæ notam subire velis, acquiesce.

Miraberis fortasse, quòd cum methodum Geometricam in hoc vniuerso opere me vsurpaturum esse profitear, cuilibet libro vel tractatui non præmittam Definitiones spectantes ad rem propositam; Verum, licet non eos reprehenderim, qui id prestiterunt, consultius tamen existimaui, illas potius adducere & explicare in ipso libri, seu tractatus decursu, vbi res ipsa postulauerit, idque multiplici ex capite. Primo quia nisi prius varia doctrina res fuerit explicata, non facilè assequi possimus verum sensum definitionis; arduum enim est, tanta breuitate, quantam exigunt definitiones, rem ipsam definitam explicare, vt omnem verborum ambiguitatem, & sensuum multiplicitatem subterfugere valeas; Quod facilè intelliges si ipsas Aristotelis definitiones, V.G. Loci, Motus, Temporis, Infiniti &c. perpendas, quas alij aliter interpretantur; adeo vt verus earum sensus intelligi nequeat, nisi diligentèr attenta reliqua eiusdem Philosophi doctrina. Secũdo quia periculũ est ne in definitione supponamus id de quo est quæstio; ac proinde conclusio, quæ ex præmissa definitione deducitur, nihil concludat; quod sanè pluribus familiare est: Vt si definias impetum esse qualitatem permanentem exigitiuam motus localis; inde vero deducas proiecta moueri à solo impetu semel illis impresso à proijciente: falsa enim erit illa consequentia nisi prius probaueris impetum esse qualitatem permanentem non vero successiuam: Item aliquis negabit fortasse impetum esse qualitatem; vel distinguet inter qualitatem absolutam, & modalem seu relatiuam; aliùs negabit motum ab impetu exigi, nec vnum ab alio distinctum esse concedet; vt supponit prædicta definitio. Tertio etiamsi in definitione nihil supponeretur, quod in dubium possit reuocari; definitio tamen ipsa (loquor de definitione rerum naturalium, seu physicarum) vt plurimum adeo abstrusa cuaderet & obscura, vt longa indigeret explicatione; Hanc autem frustra initio tractatus adhiberes, cum rursus in decursu doctrinæ, seu propositionum fusiùs sit enucleanda; nimirum ipsa doctrina de re aliqua nil aliud est quam definitionis illius rei vberior explicatio. Quare videtur potius post traditam doctrinam ex illa ipsa iam aliunde stabilita, definitionem esse eruendam.

Nullam igitur Definitionem præmittendam putaui; nam vel illa iam in superioribus libris ex tradita in ijs doctrina fuit stabilita, & explicata; & hæc quidem præmitti posset, si illa necessaria sit ad probationem sequentium propositionum; sed frustra præmitteretur, cum iam sit alibi tradita, & cum satis sit illam, vbi opus fuerit, indicare; vel non fuit in antecedentibus stabilita, & hæc rursus duplicis generis esse potest, vel earum quæ immediatè spectant propositam materiam, vel

quæ pertinent ad ſcientiam metaphyſicam, & mediatè ſolum conducunt ad materiam, quam exponere aggredimur (neque enim ad alias materias phyſicas ſpectare debet, ſi volueris procedere ordinatè, cum doctrina vnius ex doctrina alterius iam tradita deducenda ſit) ſi igitur definitio ſit primi generis, male illam præmiſeris, cum omne, quod immediatè ſpectat materiam a te propoſitam, firmari prius debeat, ac ſtabiliri, ne aliquid in dubium reuocetur, vel in alienum ſenſum detorqueatur, vt ſupra dicebamus: Si vero ſit ſecundi generis, præmitti quidem poſſet; ſed ſi aliqua præmittitur non videtur potior ratio, cur etiam aliæ ferè innumeræ non ſint præmittendæ; ſiquidem in qualibet etiam peculiariſſima doctrina phyſica tradenda neceſſe eſt plurimas definitiones ex Logica, ex Metaphyſica, ſæpè etiam ex Mathematica ſupponere, ex quibus doctrina illa dependet. Exemplum accipe in ſola doctrina de Impetu; qui cum ſit qualitas accidentalis definitionem Qualitatis, & Accidentis prius ſcire debes; & cum explicare oporteat à qua cauſa prouenìat, & quomodo motum localem efficiat aut exigat, omnium & ſingularum cauſarum genera, earumque definitiones tenere neceſſe eſt; item Actionis, Paſſionis, & motus in genere; quid ſit cauſa extrinſeca, quid intrinſeca: Præterea cum impetus ſit vel intenſus, vel remiſſus, definitio Intenſionis, remiſſionis, extenſionis eſt præſupponenda; Vlterius cum exigat motum in loco, & in tempore; quid exigentia, quid locus, quid tempus, quid velocitas, quid tarditas importent in ſui eſſentia neceſſe eſt innoteſcat. Rurſus cum Impetus ſit Qualitas abſoluta accidentalis, ſcire debes quid ſit eſſe Abſolutum, quid Relatiuum, quid modus, quid ſubſtantia, quid Accidens. Vt autem omnium iſtarum rerum definitiones intelligas, innumeras penè alias definitiones cognoſcere oportet, v.g. quid ſit identitas, quid diſtinctio, & quotuplex, quid vnitas, quid multitudo; quid ſit eſſe poſitiuum, negatiuum, priuatiuum, & reliqua huiuſmodi; vno verbo vniuerſam omnino Methaphyſicam, à cuius principijs, vt pote vniuerſaliſſimis, omnis alia ſcientia, ſeu facultas neceſſariam habet dependentiam.

Quod diximus de definitionibus, dici æquè poteſt de Axiomatibus; quamplurima enim illa ſunt, quæ præſuponi debent non ſolum ex Metaphyſica, ſed etiam ex Logica petita, niſi potius ipſa Logica ab eadem Metaphyſica ſibi neceſſaria axiomata mutuetur. Porrò dum propoſitiones demonſtramus iuxta Logicæ artem, omnia principia, & axiomata, quibus innititur Logica ſunt preſupponenda; vt proinde mirari non deſinam aliquos recentiores Philoſophos, præcipuè verò Democriti ſectatores, qui non modo ſcholaſticis noſtris rerum vniuerſalium cognitiones, quas futiles abſtractiones, & tricas Ariſtotelicas dictitant, exprobrare paſſim audent, verum etiam humani ratiocinij arte, Logica ſcilicet, omnino carere, gloriæ ſibi maximè tribuunt. En igitur cur Definitiones, & Axiomata noſtræ doctrinæ minimè præmittamus, ſed illa à Metaphyſica, vbicunque oportuerit, mutuemur; ne videlicet ipſam totam Metaphyſicam in ſcientiam rerum naturalium transferre cogamur, facta vnius cum alia ſcientia ingrata, prorſus inutili, & à recta doctrinæ methodo aliena mixtione, ſeu potius confuſione.

At inquies in Geometria Definitiones, & Axiomata ab omnibus mathematicis præmittuntur. Fateor equidem; ſed de Geometria eſt longè diuerſa ratio; neque enim illa quidquam ſupponit ex alijs ſcientijs; immò neque ipſa Ars ratiocinandi tradita ab Ariſtotele, vel ab alijs eſt ad puram ſcientiam Mathematicam neceſſaria, cum demonſtrationes in illa adeo ordinatè procedant, vt ſolus naturalis diſcurſus ad earum intelligentiam abbunde ſufficiat; vt proinde antiqui philoſophi conſueuerint pueros Arithmeticis, & Geometricis imbuere demonſtrationibus, antequam ad reliquas ſcientias capeſſendas promouerentur: nimirum cum ibi diuerſæ ſolummodo Quantitatis ſiue diſcretæ, ſiue continuæ affectiones demonſtrentur, paucæ ad modum, eæque clariſſimæ definitiones, numerorum, linearum, angulorum, figurarum fuerunt præmittendæ, cum nonnullis per ſe cuique manifeſtis Principijs, vel Axiomatibus.

Præmittimus autem ſola experimenta, & obſeruationes, quæ ſunt loco Petitionum, ſeu Poſtulatorum: Nimirum ſunt veluti Hypotheſes omnino certæ, quibus ſcientia rerum naturalium inniti debet tamquam baſi & ſolido fundamento; niſi enim illa præcognoſcantur, facilè aliquis Propoſitiones aſtruet, quibus experimenta ipſa aduerſantur; vnde totam doctrinæ molem falſo fundamento ſuperſtructam corruere neceſſe ſit. Adde quod hæc ſcientia in eo potiſſimùm verſari, & ſita eſſe debet, vt effectuum naturalium cauſas perſcrutetur, ipſoſque effectus ad ſuas proprias cauſas reducat; quod certè fieri nequit, niſi prius eoſdem effectus, ſcilicet ea, quæ de facto accidunt in hac, vel illa materia, intimè perſpecta ſint. ſunt autem plurimæ obſeruationes, ſeu circumſtantiarum in effectibus ſingulis conſiderationes, quæ licet omnium ſenſibus paſſim occurrant, mirum tamen eſt, quantum lumen præbeant naturali Philoſophiæ, ac quantum ad eorundem effectuum cauſas indagandas conducant; non ſine grata animi voluptate, qui ſine pudore nequit earum rerum ignoratione detineri, quæ quotidiè oculos obuerſantur. Præter obſeruationes autem iſtas vnicuique obuias, occurrunt ferè innumera experimenta, vel omnino noua, & ſingularia, vel ab alijs prius facta, ſiue excogitata, & à nobis non leuiter ſæpè illuſtrata, vel repetito labore comprobata.

In prædictis obſeruationibus & experimentis delectum potius quàm numerum, aut ordinem adhibuimus; illa enim potiſſimè ſeligere oportuit, ex quibus vberior doctrina deduci poſſet, & quæ magis conducerent ad enucleandam veritatem. Plurima inuenies experimenta; multo plures obſeruationes omnino nouas in ſingulis materijs. Multa fortaſſe etiam deſiderabis, quæ menti meæ non occurrebant, vel quæ non potui per commodum capere: Horum tamen experimentorum, eorum videlicet, quę mihi facere non licuit, catalogum ſuis locis inuenies; illa tu ipſe, vel alius,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

alius, sumere poteris, si libuerit. Cęterum veniam facilè me impetraturum sperauerim, si perpendas operis, quod ausu fortasse temerario aggressus sum, immensitatem; socij in sumendis experimentis sæpè necessarij defectum; immodici sumptus in viro religiosa paupertate obstricto incapacitatem; temporis demum in consuetis nostro Ordini oneribus obeundis non leuem occupationem. Cęterum pro veritate experimentorum, quæ a me facta fuisse asseram, meam fidem oppignorare non dubito; eandem, quæ mihi fidem, à se adhiberi velim, Patri Cabeo, P. Ricciolio. P. Grimaldo, P. Zucchio, P. Casato, ac demum P. Danieli Bartolo, quotiescunque narrauero eorum experimenta, nisi fortasse aliquando aliquid in contrarium monuerim; quàm enim accurati, oculatique fuerint in sumendis experimentis compertissimum nobis est, vt propterea nullum eorum ferè, experimentorum in examen vocauerim, quod expectationi meæ plenè non satisfecerit. Eandem prorsus fidem, apud me, & fortasse apud alios obtinuerunt experimenta Florentinorum Accademicorum in libro cui titulus *Saggio di naturali esperienze* descripta; His addo diligentissimum Robertum Boyle; cuius extant in diuersis materijs experimenta prędara, quarum plurima cum ipse examinauerim, omnia fideliter ab eo narrata fuisse probè perspexi. Quod si experimentum aliquod, quod constat ab alijs factum aliquando non succedat ita, vt narratur; id ex circumstantia aliqua non ritè obseruata contigisse, existimare debemus; nec propterea huiusmodi experimenta, quæ non semper succedunt, parui facienda sunt, cum potius maximè conducant ad effectus ipsius causas cognoscendas, si quando diligentiùs inquirendo, circumstantiam illam peculiarem deprehendas, qua neglecta, solito euentu frustratur experimentum. v. g. certum est dum vas aliquod vitreum, vel Baroscopium ab aere euacuatur, vel exanlata Anthlia, vel descendente argento viuo, quandoque lucem intra vacuum vitrum fulguris in morem corruscantem apparuisse; quam tamen nec mihi sępè tentanti, nec multis alijs videre vnquam licuit; si quis autem circumstantiam ad effectum illum requisitam inueniat, is profecto non leuiter abstrusam luminis, seu lucis cognitionem illustrabit. Reliquis variorum experimentorum auctoribus quæ nam fides habenda, in progressu operis ingenuè manifestabimus; cęterum aduertas, vbi nullum experimenti, vel obseruationis auctorem nominamus; experimentum illud siue obseruationem pro certis nos haberi velle, utpote à nobis, uel à pluribus fide dignissimis ad examen exactè reuocatis.

Obseruationibus, & experimentis subnectimus doctrinam ad rem propositam spectantē in plures propositiones more Geometrico digestam, adscita etiā, ubi opus erat, Geometria ad maiorem scientiæ soliditatem, confirmationemque ueritatis. Ipsas propositiones, quantum per mei tenuitatem ingenij licuit, ita disposuimus ordinatim, ut una ex alia certa quadam, ac facili concatenatione deduceretur; eadem semper principia supponerentur; nihil incohęrenter diceretur; uniuersa doctrina non obiter, & generatim per summa capita proponeretur; sed recisis superfluis, necessarijs, aut opportunis nullibi neglectis, plenè, penitus, & minutatim explanaretur. In quo tamen non leui sanè labore illud cauere a me deberi existimaui, ne in membra nimis minuta concideretur, aut in partes dilecaretur adeo exiles, ut numerus propositionum in immensum excrescens lectorem, ab ingressu uelut nemoris nimia arbustorum densitate horridi deterreret; sed potius syluam grandioribus arboribus consitam referret, quę uiarum laxitate ad umbrarum captandam amęnitatem alliceret. Quid autem amęnius, aut quid iucundius, quam post aliquem discursum, modò sub hac, modò sub illa planta quietem captare; quod porrò fit ab intellectu, dum identidem post lectionem excursionemue doctrinę, in aliqua, uel aliquibus propositionibus explanatæ, rationes inde deducit, & causas clare intelligit modo huius, modo illius effectus, uel cur hoc experimentum ita succedat, uel cur illudante causarum notitiam tantam pareret admirationem. Videlicet id potissimè nostri erit in singulis tractatibus instituti, ut nihil eorum, quæ sub sensus cadunt, intactum omnino relinquatur, sed omnium, & singulorum causam aliquam, si non semper legitimam, ac omnino ueram, saltem uero simílem exponamus.

Verum longè prętera iucundius futurum esse arbitramur ijs, qui hęc nostra attentiùs perlegerint, id, quod nemo (si fortè nostrum P. Honoratum Fabri excipias) prestitit hucusque: nimirum non hanc, aut illam materiam pertractare; pauca quędam experimenta exponere, & explicare (quod si accuratè fiat, ut a nonnullis factum esse nouimus, non modicam laudem meretur) sed uastissimam, ampliss imamque rerum omnium naturalium scientiam, & materias numero tam multas, naturaque adeo diuersas ita ordinatim distribuere, & enodare, ut earum omnium ordo, & necessaria inter se connexio clarè relucere queat, dum uniuersos effectus ad pauca, eaque notissima principia certo ni fallor ratiocinio reducimus.

Quia uerò plerique hoc sęculo studiosi homines naturalis Philosophię flores, ac fructus, nouas scilicet inuentiones, uel speciositate iucundas, uel utilitate pretiosas, furculis, ac seminibus penitioris speculationis, uel leuiter excultis, uel prorsus neglectis, ex quibus illa necessario succrescant, auidissimè sectantur; rem ijs pergratam, & maximè utilem me facturum iudicaui, si hanc mihi prouinciam susciperem, ut non modo quanta potui diligentia, diuturnoque labore Naturalis Philosophię spatiosum campum excolerem, nouaque rerum prodigiosarum semina in eo latentia alijs excolenda detegerem, atque indigitarem; uerum etiam inde uberem messem earum rerum, quibus tantoperè inhiant, missa etiam sępe in alienos campos falce, colligerem. Videlicet copiosę per longam propositionum seriem propositę doctrinę speculatiuę, subtexuimus in singulis libris, uel saltem tractatibus problemata plurima, quibus res omnes practicę ad rem propositam commodè pertinentes comprehenduntur, uel iam ab alijs excogitatę, & in lucem editę, uel à nobis

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

nobis nuper inuentę, & usu ut plurimum comprobatę: Nullam enim reperiuimus cùm in antiquis, tùm in recentioribus scriptoribus inuentionem alicuius momenti, quam in hoc meum opus trăsferre pigeat, ut illę eędem uel a me nouis obseruationibus illustrarentur, uel obscuriùs propositę explicarentur, uel fusius descriptę breuiter, sed clarissimè exponerentur. Alia non pauca prorsus noua passim occurrent; nostrarum uidelicet non modo speculationum, uerum etiam manualium laborum fructus non penitus contemnendi: Puta inuentiones uarię pro obtinenda Longitudine nautica; nouę machinę, & motuum prodigiosorum species; nouorum chronometrorum seu Horologiorum constructiones; Artefacta motus perpetui absolutè artificialis, & cętera huiusmodi, quę omnia habes in hoc primo operis Volumine: In reliquis uero penè innumera secreta reperies, non modo chymica, & medica, quę magno sępe pretio emuntur; uerum etiam alia ad Liberales omnis generis artes spectantia; scilicet ad Musicam, ad Opticam, ad Picturam, ad Nauticam, ad Astronomiam, ad agrorum, ac uiridariorum culturam, ad Staticam, & Hydrostaticam, ad Magneticam, ad Pyrotechniam, adeo ut sperem nullam prorsus artem esse, quę plurimum lucis, splendoris, & utilitatis non sit ab his nostris conatibus perceptura. Neque enim solùm antiqua inuenta recolimus, & noua promimus quęcunque nobis liberali summis sui profusione elargitus est Dator bonorum omnium Deus; sed à liuore inuidię prorsus alieni nouos fontes indicamus, nouasque fodinas aperimus, ex quibus facilè quis ualeat uberes uenas, & copiosos inuentionum peregrinarum thesauros corriuare. Ea propter connexionem ostendimus ipsius scientię naturalis cum singulis Artibus, earumque prędarioribus euentis, principia ex quibus hęc originem suam ducunt indigitantes, quę sępè cuique obuia, & nullius momenti esse cum uideantur, in ijs tamen res maximę latent, & prodigio similes; ut uidere est in artis Typographicę inuentione, quę litteratorum animos facili commercio iunxit, & scientias mirum in modum locupletauit; in usu magneticę acus pro nauigatione, quę nouum orbem in ipso terrarum orbe detexit, regionesque natura dissitas in unam quodammodo consociauit, demum, ut cętera fileam, in prodigioso puluere pyrij inuento, quod antiquam bellardi artem prorsus eliminauit, nouamque longè detestabiliorem inuexit. Hoc ideo dixerim, ne quis de nouis, ac propemodum inopinatis inuentionibus desperet; cùm quotidiè nouarum rerum seges felicissimè succrescat, ut planè difficilius sit reperire quid inueniendum superfit, seu rem inueneniendam proponere, quam inuenire si proponatur. Idcirco illud etiam gratum accidet, ni fallor, Lectori, si opportunis locis res uarias, easque, uel utiles, uel saltem curiosas, quas hucusque nemo inuenit, aut fortasse nemo unquam excogitauit, enumerauero.

Seriem ordinemque rerum, quas tractandas suscepimus, ut paucis te morer, singulis nostri operis Voluminibus prefixas intueberis; cęterum in assignandis causis immediatis naturalium effectuum nunquam Deum, aut cęlites in scenam uocamus, neque nodum, ut aiunt, per machinam soluimus; nunquam etiam ad uirtutem occultam, quę est asylum ignorantię; nunquam ad Antiperistasim, quam nullam agnoscimus; nunquam ad attractiones, uel similes motiones a uirtute aliqua inanimatis corporibus innata procedentes, quę a nobis non admittitur; nunquam ad sympathiam, uel Antipathiam, quę nisi explicentur sunt nuda uocabula, & cętera huiusmodi confugimus.

Magnum sanè, & improbum laborem à me susceptum uides, quin immo meis etiam uiribus imparem: ut proinde si id, quod mihi in uoto est, omnino assequi nequiuero, excusatum iri confidam, cum in rebus maximis, aliquid audere sit satis: atque utinam de me dici possit, quod de Macedone expeditionem in Asiam parante, *Nil aliud, quàm benè ausus est vana contemnere.* Interim alijs faculam, aut saltem luculam aliquam prędferam, quam sequantur, si lubet. Nos ex alijs, & quidem maioris nominis Philosophis multa decerpsimus: plurima etiam addidimus omnino nostra: omnia autem in certum ordinem (quod à nullo saltem cum tanta obseruationum, experimentorum, demonstrationum, aliarumq. rerum copia, factum uidimus) Analytica methodo digessimus. Erunt, quibus, nostris etiam plura superaddere licebit, quę nobis vel per tempus non licuit, uel menti non occurrebant. Tu his fruere, & si quid habes nouum, aut rarum, à te excogitatum, uel feliciter inuentum quod operi huic meo splendorem aliquem, & tuo nomini gloriam conferre queat, noueris me plurimum tibi obstrictum iri, si illud mihi communicaueris, ad hoc vt per me, nomine tamen tuo, ad publicum commodum, in commune Reipublicę Litteratorum ęrarium, unà cum tenui ingenij mei censu conferre valeam. Valę

INDEX

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

INDEX

TRACTATVVM, LIBRORVM,

Et Capitum, quæ in hoc Primo Volumine continentur.

TRACTATVS PRIMVS.

In quo agitur de corpore in genere eiusque primarijs affectionibus: Quantitate scilicet Figura, & Pondere.

LIBER PRIMVS.

In quo essentialis corporis conceptus: eiusdem magnitudinis, & paruitatis termini, item diuisibilitas in partes ipsum componentes, atque harum vnio declaratur.

CAPVT PRIMVM.

Obseruationes, & experimenta ad Primum, & Secundum Librum spectantia.

CAPVT II.

De corporum quantitate, partium diuisibilitate, ac eorundem vnione.

LIBER SECVNDVS.

De numero, figura, & pondere, tum corporum in genere, tum in specie punctorum Physicorum.

CAPVT PRIMVM.

De numero, & figura punctorum Physicorum.

CAPVT II.

De Grauitate, & leuitate punctorum Physicorum

TRACTATVS SECVNDVS.

De motu locali, & impetu in genere.

LIBER PRIMVS.

De motu locali in Genere, vbi etiam aliqua de impetu.

CAPVT I.

Experimenta, & obseruationes in ordine ad motum, & impetum in genere.

CAPVT II.

De motu locali in Genere.

CAPVT III.

Principia Physico-mechanica, & diuersa machinarum Genera.

LIBER SECVNDVS.

De impetu.

Caput Vnicum.

Appendix de principio vniuersali omnibus machinis ad mouenda ingentia pondera.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

TRACTATVS TERTIVS.

De multiplici motus localis Genere.

LIBER PRIMVS.

De motu recto grauitatis, & leuitatis.

CAPVT I.

Experimenta spectantia motus acceleracionem, in naturali descensu grauium, & ascensu leuium.

CAPVT II.

De impetu in descensu grauium aquisito, & eorum vi percussiua experimenta diuersa.

CAPVT III.

De motu perpendiculari grauitatis, & leuitatis, propositiones demonstratæ.

CAPVT IV.

De percussione facta à graui cadente motu naturaliter accelerato, & de impulsione, seu trusione, aliisque procussionum generibus.

CAPVT V.

Motus naturalis grauium deorsum, & leuium sursum ad varios vsus artificiosè accomodatus.

LIBER SECVNDVS.

De Impetu proiectis impresso, & motu violento. Vbi etiam de motu mixto ex duobus rectis.

CAPVT I.

Experimenta hùc spectantia recensentur.

CAPVT II.

De motu violento sursum perpendiculariter proiectorum. Vbi de causa motus proiectorum in genere. Propositiones variæ.

CAPVT III.

De motu mixto ex duobus rectis.

CAPVT IV.

Motus violentus proiectorum ad varios vsus artificiosè accomodatus præcipuè verò ad vsum militarem.

LIBER TERTIVS.

De motu reflexo

CAPVT I.

Experimenta, & obseruationes enumerantur.

CAPVT II.

De motu Reflexo propositiones variæ.

LIBER QVARTVS.

De motu in planis inclinatis.

CAPVT I.

Experimenta hùc spectantia enumerantur.

CAPVT II.

De motu in planis inclinatis propositiones variæ

CAPVT III.

Motus per plana inclinata ad vsus mechanicos ex arte applicatus.

LIBER QVINTVS.

De motu Penduli, seu Perpendiculi.

CAPVT I.

Experimenta, & obseruationes motus Penduli enumerantur.

CAPVT II.

Propositiones variæ de motu pendulorum.

CAPVT III.

Pendulorum fabrica, & vsus.

APPENDIX.

In qua ex motu penduli confirmantur variæ nostræ sententiæ superius explicatæ.

LIBER SEXTVS.

De motu corporum, qui oritur ab impetu ipsis impresso dum ab alio mobili transferuntur motu horizontali.

CAPVT I.

Experimenta motuum à prædicto impetu dependentium.

CAPVT II.

Propositiones variæ demonstrantur, & corollaria contra Copernicanos deducuntur.

LIBER SEPTIMVS.

De motu circulari, & mixto ex circulari, & recto, seu ex pluribus circularibus.

LIBER OCTAVVS.

De motus perpetuatione.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel

Kodak Gray Scale

http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

TRACTATVS PRIMVS.

DE CORPORE IN GENERE.

In quo eius essentia, magnitudo, & paruitas, diuisibilitas in partes, figura, & pondus considerantur.

§§§VM Physica sit scientia de rebus sensibilibus, sensibile autem vnumquodque sit ex eo quod sit §§§ corpus, vel aliquid corporeum, ordo doctrinæ postulat, vt corporis essentiam, eiusdemque primarias proprietates in hoc primo tractatu perpendamus; Primarias inquam, id est illas, quæ ab essentia corporis immediatè profluere intelliguntur, & à quibus aliæ quodammodo pendent. Neque enim corpus, vel corporeum aliquod possumus imaginari, quin magnitudinem etiam aliquam, eamque certa figura præditam, cum pondere, seu proxima motus localis aptitudine, concipiamus.

LIBER PRIMVS.

In quo essentialis corporis conceptus, eiusdem magnitudinis, & paruitatis termini, item diuisibilitas in partes ipsum componentes, atque harum vnio declaranur.

TRactatum hunc primum in duos Libros diuidimus, quorum primus essentiam corporis explicat, & quousque extendantur magnitudinis, ac paruitatis termini in rebus corporeis: quod cum fieri nequeat nisi mediante partium unione, uel diuisione. (ab illa enim, magnitudo, ab hac paruitas consequitur) utramque explicare necesse est: Premittimus autem, obseruationes, & experimenta, quæ lucem aliquam huic mareriæ prebere possunt, iuxta animaduersiones, quas operis initio tradidimus. Reliquas corporis proprietates, figuram videlicet, & pondus item numerum, qui ad diuisionem consequ.tur Secundo Libro demonstrabimus.

CAPVT PRIMVM.

Obseruationes, & experimenta ad Primum, & Secundum Librum spectantia.

CVM in hoc primo libro de corporũm diuisibilitate abundè loquamur, opportunum erit obseruare quanta sit earum particularum subtilitas, in quas non modo quodlibet corpus diuidi posse concipimus, verùm de facto diuisum esse ostendemus; cum enim illa minutissima corpuscula, quibus natura vtitur in suis omnibus operationibus nostram penè superent imaginationem, & intelligentiam, plurimam lucem nos allaturos esse speramus eorum effectuum cognitioni, qui pendent immediatè ab hoc subtilissimo naturę artificio. Ex pluribus causis, quas propter in rerum naturalium ignoratione versantur plerumque non modo rudiores, verum etiam ij, qui Philosophi haberi uolunt, una, eaque non leuis, occurrit hęc, quod scilicet non animaduertant quantum artis nostrę industria in minutis opificijs elaborandis ab oculatissima naturę solertia uincatur: ex eo enim fit ut potius ad occultas quasdam qualitates, ad species quas uocant intentionales, ad sympathias, ad spiritus immateriatos, aliasque causas ne dicam aut uocabula causarum, recurrant, atque illis nomina tribuant rerum immaterialium propria, cum tamen easdem, & corporeas esse necesse sit, & vltrò tales esse fateantur; cum tamen facilè fuerit inuenire legitimas causas, vel causarum instrumenta, subtilissimas nempe materię particulas: quæ licet sensus nostros omnino subterfugiant, eas tamen fateri cogimur, & illis mediantibus cuncta naturam operari: vt ex sequentibus obseruationibus colligere licebit.

I. Obseruatio.

Dum æstate proximè elapsa plantarum anatomiã ope microscopij instituerem, non semel obseruaui supra folia Hypericonis, uermiculi cuiusdam albissimi genus, qui nudo oculo quantumuis perspicaci discerni nullo modo poterat; tam enim exigua erat eius moles, ut oculus tali microscopio, mea manu elaborato armatus, qui lineam tercenties augeret, ac proinde superficiem 90000. corpus uero 27000000. ipsum tamen animalculum granum triticeum, seu hordeaceum, (cuius figuram præseferebat) non appareret excedere. Hac tamen non obstante eius paruitate, uelocissimum pedum candidissimorum motum non sine uoluptate contemplabamur, qui subtilitate sua toties, ut dixi, aucta per instrumentum opticum, subtilissima serica fila uidebantur, nec facilè ob motus celeritatem numerari poterant, cum tamen duplicem eorum seriem distinguerem, quarum quamlibet decem, vel 12. constare procliuè erat conijcere. Obseruabam autem dum vermiculus ille integram diametrum circuli sub microscopio apparentis, (quem campum appellant) percurreret, 12. minuta secunda horaria insumi motu illo per tale spatium, quod licet appareret trium fere palmorum, verè tamen vix granum hordeaceum æquabat; ex quo facile fuit colligere tam celeri passuum motitatione facta tam longo tempore, in tam exigua lineola, quanta est diameter hordeacei grani, saltem

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

120. passus absoluisse; vt proinde, exigua lineola grano illi æqualis in 120. partes passibus totidem à vermiculo diuideretur, quarum partium extrema tantum puncta à subtilissimo pedum mucrone designarentur; quæ puncta quàm fuerint exigua nemo non videt: nimirum cum sericis filis crassiores pedes non apparerent; apparerent autem crasciores quàm verè essent vicibus 27000000. cuincitur inde pedis plantas, seù potius mucronem tantæ fuisse subtilitatis, vt eorum 27000000. requirantur ad fili serici subtilioris crassitiem constituendam.

II. Obseruatio.

Similes vermiculi passim occurrunt obseruabiles microscopio, in omni plantarum genere, tunc temporis præcipuè quando defloreſcunt: nec solum in herbis marcescentibus, verùm etiam in aceto, in caseo, in sanguine putrescente innumera huiusmodi animalcula cernere est, quæ nudo oculo sunt prorsus inuisibilia. Eorum tamen vnum pre cæteris exiguum, & quod iure vermiculorum Athomum appellaueris, exhibuit se se oculis Eustachij Diuini microscopio munitis, qui lineas 143. vicibus augebat, adeoque superficies 20449. corpora vero 294207. Dum enim obseruaret minutissima arenę granula, vermiculum vidit multipedem candido, & spumoso dorso, sed adeo exiguum, vt cum arenę granula nuci magnitudine æqualia viderentur, vermiculus ipse non appareret maior, quàm nudo oculo vnum ex ijs arenę minutissimę granulum.

III. Obseruatio.

Dissoluatur in aqua aliquod pigmenti genus, v.g. gumma lacca, vel cochinelium, tantę molis, quanta exiguo iuglandis cortici implendo sufficiat, videbis tantam aquę copiam satis intenso colore tingi, quanta satis sit tingendis imbuendisque quingentis, vel etiam mille papyraceis folijs, adeo vt, utraque cuiusque folij facies sufficienter colorata appareat, nec aliquod in ea punctum adeo exiguum notare possis, quod non appareat aliqua coloris particula infectum. Iam uerò obserua quòt particulę seù puncta visibilia distingui, numerarique possint in singulis chartæ faciebus, quę puncta cum singula appareant colore infecta, non vnam, sed plures pigmenti particulas ijs ineſſe neceſſe eſt; ac tum facilè inuenies in quolibet folio papyraceo huiusmodi puncta visibilia, ac inter se sensibiliter distincta saltèm quingenta millia calamo, uel stylo notare posse, non computato spatio reliquo ipsa puncta interiacente, quod spatio à pnnctis occupato maius est, & ubique ipsum pariter eodem colore imbutum; adeo vt oculo distinguibiles sint partes saltem 1000000. quarum quelibet pluribus pigmenti illius particulis subiecta est; siquidem quodlibet punctum atramenti calamo notatum, ex plurimis eiusdem atramenti particulis constat: sint autem mille huiusmodi particulæ, in singulis punctis visibilibus prædictis, (quamuis multo adhuc plures eas esse ostendemus) erunt igitur in vnico folio papyraceo 1000000000. id est mille milliones exiguorum corpusculorum pigmenti; adeoque in mille folijs; quę tingi posse dicebamus, erunt corpuscula 1000000000000. hoc est decies centena millia millionum. Fingamus demum molem illam integram pigmenti; quam iuglandi nuci æqualem fecimus, diuidi sine alterius rei admixtione in exiguas, particulas, quarum quelibet vix nudo oculo discernatur; equidem videtur vnam ex his particulis, si quidem visibilis esse oporteat, minorem esse non posse una nucis iuglandicę parte millionesima: sit tamen millesima millionesima; hæc tamen adhuc nongentis nonaginta nouem millibus millionum uicibus maior erit, quam sit quelibet earum particularum, quæ singula papyri puncta colore inficiunt; vt ex prædicto calculo patet.

IV. Obseruatio.

A præcedenti non multum absimilis erit obseruatio circa fumum, in quem resoluitur exiguum aliquod granulum incensi, vel pastilli odorosi; quod quidem granulum in tenuissimas fumi particulas resolutum dispersumque amplum cubiculum sępe replet, ita vt nulla pars aeris designari queat, in qua non cernantur plures fumi particulę. Supponamus autem cubiculum 20. pedibus longum, ac totidem latum, altum verò 15. vt proindè totum cubiculi spatium 6000. pedibus cubicis definiatur; Rursus supponamus quingenta papaueri semina in vna recta linea disposita pedis longitudinem æquare iuxta Archimedis experimentum apud Clauium; cuiuslibet pedis cubici spatium continebit eorundem seminum centum viginti quinque milliones, quæ multiplicata per 6000. pedes uidelicèt cubicos totius cubiculi, resultabit hic numerus 750000000000. seminum papaueris, quorum capax est ipsum cubiculi spatium, non computato spatio illo, quod inter ipsa granula vacuum superesse necesse est. Iam verò minimè dubium est, quodlibet spatiolum cubiculi æquale papaueris unico semini occupari à pluribus fumi dispersi corpusculis, quæ quamuis plus centum millibus fortasse sint, demus esse solum mille, comprehensis ijs quoque, quę spatium illud occupant, quod uacuum inter semina relinqueretur, erunt igitur in illo cubiculo fumi exiguę particulæ 750000000000000. id est septingenti quinquaginta milliones millionum. Ex quo manifestè sequitur paruulum illud pastilli odorati granum, si diuidi supponatur in partes 749000000000000; quarum quælibet esset prorsus inuisibilis; adhuc quodlibet minimum fumi corpusculum tam mirę subtilitatis esset, ut in earum unica inuisibili particula prędicta continerentur huiusmodi minima corpuscula 100000000000000. decies scilicet centena millia millionum. Quod si exiguam molem pastilli odorati sufficere posse negaueris ad fumo implendum integrum illud cubiculum, cum ex aliorum obseruatione, granulum pyrij pulueris accensum, & in fumum resolutum, uix spatium occupet quingenties millies maius illo quod integrum antea occupabat; aduertę dum puluis ille flammam concipit, plu-

rimas

rimas eius particulas uiolenta, ac subita illa inflammatione adeo rarescere, & attenuari, vt sub specie fumi non appareant, ac proinde inuisibiles reddantur, quod non contingit si in fumum sensim aliquod simile corpus dispergatur, sed ut vt sit; negare sanè non possumus, odorem etiam tenuissimi, ac minimi granuli uisibilis pastilli in fumum resoluti, in toto illo cubiculo, immò etiam maiori percipi posse; ac proinde eius particulas, quamuis oculos fugiant, ubique dispersas fateri necesse esse.

V. Obseruatio.

Obseruauimus sæpè non sine admiratione, quàm exigua olei quantitas absumatur in lucerna, integro v. g. horæ quadrante: dum interim oculus microscopio instructus, cerneret in elychnio tenues olei particulas velocissimo motu minutissimorum globulorum instar perennicer sursum fluere, ac in amplam flammam expandi, quæ vtique maiori adhuc celeritate statim anolat, noua illico substituta rapidissimi fluminis more: Igitur si singulæ huiusmodi flammę possent seorsim numerari, spatio illo vnius horæ quadrantis, non dubito quin singulis arteriæ pulsibus viginti saltem aut 30. numerarentur; ac proinde cum quadrans horarium nongentis pulsibus arteriæ seù totidem minutis secundis constet, viginti septem mille flammæ inuenirentur, singulæ ei, quam cernimus æqualis magnitudinis; quæ si in vnicam flammam coadunarentur, magnum vtique spatium implerent, & tantę molis essent, vt moles olei eodem tempore absumpti minimam inueniatur habere proportionem.

V I .Obseruatio.

Aurum ad incredibilem penè tenuitatem extendi nemo fere est, qui non obseruauerit. Robertus Boylè experimento didicit posse vnum argenti granum in filum extendi 27. pedes longum, siue pollices 324. & cum pollex unus commodè diuidi queat in 200. partes, filum illud vnicum granum pendens in 64800. breues cylindulos diuisibile esse, quorum quilibet cum solidus sit, si auro in superficie obductus sit, longe erit minor auri portio, quæ adhuc suam habet notabilem latitudinem diuisibilem, & arte chymica ab argento separabilem. Vnicum uerò auri granum in folia dilatatum extendi ad 50. pollices quadratos comperit, ut proinde si pollex quilibet diuidatur in 200. partes, & per singulas diuisiones intelligantur ductæ lineæ parallelæ, quæ spatium illud quadratum in alia minuta quidem quadratula, oculo tamen perspicaci discernibilia, ea erunt in vnico auri grano duo omnino milliones.

Præterea cum inaurandæ uni argenti vnciæ sex, uel ad summum octo auri grana sufficiant testantibus peritis aurifabris, & quod ipse fieri vidi Mediolani: cumque unicum granum argenti extendi queat ad longitudinem 27. pedum, si supponamus hoc filum fuisse prius inauratum, cum vncia constet granis 576. erit aurum centuplo fere subtilius extensum quam argentum ipsum, ut proinde unicum auri granum extendi queat ad pedes 27000. seù quinque milliaria, & pedes 2000.

VII. Obseruatio.

Huc facit quod narrat idem auctor de mirabili serici subtilitate. *Famina inquit: quædam ingeniosa mihi nota docti cuiusdam medici vxor, alendis Bombicibus delectata, curiositate aliquando ducebatur, vnam ex theeis illis oualibus (quas Bombyces, non vt vulgo creditur, ex ano, sed ex ore, vnde materiam meismet digitis educere quandoque libuit) in omne illud filum sericum, vnde constabat extrahendi; quod mirante admodum marito æquè, ac ipsa, qui vterque id mihi enarrarunt, vltra 300. vlnarum nostratium longitudinem dimetiendo exporrigebatur, nec tamen nisi grana duo cum dimidio ponderabat.*

VIII. Obseruatio.

Vnicum granum cupri, uel æris in aqua forti, uel aqua regia, aut spiritu salis Ammoniaci (qui effectum prestat meliorem) dissolutum, potuit tantam aquæ copiam colore uiridi inficere, si credimus citato auctori; ut illa aqua sic colorata constaret partibus 256806. quarum singulæ suam magnitudine æquarent molem ipsius grani cuprei; Immò aquæ sic tinctæ alia mole æquali, excolori tamen, & limpida admixta; uniuersa mixtura colorem, quamuis satis dilutum, oculis tamen manifestum exhibebat. Quod licet mirum uideri possit, longe tamen admirabilius est id, quod obseruatione tertia supra adnotauimus; cui aliam nunc similem addo.

Lignum nephriticum in tenuia ramenta comminutum, ad pondus granorum trium aquæ limpidæ imposui, quæ moderato solis calori exposita post paucas horas tota saturo colore ex flauo purpurascente imbuta est; eius pondus erat unciarum 24. Hac igitur in aliud uas effusa eidem ligno, quod illi tincturam præbuerat, tantundem aquæ limpidæ affudi, quæ similiter post aliquod longius tempus simili, magis tamen languido colore infecta est; hoc labore quinquies itera-to, noua subinde aqua ligno affusa, tandem obtinui uncias aquæ 288 quæ simul mixtæ colorem satis elegantem, & intensum exhibebant, ut proinè potuerim ulterius illis addere 30. nouæ aquæ uncias, ante quam color adeo dilueretur, ut facilè sensu percipi non ualeret; cum igitur uniuersæ aquæ illius pondus ad grana redactum inueniatur gran. 173168. patet unicum ligni granum potuisse præbere tincturam granis aquæ 57723. Verum non hinc proportio desumenda, siquidem tria illa ligni grana non omnino fuere dispersa in aqua, sicuti contingit in cupro dissoluto; quin immò, cùm substantiam ligni, quæ remanserat, probè prius exsiccatam trutina diligentèr examinabã, inueni uix dimidium ponderis granum ei decessisse; ac proindè dimidium granum illud materiæ lignęæ dispersum, ac diuisum uere fuisse in 346338. guttis aquæ, & cum in singulis guttis plures adhuc particulæ coloratæ sint distinguibi-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ſes, manifeſtum eſt ad inperceptibilem ferè ſubtilitatem modicam illam dimidij grani materiam deueniſſe.

I X. Obſeruatio.

Liquores aliquos, vt vinum, aqua, acetum &c, ex infuſis certis corporibus medicas virtutes aquirere, abſque vllo ſenſibili decremento ipſorum corporum, quæ in liquoribus illis macerantur, nemo eſt qui ignoret. Inſigne eſt quod in Regulo antimonij contingit; ex hac enim materia metallica parantur pocula, quibus vinum generoſum ſi infundatur, & per aliquot horas in ijs quieſcat, illud emeticam qualitatem efficaciter contrahit; immò ſi vino illo depleatur, ac aliud recens affundatur, quælibet vini portio eadē virtute imbuitur, idque ſi vel millies liquor mutetur, ſemper parique modo contingit; cum tamen poculum illud antimoniale ad trutinam examinatum, nullo pondere imminutum ſaltem ſenſibiliter reperiatur. Simile quid accidit in vitro Antimonij; & in croco metallorum, quæ abſque ſui diminutione eandem vim emeticam vino communicant. Argentum viuum etiam vino, vel aquæ cui ſatis diu infuſum, vel per aliquod tempus incoctum fuerit virtutem enecandi vermes in humanis corporibus naſcentes elargitur, vt non modo Helmontius teſtatur, verum etiam medici, alij que familiares, qui rem ſe expertos eſſe dicebant, mihi ſæpius retulerunt; cum tamen nil talis ſubſtantiæ aqua ex argento viuo, ut ita dicam, abradat, quæ illius pondus ſenſibiliter imminuere queat.

X. Obſeruatio.

Obſeruationi quartæ à nobis ſupra deſcriptæ ſatis congruunt obſeruationes quædam aliæ, quas refert Rob. Boylus. *Cum curioſitatis gratia*, inquit, *in bilance adeo exacta, vt per exigua grani vnius parte huc illuc flecteretur, fruſtum ſuſpenderem* Ambræ griſeæ *nuce iuglandi maius, & pluſquam centum grana ponderans, non potuerim trium, & dimidij dierum ſpatio, quo commodum mihi erat rem experiri, vllum etiam in iſta bilance ponderis ambræ illius decrementum dignoſcere, licet ſuffimentum adeò locuples dio expoſitum, probabile ſit magnum halituum odoriferorum copiam eo temporis ſpatio expiraſſe. Deinceps etiam ſuſpenſa per quinque dies, & dimidium quadam* Aſſæ fætidæ *maſſa comperi nec eam ſenſibilem vllam ponderis iacturam feciſſe, quamuis, nequicquam obſtante ingrata, frigidaque tempeſtate, cingeretur athmoſphæra fætidis exhalationibus ſtipata. Et quamquam elapſis horis 12. vel 14. poſt mutatam forte cœli tempeſtatem dictam maſſam inſpecturus accederem, licet immutatum non nihil iſto temporis ſpatio æquilibrium reperirem, tota tamen maſſa ne quidem octauam vnius grani partem amiſerat, id quod me inducebat, vt crederem dari fortè halitus etiam naribus noſtris perceptibiles, qui longe ſint ſubtiliores odoriferis exhalationibus aromatum ipſorum; ſuſpenſa quippe menſe martio in optimæ notæ bilancibus vna vncia nucum myriſticarum, ſex circiter dierum ſpatio quinque, & dimidium grana amiſerunt, & vna vncia cariophyllorum eodem temporis ſpatio 78. granorum fecerat iacturam.* Sic ille.

X I. Obſeruatio.

Idem autem cum acutè perpenderet ſolutiones pigmentorum in aqua, vel alijs liquoribus, ob ipſorum liquorum craſſitiem huiuſmodi eſſe non poſſe, vt pigmentum ipſum in particulas diuideretur adeo tenues, quales eſſent dū pigmentum ipſum in flammam actualem diſſolueretur, vnicum cupri granum modo ſupra deſcripto in appropriato liquore, qui ſcilicet flammam alere poſſet diſſoluit; *Deinde conflata*, inquit, *ex induſtria lampade vitrea, quæ liquorem hunc contineret, eaque ſcapo ellychnio inſtructa lampadem accendimus, quæ citra ellychnij conſumptionem vrebat, flammam habens ſatis amplam, & valdè calidam, totoque illo tempore colore ſubuiridi imbutam haud aliter ac ſi nil niſi tenuior lucenſque cupri ſolutio fuiſſet: Tingebatque vnicum hoc metalli præparati granum flammam continuo per dimidiæ horæ & ſex minutorum ſpatium productam*. Vt autem illius flammæ coloratę, & ſucceſſiuè erumpentis molem, ſeu quantitatem, (ſi modo conſeruari, inque unum corpus colligi potuiſſet) proximè ſaltem determinaret: aquam per ualde breuem tubum cylindricum & duplo ſaltem ſtrictiorem ipſa flammæ craſſitie, emanantem æquali temporis ſpatio dimidiæ ſcilicet horę, & minutorum 6. in uaſe collegit; eiuſque pondus librarum 72. reperit.

X I I. Obſeruatio.

Acerrimum canum quorundam uenaticorum, ſeu ſagacium, uel inſidiantium odoratum nemo eſt qui ignoret; nimirum non modo effluuia immediate a perdicibus, uel leporibus &c. emanantia naribus hauriunt; verum etiam effluuia ipſa à pertranſeunte fera poſt ſe relicta, & ſolo vel gramini inhęrentia ad multam diſtantiam olfaciunt, & quidem poſt multum tempus ab ipſius feræ tranſitu. Non repetam exempla quæ in hanc rem adducit Rob. Boyle cap. 6. hoc unum addo ijs omnibus multo admirabilius, quod à uiro nobili omniquè fidè digniſſimo accepi; ex armentorum eius grege cum vitulus nupèr natus tranſlatus eſſet in ædes prædicti nobilis viri, quæ ab ipſis armentis quadraginta ſaltem milliaribus diſtabant; poſt duos, vel tres dies (quæ circumſtantia potiſſimum uenit conſideranda) uaccam illius genitricem, amiſſam prolem quæritantem, a reliquo grege diſceſſiſſe, eademque uia, quam uitulus ſui ipſius odore ante tres dies replenorat, ingredientem, ad ædes uſque prædictas deueniſſe, cum tamen nunquam antea in ijs locis, uel ea regione fuiſſet commorata.

X I I I. Obſeruatio.

Obſeruat Rob. Boyle puluerem pyrium, etiam ſi non accendatur, emittere effluuia, quæ ab aliquibus

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

quibus uolucribus, maximè uerò à coruis ad insignem distantiam odoratu percipiantur; idque præcipuè si odor ille intensior sit redditus a *capitis mortui* pulueris in eodem tormento accensi uaporibus; cum tamen longo etiam temporis spatio vix quidquam substantiæ ac ponderis decedat ipsis pulueris granis odorem illum exhalantibus. Subdit autem. *Non mihi hic prætereunda expertissimi Iulij Palmarij obseruatio, qua docet, animalia posse in vegetabilibus à se tactis relinquere eiusmodi corpuscula, qua licet ab animalibus alijs non obseruata, possint tamen ab ijs comesta tales in ipsis morbos producere, qualibus infesta animalia laborauerant. Scribit enim hic auctor in vsili illo tractatu de morbis contagiosis obseruasse se equos, boues, oues, & alia animalia in rabiem acta fuisse postquam de stramine, cui rabbiosi quidam porci incubuerant, comedissent.*

His addit historias nonnullas spectantes effluuia contagiosa. Forestus inquit lib. 6. obser. 22. exemplum recitat contagij pestilentialis diu in aranearum tela conseruati.

Alexander Benedictus etiam scribit, Venetijs vulcitram quandam infeliciter adeo malum pestiferum retinuisse, vt demtceps excussa mox adstantes peste infecerit.

Et Doctissimus Sennertus ipse narrat lib. 4. de feb. cap. 3. anno 1542. Vratislauiæ peste enectos sex fere mensium spatio sex hominum millia, atque ex eo tempore contagium pestiferum in plicato linteamine per annos circiter 14. hæsisse, eoque sub temporis illius finem in alia vrbe explicato, pestem imbi exortam.

Trincauella lib. 3. conf. 17. alterius contagij multò adhuc tenacioris mentionem facit. stragem edebat decem millium Hominum, latueratque in quibusdam funibus, quibus mediantibus illi qui Iustinopoli peste perierant in sepulcra sua fuerant demissi.

Hæc ille; cui cum obijci possit, omnia illa in quibus hærebant contagiosa effluuia asseruata fuisse conclusa, vel saltem aeri libero non exposita; & cum periti medici sentiant materiam, & halitus illos pestiferos non posse vltra viginti, vel pauculos plures dies durare, si corpus cui adhærent aeri libero ventoque exponatur; affert tamen exemplum a Dimmerbrorkio lib. 4. de Peste in suo Pharmacopola notatum; ex quo constat quandoque contagiosos halitus multò tenacius corporibus hærere; Ille enim Pharmacopola memoratus cum ab vna Arboreti in horto suo parte ad aliam non nihil straminis sub grabato, cui ante octo ferè menses lectus, in quo Pharmacopolæ famulus superstes, peste laborans decubuerat iacentis, non nisi pede suo remouisset; contagiosi vapores mox inferiorem pedis ipsius partem corripuere doloremque pungentem, & pustulam cieuere, quæ in carbunculum abijt pestilentialem; *Hoc exemplo* subdit citatus auctor apud Boyle, *medicorum doctrina de contagio in fomite latente satis confirmatur; mirum tamen est hoc contagium tanto tempore in prædicto stramine potuisse subsistere, vtpote quod tota hyeme ventis & pluuijs, nimbis, & frigori expositum fuisset.*

CAPVT

CAPVT SECVNDVM.

DE CORPORVM QVANTITATE;

Partium diuisibilitate, & earundem vnione.

PROPOSITIO PRIMA.

Essentia corporis Physicè considerati non consistit in hoc quod est esse actu impenetrabile.

§§§§ Ixi *Corporis Physicè considerati*, nam§ D § corpus potest considerari etiam Mathe-§§§§ maticè, secundum quod habet præcisè trinam dimensionem, in longitudine, latitudine, & profunditate, de quo hic non loquimur. Probatur autem Propositio quia Christi Corpus in augustissimo Sacramento actu peneratur cum accidentibus Eucharisticis, & omnes eiusdem corporis partes penetrantur inter se. Preterea non repugnat corpus spoliari posse actuali impenetrabilitate, vt infra ostendam.

PROPOSITIO II.

Essentia primaria corporis Physici non consistit in exigentia necessaria impenetrabilitatis; ita vt corpus dicatur esse substantia necessariò exigens non penetrari cum alia.

§§§§ robatur quia, vel corpus exigit non penetra-§ P §§§§ ri cum alio penetrabili: vel cum alio impenetrabili: primum dici non potest, nam quodlibet corpus penetrari potest cum angelo, & anima humana penetratur cum corpore, cuius est forma; si verò Secundum dicatur; frustra esset illa exigentia, frustra enim exigitur id, quo carere est impossibile; cum igitur impossibile sit aliquid impenetrabile penetrari cum alio similiter impenetrabili; vtique illa exigentia esset frustranea.

Dices tunc solum esset frustranea, quando esset distincta ab ipsa essentia corporis; cum autem non sit distincta, sed sit ipsa eius essentia; non debet dici frustranea. Sed contra quia exigentia est alicuius exigentia scilicet alicuius, quod dicatur habere talem exigentiam; conceptus enim exigentiæ inuoluit aliquod subiectum saltem formaliter, si non realiter, distinctum, cuius sit illa exigentia; consequitur enim ad aliud, quod prius concipi debet: Hoc autem aliud, siue realiter siuè solum formaliter distinctum, non est ipsum esse corporeum: nam de facto esse corporeum Christi Domini in Eucharistia est cum actuali suarum partium penetratione: Dices est esse corporeum in statu naturali corporis; sed quæro quid sibi vult illud esse in statu naturali corporis? nihil aliud porrò quàm partes non esse inter se penetratas: quare dum dicis corpus habere exigentiam necessariam, ne cum alio impenetrabili ipenetretur; idem est ac dicere, corpus cuius partes inter se non sunt penetratæ exigere, vt partes non sint penetratæ: quod est ridiculum.

Præterea dum dicis essentiam corporis consistere in exigentia necessaria ne penetretur cum alio impenetrabili, vtique supponis ipsum corpus impenetrabile, nam præcisa impenetrabilitate v.g. ligni, lignum poterit penetrari cum lapide, etiam si lapis sit impenetrabilis ab alio corpore, lignum enim præcisa impenetrabilitate, non minus quam angelus poterit penetrari cum lapide, ergo per prius est ipsa impenetrabilitas corporis, quam tù supponis, adeoque essentia corporis non consistet in ipsa exigentia impenetrabilitatis, sed in ipsa impenetrabilitate, quæ supponitur ad exigentiam.

Demum conceptus essentialis alicuius rei debet esse prima radix; seù primum prædicatum, ex quo reliqua consequi intelliguntur: exigentia autèm illa consequitur ad aliud prædicatum; seu ad aliud esse, cuius est exigentia: Quare illa non rectè assignatur pro conceptu primario, & essentiali corporis: sicuti non rectè assignaretur pro conceptu primario essentiali hominis exigere risibilitatem, quia debet assignari aliud prædicatum, ad quod consequitur, seu in quo fundatur ista exigentia nimirum rationale: ex hoc enim quod sit rationale exigit risibilitatem.

PROPOSITIO III.

Conceptus essentialis primarius corporis physici non consistit in diuisibilitate ipsius corporis.

§§§§ Robatur quia prius concipitur extensio cor-§ P §§§§ poris, quam concipiatur eius diuisibilitas; neque enim in corpore, seu re corporea, quatenus tali, concipimus partes intra partes, hoc est inter se penetratas. Probatur secundo quia vel essentia corporis consistit in diuisibilitate actuali, vel potentiali; non primum, quia, vt infra ostendam, punctum physicum est corpus, & tamen est actu indiuisibile; non secundum, quia diuisibilitas potentialis conuenit etiam accidentibus incorporeis, v.g. extensioni angelicæ. Saltem non repugnat concipere aliquid extensum, quod sit indiuisibile, cum e contra repugnet concipere aliquid diuisibile quod non sit extensum.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO IV.

Conceptus essentialis primarius corporis est esse extensum localiter.

§ Probatur quia eo ipso quod concipimus corpus concipimus aliquid localiter extensum; neque potest concipi res vlla localiter extensa quin concipiatur per modum rei corporeæ. Sic dum concipimus Angelum extensum localiter concipimus illum per modum rei corporeæ, & diuisibilis, cum tamen secundum se sit omnino indiuisibilis & incorporeus. Quare si dicas Angelum esse extensum, & tamen non esse corpus neque aliquid corporeum; respondeo Angelum non esse extensum localiter ratione suæ substantiæ, quæ est indiuisibilis, nec ratione quantitatis materialis, cum sit immaterialis; sed est extensus ratione virtutis, seu operationis, qua operatur hic, vel ibi, & non alibi; nos verò decipimur dum imaginamur Angelum extensum per modum corporis, scilicet coextendi partibus loci secundum suam entitatem substantialem; si enim sic coextenderetur loco diuisibili ratione suæ substantiæ, substantia ipsa Angeli esset diuisibilis; quæ est expressa sententia, & quidem verissima Diui Thomæ.

Dices accidentia Eucharistica habent extensionem localem, cum tamen ipsa non sint corpus.

Respondeo nullum accidens, immò nullam formam siue substantialem, siue accidentalem per se & ratione sui habere extensionem, sed solum ratione materiæ si sit materialis; à sola enim materia habent quantitatem omnes formæ materiales, quæ si supponantur à materia separatæ, existunt per modum rei spiritualis, & indiuisibilis; adeoque sine vlla extensione & penetrabiliter. Accidentia autem Eucharistica licet sint extra subiectum panis & vini, non sunt tamen sine extensione, quia habent veram illam quantitatem, quam habebant antea, & in eadem quantitate panis, & vini subiectantur: neque enim per hoc quod illa quantitas sit sine subiecto, est quantitas Mathematica, sed quantitas Physica, & sensibilis; & quæ propterea reddit accidentia illa impenetrabilia cum alio corpore. Quare licet sint extra corpus habent tamen esse corporeum, & extenduntur per modum corporis, prorsus eodem modo ac antea extendebantur. Sed hæc clarius patebunt ex infra dicendis.

PROPOSITIO V.

Exigere naturaliter impenetrabilitatem est de conceptu essentiali corporis secundario; ita vt consequatur necessariò ad extensionem localem.

Probatur, ac primò quod sit de conceptu secundario non primario patet, tum ex dictis secunda propositione, tum quia per propositionem quartam conceptus essentialis primarius est esse extensum. quod verò sit de conceptu essentiali exigere naturaliter impenetrabilitatem, ita vt saltem sine miraculo vnum corpus cum altero penetrari nequeat constans est fere omnium Philosophorum opinio, si aliquos excipias, quos refert Alexander in opuscolo de mixtis, & Fernelius lib. 2. suæ Physiologiæ. Probatur autem primò quia patet experientia pelli loco vnum corpus ab alio etiam si resistat motui alterius; non pelleretur autem, si posset penetrari: & quidem hoc appareret non modo in corporibus crassis ac solidis, sed etiam in fluidis, & tenuioribus; nam aer compressioni maximè resistit, & cogit aquam sursum ascendere; immò & globulos, aut sagittas e sclopo pneumatico tanto impetu emittit, quanto emittuntur ope pulueris pyrij, vt alibi videbimus: quamuis enim possit aliquatenus condensari, tamen eo deuenit in condensatione, vt ad minorem locum se recipere nequeat.

Probatur secundò ratione à priori; quia de ratione extensionis, seu quantitatis corporeæ est, vt exigat habere partes correspondentes partibus spatij localis, ita vt vna pars materiæ seu corporis quanti, sit extra aliam partem, aliter totum bracchium posset fieri minus digito; quare sicuti vna pars bracchij non potest penetrari cum alia parte eiusdem bracchij, ita neque bracchium dextrum cum sinistro, nec quodlibet aliud corpus cum alio; & ratio vlterior cur Deus ita naturam rerum materialium constituerit videtur esse, quia, cum res materiales prius sensibus percipiantur, debuerunt ita constitui, vt sensus naturaliter decipi non posset, tali deceptione, quæ ab intellectu corrigi nequeat; seu non debuerunt ita constitui, vt intellectus, qui res corporeas cognoscit mediantibus sensibus, necessariò ad errorem esset determinatus; quod sanè contingeret, si naturaliter dari posset corporum penetratio: semper enim possemus dubitare, an sit vnicus sol, vel duo simul penetrati, vnicus, an plures mundi, &c. Deus autem vt auctor naturæ non potest naturam ita constituere, vt possimus dubitare, an naturaliter semper illudamur.

Probatur tertiò quia per hoc solum distinguimus corpus à spiritu seu re spirituali, & incorporea, quòd scilicet res spiritualis, cum careat materia, caret etiam quantitate, seu extensione locali propriè dicta, & consequenter impenetrabilitate, res verò corporea est verè extensa, & consequenter impenetrabilis. quamuis enim dicamus cum aliquibus Theologis Angelum posse ad libitum reddere se ipsum impenetrabilem, non tamen necessariò, & natura sua est impenetrabilis: sed, vt dicam quod sentio, potest quidem Angelus resistere cuilibet corpori ne ponatur in eodem loco, in quo ipse est, vel operatur, at non per hoc mutat naturam & conditionem, quam habet, penetrabilitatis, cum eo ipso quod est incorporeus, & ratione suæ substantiæ inextensus, sit etiam penetrabilis; quare sicuti coextenditur loco per solam virtutem, & operationem, ita per solam virtutem, & operationem resistere potest penetrationi.

Probatur demum, quia euidens mihi est non posse me reddere penetrabilem: quod sic osten-

do

do Euidens mihi est me sentire siuè interno siuè externo sensu; quamuis enim possim decipi existimando obiectum percipi a sensu exteriori, quando percipitur solo sensu interno; nunquam tamen fallor circa affectionem impressam sensui, vel externo, vel interno, quā ipse sensus percipit, vel per quā sētit, sic dum somnio, verè sentio, licet enim non sentiam v. g. sensu oculi externo, adeoque licet non videam, quando existimo me videre, in quo sanè decipior, non decipior tamen si tunc dicam me sentire, quia verè sentio affectionem illam, vel per affectionem illam, seù speciem excitatam, quæ per sensum externum oculi, ad sensum, seu organum internum alias traducta est; vndè est quod eodem modo sentiam, ac si tunc de facto per sensum externum ad internum traduceretur: quod falsum quidem est: verum est tamen me illam, vel per illam sentire tunc motam, & excitatam. Præterea euidens est, me non posse sensationes istas impedire; maximè dum somnio; cum excitatio illa speciei existentis in organo interno non pendeat à meo arbitrio, & quod attinet ad sensationes externas, possum quidem oculos, vel aures præcludere, ne color, & sonus aut eorum species per hæc organa traducantur, si tamen sensum feriant non possum sensationes impedire: igitur non possum reddere organa sensuum penetrabilia; si enim reddi possent, penetrabilia ipsis speciebus, vtique non sentirem; neque enim ipsum organum mouerent, cum corpus intantum moueatur inquantum ipsi imprimitur aliquis impetus, cuius incapax est corpus penetrabile, quia impetus agit solùm ad tollendum impedimentum motus, vt suo loco demonstrabimus.

Hinc patet euidens esse dari aliquam substantiam corpoream: quia euidens est non posse me ipsum reddere penetrabilem, cum non possim me ipsum reddere insensatum, quidquid autem est naturalitèr impenetrabile corpus est. Ergo existit substantia Hominis corporea. Cum autem simili argumento Cartesius probet existentia substantiæ hominis incorporeæ, videlicēt mentis: ex eo enim quod sit mihi euidens me cogitare, concludo existere rem cogitantem, quam probat non posse esse corpus, vt suo loco patebit: sequitur ex his duobus *Sentio*, & *cogito* euidentèr demonstrari existentiam compositi ex corpore, & mente, scilicet hominis: sed de hoc alibi.

Obijcies primo licet aer resistat condensationi potest tamen facilè vsquè ad aliquem limitem condensari, hoc est restringi ad occupandum minorem locum, quàm prius occuparet: sed nisi intra partes aeris ante condensationem concedamus esse spatia aliqua omni corpore vacua, non potest aer restringi ad occupandum minorem locum, quin aliquæ partes eius inuicem penetrentur. Ergo cum non detur vacuum, necesse est fieri penetrationem partium aeris.

Respondeo. Huius difficultatis solutio patebit ex dicendis de rarefactione, & condensatione. Si enim admitteremus veram illam condensationem, quam plures Aristotelici fieri asserunt: ita vt eadem entitas materiæ, nulla eius vel minima particula recedente, aut pereunte, redigatur ad minus spatium, vtique cogeremur admittere, aut vacuum antecedentèr ad condensationem dispersum inter particulas aeris, aut ipsarum particularum aliquam penetrationem; vt fusè suo loco demonstrabimus; Interim dico condensationem corporum fieri per hoc, quòd eorum particulis interponatur aliquod corpus tenuissimum, quod recedit ab ipso corpore, dum eius particulę sibi inuicem magis, ac magis approximantur: immò ex hoc quòd aliqua corpora facilius, alia difficilius condensentur, & quædam ad spatium prioris subtrigecuplum, vt aer, alia verò ad spatium prioris ne quidem subduplum reduci queant, vt metalla, lapides, aqua &c. deducimus non posse earum partes penetrari, siquidem non maior deberet esse in una quàm in alia difficultas, adeoque dicimus eò usque posse aliquod corpus condensari, quòusque alterius tenuioris corporis particulæ è poris erumpunt, & pori ipsi constipantur. Id non approbas? sustine parumper, & suo loco videbis; vbi etiam demonstrabo euidenter quamuis admitterentur paruæ vacuitates in aere, non posse adhuc saluari experimenta, & effectus condensationis, & rarefactionis eiusdem aeris.

Obijcies secundo Ignem penerari cum ferro candente; item lucem corpoream cum densissimo uitro: Præterea effluuia magnetica, immò, & aliqua olea chymica quælibet solida corpora transmeare.

Respondeo ignem includi solum in poris ipsius ferri, excludendo ab ipsis aerem, vel aliud corpus tenuissimum, cuiusmodi est æther; uel si sint omnino uacui, (de quo hic non disputo) ipsos replendo substantia ignea, quæ licet uideatur diffusa per totum ferrum, & singulas eius particulas, hoc tamen contingit propter frequentiam pororum, uel insensibilium spatiolorum inanium, quæ in ferro dispersa sunt; ut contingit in magna aquæ quantitate, quæ tota uiridis apparet, quamuis modicissima quantitas uiridis æris in minutissimas particulas diuisi per ipsam fuerit dispersa. Idem dicendum de luce, effluuijs magneticis, oleis chymicis, &c. quæ omnia propter maximam particularum quibus constant tenuitatem, & fluiditatem, non penetrant quidèm uera penetratione particulas uitri, sed solùm permeant exiguos meatus, & paruulos poros omnibus corporibus etiam solidissimis interspersos: quod mirum uideri non debet, si ea, quæ capite primo exposuimus attentè perpendamus: quod etiam clariùs patebit ex sequentibus.

Obijcies tertio Vas aquæ plenum adhuc recipit, multos nummos aureos absque ulla aquæ effusione; item plenum cinere, tantundèm aquæ recipit, ac quandò erat uacuum.

Responsio patet ex ipsis experimentis, quæ supra capite primo exposuimus: uas enim si prius omnimodè impleatur aqua ante impositionem nummorum, illa statim effunditur post unum, aut alterum impositum nummum: uerum quia difficile est ita uasi aquam infundere, vt ipsius aquę motus non impediat omnimodam vasis repletionem; ideo cum deinde dexterrimè ad latus vasis imponuntur nummi, aqua sensim assurgit intra vas, & etiam multum supra labia vasis intumescit

ob

ob rationem alibi assignandam ; nec mirum si nummorum quantitas magna videatur, non autem incrementum aquæ propter ipsius aquæ pelluciditatem, quæ non facilè permittit nos notare supremæ superficiei protuberantiam . Quod verò attinet ad cineres ex dictis patet nihil facere contra nostram sententiam illud experimentum, cum absolutè loquendo sit falsum.

PROPOSITIO VI.

Quantitas corporea consistit in extensione ipsius corporis, vel rei corporeæ, ita vt effectus formalis quantitatis sit extendere id cuius dicitur quantitas, & efficere vt partes sint extra partes, seu quod idem est ne partes sint inter se penetratæ.

§§ Probatur . Primo quia communiter hoc intelligunt Philosophi nomine quantitatis , videlicet id, ratione cuius aliquid habet singulas partes correspondentes singulis partibus loci, in quo consistit formalitèr extensio localis: & ex quo necessariò sequitur, vt non possit naturaliter cum alio corpore penetrari ; vt supra ostensum est ; Hinc est, quod etiam nomine quantitatis Mathematicę intelligimus, seù per imaginationem concipimus aliquid extensum secundum solam longitudinem, quando concipimus lineam ; quando verò concipimus superficiem concipimus extensionem quandam habentem duplicem dimensionem secundum longitudinem videlicet , & secundum latitudinem ; demum quando concipimus corpus imaginamur aliquid extensum secundum triplicem dimensionem , longitudinis, latitudinis, & profunditatis. Similiter nomine quantitatis virtualis , qualis est rerum spiritualium concipimus extensionem aliquam virtutis, vt in Angelo, & in anima humana, seù mente.

Probatur secundò quia substantia secundum se, & præcisè, vt substantia est considerata ; non intelligitur habere partes extra partes: est enim per se, & ratione sui omnino indiuisibilis, vt alibi fusè demonstrabo secundum mentem Aristotelis, & D.Thomę, & aliorum Græcorum interpretum Aristotelis ; probatur autem nunc breuiter sic: si substantia secundum se præcisè haberet partes, vel peteret vbicationem diuisibilem, scilicet poni ita in loco, vt tota sit in toto spatio, & pars in parte spatij; vel peteret habere vbicationem indiuisibilem, scilicet ita poni in loco, vt esset tota in toto spatio, & tota in qualibet parte spatij, cum enim natura sit determinata ad unum, non potest exigere indeterminatè vnum, vel alium modum existendi in loco : sed si substantia secundum se esset diuisibilis, exigeret determinatè esse in loco primo modo, scilicet diuisibilitèr : ergo neque per miraculum posset constitui in loco indiuisibilitèr; exigeret enim per se, & ratione suę essentiæ diuisibilis ; quare Deus non posset contrauenire ipsi exigentiæ essentiali: hoc autem falsum esse ostenditur in Sacramento Eucharistiæ , vbi corpus Christi Domini existit indiuisibiliter totum in tota Hostia, & totum in qualibet parte . Vide si placet Patrem Vasquez in tertiam partē D.Thomæ dis.190.cap.3.

Probatur tertiò, quia diuersitas numerica alicuius formæ ab alia, nō habetur, nisi per diuersam materiā; adeo vt nō possint esse duæ albedines diuersæ, aut duæ formæ numerò distinctæ eo ipso quod sunt in eadem parte materiæ ; & vice versa non sunt diuersæ partes materiæ, vbi est omnino eadem forma ; vt clarius patebit cum de formis, earumque distinctione ; quare forma homogenea v.g. aquę extensa in materia non habet ex se partes diuersas, sed eas recipit à quantitate, à qua habet extendi , & posse diuidi : ratione enim quantitatis, inquit, Philosophus Primo Physicorum accidit substantiæ ipsa diuisio : Adeoque ipsa quantitas dimensiua est quoddam principium indiuiduationis formis materialibus; ex ea enim fit, vt aquirant diuersos respectus ad extrinseca, & consequenter diuersas mensurationes, & designationes.

Denique confirmatur nostra sententia ; quia si materia præscindendo à quantitate haberet partes, præcisa quantitate posset locum replere, item posset esse alteri æqualis in magnitudine &c. quæ omnia soli quantitati competunt ; neque dicatur ab aliquibus neotericis substantiam præcisa quantitate posse replere locum, esse æqualem alteri &c. per præsentiam seù vbicationem, quæ sit accidens modale superadditum ; nam aliud est poni in loco ; seu vbicari, aliud verò est replere locum diuisibilem, & extendi in ipso ; vbicatio enim præstat effectum formalem ponendi corpus in loco absolutè scilicet determinando illi tale spatium, seu talem distantiam ab extremis partibus mundi; ad quod illa substantia secundum se erat indifferens, quòd sanè haberetur etiam si intelligatur poni in puncto indiuisibili ; at vero quantitas non habet præcisè & absolutè ponere substantiam in loco, sed illam in loco extendere, & facere æqualem loco, aut alteri corpori ; & sic potest esse diuersa vbicatio duorum corporum disiunctorum quamuis sit eadem eorum quantitas ; videlicet in ratione quanti .

Obijcies primò substantia pedis non est substantia capitis ; sed istę duæ substantiæ non distinguuntur tanquam substantiæ partiales , sed tamquam partes compouentes idem totum, ergo substantia præcisa à quantitate, & secundū se accepta habet partes; maior propositio videtur certa, quia corrupto pede nō corrumpitur caput, ergo est distincta substantia: minor probatur, quia substantia pedis vt distincta à substantia capitis non est totum compositum , ergo distinguuntur tamquam duo spectantia ad idem compositum, ergo distinguuntur tamquam partes eiusdem compositi .

Respondeo distinguendo maiorem . Substantia pedis pront dicit talem organizationem , & extensionem materię non est substantia capitis concedo ; præscindendo a tali extensione, & organizatione, nego maiorem; & distincta eodem modo minori, nego consequentiam . Igitur substantia pedis non distinguitur à substantia capitis præcisè, quia substantia est, seu materia informa-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ta ab anima, sed quia est informata ab anima exigente in pede extensionem, & organizationem, diuersam ab ea, quam exigit in capite, siue tales organizationes sint formæ partiales distinctæ siue non: de quo fortasse alibi: materia enim secundum se nullam habet diuersitatem nisi ratione alicuius eterogeneitatis, quam non potest habere nisi ratione diuersitatis formarum.

Obijcitur secundò. In nutritione substantiæ producitur aliquid substantiæ; sed non producitur substantia viuentis, quæ antea erat; ergo aliquid nouæ substantiæ: ergo pars substantiæ: ergo substantia habet partes.

Respondeo distinguendo maiorem; si nomine substantiæ accipiatur totum esse substantiale, scilicet esse viuens corporeum, nego maiorem; non enim in nutritione producitur aliquid esse viuens de nouo, substantia enim sic accepta præscindit à loco, & extensione locali, & augmento materiali, cum habeat esse secundum se indiuisibile; si verò per substantiam intelligatur sola materia viuentis, neque tunc propriè dici potest quod producatur noua substantia, adiungitur enim solum noua pars materiæ alijs partibus, quæ per hoc quod informetur eadem specie forma, dicitur produci noua substantia. Quare melius dicemus in nutritione produci nouam substantiam, quia prior substantia perit secundum suum esse indiuiduale, & alia numero diuersa efficitur; neque enim res materiales eædem omninò indiuidualiter perseuerant, vel per minimum tempus, sed successiuè mutantur, vt melius alibi intelligetur. Interim satis est obseruare eas conseruari per actionem essentialiter successiuam; vtpote essentialiter alligatam tempori, & quæ ab ipsa duratione rerum materialium non est distincta; ex quo fit, vt res corporeæ sint in continuo fluxu, non secus, ac aqua fluminis, quæ licet eadem semper appareat, successiuè tamen est semper diuersa; sed de hoc infra.

PROPOSITIO VII.

Extensio seu quantitas corporea, est distincta à substantia ipsius corporis.

EST sententia contra Suarez in Metaphy. disp. 4. sect. 2. & omnes Nominales apud ipsum; quam tamen defendunt vnanimiter Angelicus Doctor 3.partæ q.77.ar.2. & in 4. dist. 12. q.1.art.1 & Scotus in 4.dist.12.q.2.& in secundum quest. 9. Vtrumque ducem sequuntur vtriusque scholæ sectatores, quos ferè omnes nostræ Societatis Doctores comitantur. Estquè expressa sententia Philosophi 7. Metaphy. t. 8. *Longitudo*, inquit, *latitudo, & profunditas quantitates quædam sunt, sed non substantia: quantitas enim non est substantia.*

Probant aliqui quantitatem esse distinctam tanquam commune subiectum immediatum reliquorum omnium accidentium, argumento desumpto ex mysterio Eucharistico. Quando enim, inquiunt, accidentia Eucharistica existunt separata a substantia producuntur in illis à quolibet agente naturali calor, frigus, impetus &c. ergo datur aliquod commune subiectum, ne dicantur creari ab agente naturali; Præterea omnia accidentia, se mutuò possent penetrare, quia nulla est quantitas exigens impenetrationem. Verum hæc argumenta parum habent efficaciæ: possemus enim dicere Deum ad exigentiam agentis naturalis (quod calorem, vel impetum produceret si daretur ibi subiectum) calorem creare, & calore creato corrumpere ex se frigiditatem, quæ corrumperetur ad exigentiam caloris, si esset commune vtrique subiectum; similiter Deum per miraculum impedire penetrationem accidentium, inter se, & cum alio corpore; Hæc autem miracula fieri à Deo, ne tantum fidei Mysterium reueletur, & ne ex effectu naturali cognoscamus veram Christi existentiam in Sacramento, neque nos parcos esse debere in miraculorum multiplicatione circa hoc Mysterium in quo Deus *Memoriam fecit mirabilium suorum*, & in quo præcipuè suam omnipotentiam ostendere voluit. Neque in re Philosophica attendendum est ne miracula multiplecentur, sed Physicis rationibus consideratis, & rerum Physicarum principijs stabilitis, quæ non opponantur rebus reuelatis, Theologi deinde munus esse debet, omnia miracula admittere, quæ sunt necessaria ad defendendam veritatem Mysterij; aliter ne multiplicentur miracula, deberemus dicere accidentia esse posse naturaliter sine subiecto, & multa alia afferere, quæ in sana Philosophia reputantur absurda, ad hoc vt vel tollatur miraculum aliquod, vel Mysterium minus videatur admirabile, aut incredibile; in qua re sanè aliqui turpiter peccant.

Probatur igitur primò ratione à priori, quæ est Diui Thomæ, loco citato: quia conceptus materiæ primæ est esse subiectum receptiuum formarum; sed in hoc conceptu non includitur ratio quantitatis; ergo materia prima non includit in suo conceptu essentiali rationem, & essentiam quantitatis; idem argumentum fit etiam de forma in cuius conceptu non includitur ratio quantitatis; & cum totum compositum, seu corpus naturale nil aliud sit, quàm materia, forma, & vnio, concluditur quantitatem esse quid diuersum a composito; cum nemo sit, qui illam velit cum vnione identificare.

Rationem hanc impugnant multi recentiores, quia licet conceptus quidditatiuus seu essentialis materiæ, sit esse subiectum receptiuum formarum, adeoque etiam quantitatis, hoc non impedit esse identificatam realiter cum materia aliam formalitatem quantitatis, quæ non pertineat ad specialem conceptum Metaphysicum materiæ; sicut ex eo quod conceptus essentialis animalis sit esse principium sentiendi, non tollitur quod non identificetur cum rationalitate in Homine. Sed licet hoc verum sit, si consideretur materia secundum essentiam suam Metaphysicam, & quantitas secundum rationem abstractam, scilicet Mathematicè; falsum tamen est si tam materia, quam quantitas physicæ, & in ordine ad effectus physicos considerentur; vt hoc loco debent considerari; Quare esse subiectum formarum, & esse quantum, seu extensum in loco non sunt meræ formalitates Metaphysicæ, vt sunt animalitas, & ra-

& rationalitas, cum illæ non præscindant ab esse sensibili, quale est esse formarum materialium,& esse extensum in loco reali & physico. Hinc est quod D. Thomas loco citato in responsione ad quartum ait quantitatem, quæ remanet in Sacramento Eucharistiæ absque subiecto, non per hoc quod sit sine subiecto esse quantitatem Mathematicam, quia adhuc est quantitas sensibilis, cum subiectum dicatur sensibile per hoc quod subijcitur sensibilibus accidentibus; ibi autem quantitas est subiectum accidentium sensibilium, adeoque non est quantitas Mathematica; siquidem Mathematica abstrahit a sensibilibus.

Probatur secundò, quia vt supra dictum est substantia, adeoque ipsa materia secundum se nullas habet partes, adeoque nullam extensionem localem; sed hoc habet ab ipsa quantitate; non potest igitur quantitas esse identificata cum ipsa essentia materiæ, aliter esset essentialiter diuisibilis, nec posset poni in loco per modum rei indiuisibilis, vt de facto est in loco Hostiæ Corpus Christi Domini.

Probatur tertiò, quia, vt hic suppono, vbicatio substantiæ materialis non distinguitur realiter ab ipsa extensione locali; per illud enim substantia materialis, habet esse in loco, per quod extenditur localitèr; nulla autem substantia potest esse in loco per se ipsam, non potest enim se ipsam determinare ad hunc vel illum locum, ad hanc vel illam extensionem localem: ergo cum vbicatio sit distincta, etiam ipsa extensio, seù quantitas erit necessariò distincta a substantia.

Probatur quartò: Corpus exigit, vt actu non penetretur cum alio corpore ex dictis supra, sed id non potest exigere per se ipsum, si enim se ipso exigeret essentialitèr exigeret, & consequenter neque per miraculum posset penetrari, ergo hoc exigit ratione alicuius distincti a se videlicet ratione extensionis: vt ostensum est prop. 4. & 5. extensio autem non distingitur a quantitate, per primam, & sextam: ergo exigit non penetrari ratione quantitatis distinctę. Quod autem per miraculum vnum corpus possit penetrari cum alio, probabimus sequenti propositione; neque dicas inde sequi processum in infinitum, nimirum si exigit impenetrabilitatem mediante quantitate, debere etiam exigere ipsam quantitatem, mediante aliquo alio; nam non penetrari cum alio, nil aliud est, quam carentia talis vbicationis; patet autē quod non possit tolli carētia, seu priuatio nisi per aliquid positiuum; hoc autem positiuum non potest esse ipsa substantia, quia hæc per se non habet vbicari, aut extendi in loco, ergo debet tolli per ipsam extensionem, seu vbicationem, & quantitatem distinctam a substantia.

Obijcies primò: essentia corporis est esse extensum, vt diximus prop. 4. sed quantitas per nos non distinguitur ab ipsa extensione, ergo si esse extensum non distinguitur ab essentia corporis, neque ipsa quantitas ab eo distinguitur.

Respondetur nos vltrò concedere esse extensum, seu esse quantum, non distingui realiter, sed ad summum per intellectum, ab esse corporeo, eo enim ipso quod concipio aliquod corpus, vel corporeum in ratione corporei, necessariò concipio illud extensum, & quantum; sed negamus essentiam materiæ, vel formæ determinatæ esse identificatam cum ipsa extensione, vel qantitate: materiæ inquam, & formæ Physice consideratæ, hoc est prout habent esse determinatum à parte rei; esse igitur corporeum est prędicatum quoddam vniuersalissimum, quod est obiectum commune, comprehendens omnia, quæ cadunt sub Physicam scientiam, cuius habetur conceptus essentialis sufficiens, & adæquatus si concipiatur, vt aliquid extensum localiter, seu quantum, ratione cuius extensionis, vel quantitatis exigat naturaliter non penetrari cum alio corpore. Idem dico de materia Metaphysicè considerata: hoc est prout habet esse indeterminatum, & non dum contractum, seu limitatum per vllam formam, quod esse per nos non potest habere, nisi per nostrum intellectum, quatenus concipitur vt aliquid prius natura ad ipsam formam: Verum si materia consideretur in suo esse Physico, & determinato, cum non determinetur ad hoc esse nisi per aliquam formam, per aliquam actionem, in tali tempore, in tali loco &c. sequitur quòd debeat determinari etiam quoad extensionem, seu quantitatem, per talem determinatam quantitatem. Vno verbo de essentia corporis, & materiæ vniuersaliter, & secundum esse indeterminatum consideratæ est habere quantitatem seu extensionem indeterminatam, seu abstractam, & genericam; At verò cum materia creatur, vel ponitur corpus a parte rei, ponitur vtique per actionem distinctam ab ipsa materia, & ab ipso corpore, ergo etiam habet durationem distinctam, & vbicationem, seu extensionem, quam non distinguimus ab ipsa quantitate; præcipuè verò hoc dici debet si actio conseruatiua supponatur identificata cum duratione, & cum extensione locali; vt est probabilior sententia. Sicut igitur non valet argumentari, est de essentia rei creatæ esse in tempore, ergo duratió per quam talis res est in hac, vel illa differentia temporis, non distinguitur ab ipsa tali re creata: ita non valet argumentari esse extensum est de essentia corporis, ergo talis extensio, per quam tale corpus determinatur ad talem locum, non distinguitur ab ipso corpore.

Dices corpus exigit impenetrabilitatem per quantitatem distinctam; ergo pari modo dici potest quod exigat quantitatem per aliquid aliud distinctum, & hoc iterum per aliud distinctum, ex quo sequitur processus in infinitum.

Resp. corpus per suā essentiam exigere aliquā extensionem indeterminatam, ratione cuius sit naturalitèr impenetrabile, quare eo ipso quòd determinatur ad tale esse corporis, per talem determinatam extensionem distinctam determinatur, & per eandem habet esse impenetrabile; in quo nulla est difficultas; immò ex hoc supra ostendimus quantitatem, per quam determinatur, esse distinctam, quia non exigit essentialiter impenetrabilitatem; quare tota æquiuocatio tum in his tum in alijs argumentis, quæ fieri possunt contra nostram sententiam, fita est in hoc quod non distinguant id quod exigitur indeterminatè, ab eo per quod corpus habet esse determinatum; nimirum

rum exigit essentialiter quantitatem aliquam indeterminatam, determinatur autem ad esendum per talem quantitatem distinctam, quam essentialiter non exigebat.

Hinc collige frustra poni duas specie diuersas quantitates in corporibus, quarum vna dicatur interna, & identificata cum ipsa substantia seu materia corporis, alia verò dicatur externa, & distincta ab ipsa substantia, identificata uerò cum extensione, & ubicatione: Frustra inquam ponimus illam quantitatem internam, siquidem si aliquid præstare deberet, uel esset exigere extensionem impenetrabilem, uel tribuere partes ipsi substantiæ, nos autem supra ostendimus substantiam secundum se præcisam non habere partes, & has illi tribui à sola quantitate distincta, quam tu externam uocas; item ab eadem quantitate externa, quæ immediatè exigitur ab ipsa substantia corporis, haberi impenetrabilitatem.

PROPOSITIO VIII.

Quantitas seu extensio corporis est accidens modale.

PRobatur quia ipsa quantitas, seu extensio localis non distinguitur ab vbicatione, per quam res corporea est in loco, sed vbicatio est accidens modale, præcipuè si sit identificatum cum actione, & duratione. ergo quantitas est accidens modale. Oseruandum autem est hoc esse discrimen inter accidens modale, & accidens absolutum, quod secundum habet virtutem actiuam, ita vt possit vel virtute propria, vel virtute substantiæ, in qua subiectatur producere effectum sibi similem; sic impetus producit alium impetum, & calor, (si tamen est accidens absolutum) producit calorem; at vero accidens modale non habet hanc virtutem propriam causæ efficientis, sed habet solum rationem effectus formalis, & causæ formalis: sic actio non producit actionem nec relatio relationem; aut vbicatio vbicationem, nec duratio durationem; præstant tamen suum effectum formalem, nimirum res habet esse actu per actionem productiuam, & conseruari per actionem conseruatiuam, habet esse in loco per ubicationem, esse in tempore, seu durare per durationem, esse simile per relationem similitudinis &c. quæ accidentia modalia non sunt effectus causæ efficientis, neque enim producitur vbicatio, aut relatio, sed resultant ad productionem alterius, sic vbicatio resultat eo ipso quòd res ponitur in loco; relatio similitudis resultat eo ipso, quòd ponitur aliquid tale, quale est aliud; & sic de omnibus alijs accidentibus modalibus, excepta tamen ipsa actione, nam hæc non potest resultare ad productionem effectus, cum sit ipsa productio illius; ex quo fit vt omnia accidentia modalia fundentur in actione, actio verò in nullo alio fundetur præter quam in ipsa causa efficiente, est enim actualis virtus ipsius causæ, seu exercitium virtutis eiusdem causæ, quæ cum pendeat in sui conseruatione a Deo, non potest virtutem illam exercere sine concursu ipsius Dei, cum eodem tempore ipsa virtus causæ a Deo conseruari exigat; ac proinde omnis actio creaturæ est simul actio Dei, non igitur indiget hoc accidens modale fundari in alio, cum satis fundetur in ipso Dei concursu, Actio tamen quatenus a creatura est, conuenit cum alijs accidentibus modalibus, quia non producit aliam actionem; & habet rationem solius causæ formalis, quatenus per actionem effectus habet esse actu.

Hinc huiusmodi accidentia dicuntur modalia, quia sunt modi actionis, scilicet modi, quibus agens producit effectum: sic ignis u. g. dum producit alium ignem in ligno, modus actionis est extendere materiam ligni ad tantum spatium; dum uerò Deus creat mentem, uel Angelum cum fiat per solam Dei actionem, quæ non distinguitur ab ipso Deo immenso, æterno &c. actio illa non potest modificari, limitaretur enim. Hinc est Angelum, & mentem non limitari ad tempus, uel ad locum secundum suum esse, sed solum secundum uirtutem.

Hinc rursus fit, ut accidentia modalia non possint neque per miraculum existere sinè subiecto cuius sunt modi, modificant enim ipsum subiectum, & cum nullam habeant aliam uirtutem præter istam, scilicet carent uirtute actiua, pereunt subiecto ipso pereunte; sic destructo pariete albo perit similitudo, quam habebat paries cum alio pariete; item perit eius ubicatio, duratio &c. At uerò accidens absolutum cum per se habeat uim effectiuam, nec fundetur immediatè in ipsa actione, sed sit quædam ipsius corporis uirtus actiua, licet naturaliter indigeat subiecto à quo sustentetur; potest tamen supernaturalitèr existere, & conseruari sine subiecto.

Dices. Quantitas seu extensio post consecrationem panis, & uini remanet sine subiecto, destructa scilicet panis, & uini substantia: ergo huiusmodi quantitas, seu extensio, non est accidens modale, sed absolutum.

Respondeo remanere eandem extensionem seu quantitatem, qua extenduntur accidentia impenetrabiliter cum eadem partium textura, & coordinatione, quam priùs habebant, cùm aderat substantia panis: cum hac sola differentia, quòd prius accidentia haberent dimensiones illas, & partium situm, ac dispositionem ratione subiecti impenetrabilis, seu exigentis impenetrabiliter extendi; at uerò post consecrationem destructa substantia panis habent extensionem impenetrabilem, quæ est quantitas panis, non quidem indiuidualiter eadem, sed similis omnino, & æquiualens priori extensioni, qua extendebatur substantia panis: remanet inquam eadem specie, & Physicè scilicet in ordinè ad effectus sensibiles, quos præstat omnino eosdem: sicuti actio conseruatiua, quæ est hodie, non est eadem indiuidualitèr, quæ erat eri, censetur tamen una, & eadem, ex eo quod præstet eundem effectum conseruandi eandem rem, v.g. eundem immutatum lapidem eri, & hodie.

Dices omnia accidentia modalia destructa substantia panis pereunt & noua illis similia fiunt, ergo habent aliquod subiectum commune, non quantitatem, quia etiam hæc est accidens modale, nec manet numero eadem; non alia accidentia.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

dentia, quia hæc inter se penetrantur ; ergo, &c.

Respondeo Accidentia non modalia, quæ accidentia primaria, seu absoluta vocari possunt non destrui, illa autem habent propriam quantitatem, seu extensionem, per quam tamen non redduntur impenetrabilia inter se, sicuti dum aderat substantia panis non reddebantur impenetrabilia, neque cum subiecto. Hæc autem accidentia cum per propriam extensionem perinde se habeant, ac si essent corpus, sunt enim in statu proprio ipsius corporis, hoc est extensa, bene fungi possunt munere corporis, adeoque omnia alia accidentia modalia illis adhærere, & in ijs subiectari possunt ; neque in hoc potest esse difficultas : Debent enim accidentia modalia, quæ remanent v.g. extensio, raritas, densitas, opacitas, &c. alicui subiecto inhærere ; non certe Corpori Christi, quod non dicitur circulare, nec diaphanum, aut opacum ab illis speciebus ; ergo inherent, alijs accidentibus primarijs, seu absolutis, & in illis præstant suum effectum formalem, denominant enim illa circularia, opaca, densa, &c. Præterea supposita institutione Sacramenti talis status corporis proprius, est connaturalis prædictis accidentibus primarijs, vt suum finem consequantur ; nisi enim accidens primarium esset impenetrabile, non posset, moueri, non tangi, non sentiri &c. & est quidem miraculum quod conseruetur extra subiectum, scilicet per actionem creatiuam ; posita tamen institutione, non est nouum miraculum, quod sit cum impenetrabilitate coniunctum. porrò sicuti sententia admittens quantitatem distinctam esse accidens absolutum, dicit reliqua omnia accidentia subiectari in ipsa quantitate, ita dici potest in hac nostra hypotesi accidentia modalia subiectari in accidente absoluto, cum hoc habeat propriam impenetrabilitatem. Vide si libet P. Fabri lib. 5. Metaph. a cuius sententia, & modo explicandi Mysterium Eucharistiæ non discrepamus.

Dices Quantitas, seu extensio non distinguitur ad actione sui conseruatiua, sed actio conseruatiua est diuersa specie post consecrationem ab ea, quæ erat antea, ergo etiam extensio erit diuersa specie, minor probatur quia actiones specificantur a termino, sed ante consecrationem actio terminabatur ad substantiam, post consecrationem verò terminatur ad accidens ; ergo &c.

Respondeo cum prædicto Auctore, esse diuersam specie in ratione actionis, at verò esse eiusdem speciei in ratione extensionis impenetrabilis, vel quantitatis, cum eosdem prorsus effectus sensibiles producat. Sicuti duæ vbicationes eiusdem classis possunt esse eiusdem speciei in ratione vbicationis, licet sint diuersæ speciei in ratione actionis vel durationis, vt patet : quod si dicas illam extensionem esse extensionem accidentium, non verò substantiæ : respondeo cum eodem, esse quidem extensionem accidentium, quatenus per illam accidentia extenduntur, nam extensio extensi est ; at vero quatenus per illam accidentia extenduntur ad modum substantiæ, hoc est impenetrabiliter, ita vt per illam tantum fungantur munere corporis, non potest dici extensio connaturalis accidentium, sed substantiæ. Est igitur extensio illa extensio accidentis, & substantiæ ; accidentis quatenus per illam extenduntur accidentia ; substantiæ verò, quatenus est eiusdem speciei cum illa, qua extenditur substantia ; hoc est accidentium in individuo, & substantiæ in specie.

Ex dictis colligitur primò extensionem, seu quantitatem, qua corpus impenetrabiliter extenditur, non distingui realiter ab ipsa impenetrabilitate ; ratio est quia extensio illa non potest extendere corpus penetrabiliter ; aliter posset prestare effectus formales oppositos & contradictorios, quòd fieri nequit ab vna, & eadem forma etiam diuerso tempore respectu subiectorum eiusdem generis ; quare licet extensio lapidis, qua extenditur impenetrabiliter cum alio lapide, extendat eundem lapidem penetrabiliter cum Angelo, non tamen extendere potest lapidem penetrabiliter cum alio corpore, quod habeat similem extensionem impenetrabilem ; igitur illa extensio, quæ extendit impenetrabiliter, non potest esse sine impenetrabilitate, nec hæc esse potest sine illa ; ergo nullum est signum distinctionis. Pari modo probatur extensionem, qua aliquid potest miraculose, vt dicemus, extendi penetrabiliter, non distingui ab ipsa penetrabilitate, realiter inquam, nam formaliter, seu per intellectum distinguuntur, cum penetrabilitas, vel impenetrabilitas addant aliquid supra extensionem, nimirum sunt diuersi modi extensionis ; sunt igitur modi Metaphysici, scilicet identificati, cum suis extensionibus, & solum per intellectum distincti.

Colligitur secundò. Duo corpora impenetrabiliter extensa penetrari non posse etiam miraculose, nisi saltem eorum alterum spolietur impenetrabilitate, seu extensione illa impenetrabili, quam habet ; nimirum cùm extensio in nostra sententia non distinguatur realiter ab actione conseruatiua ; debet Deus conseruare alterum corpus actione, quæ sit extensio penetrabiliter extendens, adeoque diuersa a priori actione.

Colligitur tertiò. Impenetrabilitatem esse effectum formalem actionis non quatenus actio est, sed quatenus actio est simul realiter talis vbicatio, seu talis extensio.

Colligitur quartò. Impenetrabilitatem importare respectum ad aliquid extrinsecum, nam quod est impenetrabile, est impenetrabile cum alio, iste autem respectus est ad aliud eiusdem rationis ; nam si illud aliud non extenderetur item impenetrabiliter, corpus alioqui impenetrabile respectu illius corporis penetrabilis non posset dici impenetrabile : esse igitur impenetrabile est non extendi in eodem loco, in quo extenditur aliud similiter extensum, nec posse in eo loco extendi. Adeoque respectus ille præter entitatem extensionis, excludit aliam similem extensionem ab eodem loco, hoc est dicit negationem coexistentiæ cum alia simili eiusdem classis localis, & negationem capacitatis ad habendam talem coexistentiam. Hinc impenetrabilitas est modus relatiuus partim negatiuus, quatenus scilicet dicit duas illas negationes, partim positiuus, quatenus negationes illæ fundantur in ipsa extensione, &

ex

ex ea resultant . Eodem modo proportionalitèr de penetrabilitate debemus Philosophari, cum ex vno opposito alterum satis cognoscatur.

Colligitur quinto . Aliud esse impenetrabile per se, aliud per accidens . Primum est quod est tale per propriam impenetrabilitatem , id est quod extenditur impenetrabiliter per propriam extensionem, id est quod per illam actionem conseruatur, per quam etiam impenetrabiliter extenditur . Potest autem aliquid esse impenetrabile per se duobus modis; primò per se naturalitèr, secundò per se supernaturalitèr : per se naturalitèr impenetrabile est quod est tale per propriam impenetrabilitatem, seu extensionem, qua naturalitèr extenditur , vt quodlibet corpus in suo statu naturali per actionem naturalem à Deo conseruatum . Per se verò supernaturalitèr impenetrabile est illud, quod cum ex natura sua exigat penetrari, vel posse penetrari, seu extendi penetrabilitèr per propriam extensionem, extenditur tamen per miraculum impenetrabilitèr , idque per propriam extensionem, vt accidentia Eucharistica non modolia . Per accidens verò illud est impenetrabile, quod licèt penetrabilitèr extendatur, est tamen coniunctum cum impenetrabili, ratione cuius est impenetrabile, vt omnes formæ materiales, & etiam anima, & Corpus Christi Domini in Eucharistia; sed hæc diuersis modis: nam primò illud quod est impenetrabile per accidens, potest esse natura sua penetrabile, & exigere esse coniunctum cum impenetrabili, vel necessariò, vt omnis forma materialis siue substantialis siue accidentalis, vel non necessariò, vt anima rationalis; secundò illud quod est impenetrabile per accidens, potest esse penetrabile per miraculum, & coniungi cum aliquo impenetrabili, ratione cuius sit impenetrabile; sic Corpus Christi, quod est per miraculum penetrabile, coniungitur accidentibus Eucharisticis impenetrabilibus.

Colligitur sextò qui nam sint fines à natura intenti, dum voluit corpora esse per se natura sua impenetrabilia . Nam primo voluit corpora quæque spatium sibi debitum occupare, vt ex omnibus tota hæc ingens mundi moles resultaret per partes ordinata, quo fine frustrari posset, si pars unius corporis cum alia, & corpus cum corpore posset penetrari, possent enim omnia in vnum punctum confluere . Secundò vt posset dari corporum grauitatio; nam si esset penetrabile, non grauitaret supra corpus infra se positum, sed cum ipso penetraretur: vel si grauitarent, omnia versus vnum centrum, vnum aliud non sustineret, sed omnia confluerent in vnicum punctum, ipsius centri; Tertiò vt detur motus, si enim vnum corpus dum impingit in aliud hoc esset penetrabile, nullo modo resisteret, adeoque non imprimeretur illi impetus; cuius vnicus finis est tollere impedimentum, vt patebit in tractatus huius progressu; & est per se clarum. Hinc corpora essent quidem immobilia (si penetrabilia essent) in hoc sensu quòd vnum corpus aliud mouere non posset, possent tamen moueri ab Angelo, vel alia substantia spirituali . Quartò nisi corpus esset impenetrabile non posset diuidi, neque enim resisteret diuidenti, sed cum ipso penetraretur, non posset rarefieri, vel condensari, quia partes moueri non possent; hinc non posset, vri, non posset alterari, non posset ignis accendi, &c. Item nullum esset durum aut molle, quia nullum tactui resisteret, immò non essent tactu sensibilia, adeoque nullo alio sensu perceptibilia, cum nulla sensatio fiat sine tactu aliquo . Quare rectè supra ostendimus dari corpus ex eo quòd nobis sit euidens nos sentire.

Colligitur septimò quid consequi necesse sit, si aliquòd penetrabile vniatur cum impenetrabili; illud autem huic vniri potest vel vt forma subiecto, talis est vnio animæ rationalis cum corpore, & etiam aliarum formarum materialium tum substantialium tum accidentalium cum materia, cum formæ per se sint penetrabiles, & impenetrabilitatem habeant solùm à quantitate, seu extensione propria materiæ, vt supra dictum est; vel vniri potest per solam alligationem; sic Corpus Christi alligatur accidentibus Eucharisticis, & Angelus corpori assumpto, & Dæmones ignibus æternis, &c. Primò igitur moto impenetrabili sequeretur motus rei penetrabilis ipsi vnitæ; & hic proprie dicitur motus per accidens; sic anima mouetur per accidens, motu videlicèt, qui consequitur ad motum corporis: eodem modo mouentur accidentia, quę corpori insunt; sic etiam ex motu accidentium Eucharisticorum mouetur Corpus Christi, quod est penetrabile . Secundò dum imprimitur impetus impenetrabili, non imprimitur penetrabili; alioquin etiam penetrabile moueretur per se: adde quod quò plura essent accidentia eo maior impetus requireretur, quod tamen est falsum . Tertiò penetrabile coniunctum cum impenetrabili non grauitaret: frustra enim grauitaret, immò si grauitaret non posset ab alio vllo sustineri: cum nihil ei possit resistere; Quartò. Hinc non esset duplex pondus, quia nullum est pondus sine grauitatione.

PROPOSITIO IX.

Duo vel plura corpora possunt supernaturaliter penetrari, seu extendi penetrabiliter in eodem loco.

PRobatur primo ratione D. Thomæ: quia tota repugnantia, quam habent corpora ne sint in eodem loco, est quia diuersitas materiæ exigit diuersitatem in ordine ad situm; ideo enim videmus, quod quando duo corpora concurrunt in vnum destruitur esse distinctum vtriusque, & aquiritur vtrique simul vnum esse indistinctum, vt patet in mixtionibus; hoc autem esse distinctum dependet à principijs essentialibus ipsius rei tanquam à causis proximis, sed à Deo tamquam à causa prima; quia igitur causa prima se sola potest conseruare rem in suo esse, etiam cessantibus omnibus causis secundis, poterit fieri vt corpori remaneat esse distinctum ab alio corpore, licèt materia non sit distincta in situ ab alterius corporis materia, sicuti fit quod accidens maneat sine subiecto in Sacramento Altaris.

Quamuis igitur sit de essentia corporis aliquam

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

quam habere extenſionem, non tamen eſt de illius eſsentia habere extenſionem impenetrabilem; ſicuti enim non eſt de eſsentia entis creati actu exiſtentis quod conſeruetur per actionem, quæ ſit ſimul actio Dei, & creaturæ, cum poſſit conſeruari a ſolo Deo, licet ſit de eius eſsentia exiſtere per aliquam actionem, ſi actu exiſtit; ita non eſt de eſsentia exiſtere corpus per actionem, quæ ſit ſimul extenſio impenetrabilis, cum hęc impenetrabilitas ponatur ſolum ad exigentiam cauſarum naturalium, ſed poteſt exiſtere per actionem, quæ ſit ſimul extenſio penetrabilis; poteſt inquam ita exiſtere, ſcilicèt cum tali extenſione penetrabiliter, quamuis ſine vlla extenſione corpus exiſtere nequeat.

Probatur ſecundò quia ſacra oracula nos docent Chriſtum Dominum natum fuiſse clauſo, & illeſo Virginis vtero, eundemque ingreſsum eſse cœnaculum ianuis clauſis; & è clauſo ſepulchro rediuiuum prodijſſe; neque audiendus hoc loco Durandus, qui vt hæc omnia ſaluaret multa dixit incompetentia, & omnino aliena a communi ſenſu Eccleſię, & fidelium, vt propterea malè audiat apud Theologos.

Obijcies primò: Non minus repugnat duo corpora eſſe ſimul in eodem loco, quam eſſe ſimul eiuſdem corporis partes; ſed hoc eſt impoſſibile, ergo etiam illud. Probatur minor; quia ad eſſentiam quantitatis, ſeu extenſionis pertinet habere partes extra partes, quod haberi non poteſt ſi in eodem ſitu maneant; præterea poſſent partes alicuius corporis ſupra ſe ipſas ad vnum aliquem locum coarctari; ita vt totum bracchium includeretur in digito, adeoque totum non eſſet maius ſua parte.

Reſpondeo negando minorem; nam quod duæ quantitates reſpondeant eidem ſpatio non tollit rationem eſſentialem, & effectum formalem quantitatis; effectus enim formalis illius eſt, extendere corpus, & partes eius in ordine ad ſe ipſas, & in ordine ad locum; habetur autem hic effectus dum duplex quantitas duplicis corporis extendit ipſa corpora in eodem loco; Similitèr quando dicuntur plures partes eiuſdem corporis eſſe ſimul in eodem loco non inuoluitur implicantia contra eſſentiam quantitatis; nam adhuc illæ plures partes eiuſdem corporis ſunt extenſæ in ordine ad locum, & quælibet pars habet locum ſibi æquadem, licèt ſit vnicus locus omnium partium; neque ſequitur, quod totum ſit maius ſua parte; nam in caſu quo bracchium penetretur cum digito, & ad locum ſolius digiti reducatur, adhuc concipimus plures partes bracchij, quarum ſingulæ ſint æquales digito, & quæ penetrentur cum digito, & inter ſe, quæ ſi ſimul accipiantur ſecundum ſe conſtituunt quantitatem maiorem digito.

Obijcies ſecundò ſequeretur quod intra duo puncta poſſent cadere plures lineæ rectæ, cum enim ſint plura corpora in eodem loco, erunt plures lineæ, in pluribus ſcilicèt corporibus, etiamſi omnes ducantur ab eodem ad idem punctum. Præterea ſequeretur quod ſi corpora penetrata eſſent circularia, duo circuli ſe tangerent ſecundum totum; quæ omnia repugnat mathematicis ſuppoſitionibus, & demonſtrationibus.

Reſpondeo quantitatem differre ab alijs accidentibus per hoc, quod habet ſpecialem rationem diſtinctionis, & indiuiduationis, quam nō habent alia accidentia; nam non ſolum accipit indiuiduationem, & diuerſitatem à diuerſitate ſubiecti, ſicuti reliqua accidentia, ſed etiam à diuerſitate loci, & ſitus: Quare vna linea poteſt intelligi diuerſa ab alia, vel quia eſt in ſubiecto diuerſo, quæ conſideratio eſt de linea Phyſica ſeu naturali, vel quia diſtat in ſitu ab alia, quæ conſideratio eſt de linea Mathematica, quę conſideratur præciſa à materia, & concipitur ſolum in ordine ad extenſionem ſitualem: ſi ergo præſcindamus à materia, non poſſunt duę lineæ intelligi diuerſę, niſi occupent diuerſum ſitum, idem dico de ſuperficiebus, & punctis; at verò ſi concipiamus duas lineas in duobus ſubiectis, ſeu corporibus penetratis intelligimus duas lineas diſtinctas non ratione ſui præciſè, ſed ratione ſubiectorum; ſicut pariter intelligimus non ſolum duo puncta, ſed quatuor, quę ſunt extrema duarum linearum, non enim tunc accipitur punctum præciſè vt in loco, ſed vt in tali ſubiecto, & in tali alio. Idem dicendum de duobus circulis: quod eſt diligenter aduertendum; licet enim alij aliter conentur reſpondere prædictis obiectionibus; nulla tamen alia reſponſio ſubſiſtit præter iſtam, quam inuenimus apud D. Thomam in 3. p. q. 83. art. 3. & eſt conformis doctrinæ à nobis ſupra traditæ.

Obijcies tertiò: Sequeretur quòd quodlibet corpus poſſet redigi ad punctum indiuiſibile, immò omnia corpora ad idem punctum reduci poſſent, quod videtur omnino abſurdum.

Reſpōdeo: Si intelligas punctum Mathematicè indiuiſibile, nego corpus vllum ad tale punctum redigi poſſe, ſiquidem, vt dicam paulo poſt, tale punctum exiſteret Phyſice, quod repugnat: ſi verò intelligas de puncto Phyſicè ſolum indiuiſibili concedo omnia corpora ad tale punctum redigi poſſe, nec tamen in hoc eſt vlla implicantia; quælibet enim minima pars corporis haberet ſuam extenſionem, etiamſi ſimul omnes penetraretur; Dices vel eſſet vnica extenſio, vel plures, ſi plures eſſent in ſpatio diuiſibili, adeoque non eſſent redactæ ad punctum indiuiſibile, quod eſt contra ſuppoſitum; vnica autem extenſio eſſe nequit, quia ſunt plures partes, quarum quælibet neceſſariò debet habere ſuam extenſionem. Reſpondeo eſſe plures extenſiones ſi conſiderentur in ordine ad plura ſubiecta, ſunt enim plures partes; ſi verò conſiderentur extenſiones ſolum in ordine ad ſitum, eſt vnica extenſio; ſicuti de lineis, & circulis dictum eſt in præcedenti obiectione.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO X.

Non potest naturaliter idem corpus esse eodem tempore in pluribus locis.

EST sententia à nullo quod sciam impugnata: & eius veritas patet ex ijsdem rationibus, quibus supra probauimus non posse naturaliter plura corpora simul penetrari: fieret enim vt continuò possemus naturaliter decipi, & vnum papaueris granulum posset implere totum mundum. Præterea si corpus in pluribus locis poneretur, alia corpora deberent illi locum cedere, & cum corpus illud replicatum primum suum locum non deseret, nec vllum detur vacuum in mundo, locum illa corpora non haberent in quem se reciperent: quia cum nec possint penetrari naturaliter, vt diximus propositione 5. vel mundus totus deberet dilatari, vel corpus non posset replicari, nisi extra mundum.

Maius dubbium est an saltèm supernaturaliter idem corpus possit esse eodem tempore in pluribus locis. D. Thomas 3. par. q. 75. art. 1. & lib. 4. contra Gentes cap. 64. Vasquez. in 3. par. disp. 169. Henricus Gandau. quod lib. 9. quæs. 32. Durand. in 4. Dist. 10. q. 1. Ægidius, Herueus, & alij negant id fieri posse. Affirmant Hugo Victorinus lib. 2. de Sacram. p. 8. c. 2. Scotus in 4. dist. 10. q. 2. Richardus ibidem Ochamus, Marsilius, Maior, Gabriel, & communiter omnes fere neoterici; contra quos stet nostra.

PROPOSITIO XI.

Impossibile est idem corpus esse in pluribus locis vere, & propriè, id est secundum proprias dimensiones.

HOc vt melius intelligatur, explicare prius oportet quot modis dicatur aliquid existere in loco, ac præcipuè corpus; ex quo etiam clarius patebit natura, & essentia corporis, de cuius propria ratione est esse in loco. Sciendum est igitur triplicem modum, quo aliquid in loco existit, nos posse considerare. Primus est per immensitatem; qui modus conuenit soli Deo, qui non solum indiuisibiliter per suam immensitatem respondet omni loco, seu est totus in toto, & totus in qualibet parte loci, in quo conuenit cum substantijs immaterialibus; sed etiam habet hoc essentialiter vt existat vbique, seu, quod idem est, vt vbique operetur, & sua intima præsentia omnia in esse conseruet, seu sustentet, in quo disconuenit ab Angelo, & ab omni substantia immateriali. Secundus modus existendi in loco dicitur circumscriptiuus, & est proprius corporum seu rerum materialium; tunc enim dicuntur existere circumscriptiuè, quandò ita coexistunt spatio, vt illi commensurentur, & sunt diuisibilia atque extensa conformiter ad diuisibilitatem, & extensionem ipsius spatij; ex quo fit vt totum corpus seu res materialis impleat totum locum ipsi æqualem, & quælibet pars corporis quamlibet loci partem correspondentem. Tertius modus vocatur definitiuus, qui conuenit substantijs spiritualibus, quæ licèt non existant in spatio infinito sicut Deus, seu licèt non vbique operentur aut operari simul possint, in eo tamen spatio, in quo per virtutem existunt, indiuisibiliter existunt, & indiuisibiliter operantur, ita vt totus Angelus sit in toto spatio, & totus in qualibet parte; & anima rationalis sit tota in toto corpore, & tota in qualibet parte, v.g. in digito.

Huic similis non tamen idem est modus, quo Corpus Christi existit in Sanctissimo Eucharistiæ Sacramento; sed circa hoc aduertendum est ex D. Thoma substantiã Corporis Christi comparari ad locum Hostiæ non mediantibus dimensionibus, seu extensione propria ipsius Corporis Christi: sed è conuerso ipsas dimensiones seu extensionem esse ibi præsentem ratione substantiæ Corporis Christi; & quia substantia secundum se præcisa à quantitate est indiuisibilis, & indiuisibiliter est in loco, consequenter ipsa extensio Corporis Christi est ibi præsens indiuisibiliter. Quòd autem substantia Corporis Christi non comparetur ad locum Hostiæ mediante propria quantitate patet ex eo, quia quantitas Corporis Christi non est in Sacramento ex vi conuersionis Panis in Corpus, sed ex sola concomitantia; Hinc est quod quamuis Corpus Christi sit in se ipso maius quantitate loci panis, potest tamen contineri in ipsa quantitate, seu dimensione loci Panis, Corpus enim Christi comparatur indiuisibiliter ad dimensiones panis, cum non comparetur ad illas ratione suæ quantitatis, sed ratione solius substantiæ; adeoque sicut si sphæra comparetur ad aliam solum indiuisibiliter, scilicèt secundum contactum, qui fit in puncto, non repugnat quod vna sit maior alia; ita quia Corpus Christi comparatur ad locum panis, non ratione propriæ quantitatis, de cuius essentia est diuisibilitas, sed ratione substantiæ indiuisibilis secundum se, non est impossibile quod substantia Corporis Christi sit maior loco panis.

Duplex igitur est effectus quantitatis, vnus est omnino intrinsecus subiecto quanto, scilicèt esse quantum, esse diuisibile in partes, & habere ordinem partium in toto; alius est aliquo modo extrinsecus, in quantum scilicèt conuenit subiecto in ordine ad extrinsecum; nimirum condiuidi alteri quantitati, & eius partes correspondere partibus loci; primus conuenit quantitati primò & per se necessariò, secundus verò non conuenit quantitati nisi quando habet primò, & per se ordinem ad locum. Igitur in Sanctissimo Sacramento quantitas Corporis Christi habet primum effectum, Corpus enim Christi est in se ipso diuisibile, & habet ordinem partium in toto; non tamen habet secundum effectum, quia partes Corporis Christi non correspondent dimensionibus panis aut partibus loci panis, sed totum est sub qualibet parte: Hinc dici potest Corpus Christi esse sub dimensionibus, & diuisibiliter, & indiuisibiliter; diuisibiliter quia in se ipso habet diuisibilitatem partium, & vnam partem extra aliam; indiuisibiliter verò, quia partes eius non correspondent partibus illarum dimensionum, sed totum est in qualibet parte.

Hinc etiam sequitur Corpus Christi non esse in Sacra-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Sacramento ſicut in loco; nam omne corpus locatum eſt in loco per modum quantitatis dimenſiuæ, ſcilicèt in quantum commenſuratur loco ſecundum ſuam quantitatem dimenſiuam; at vero Corpus Chriſti non eſt in Sacramento ſecundum proprium modum quantitatis dimenſiuæ, ſed per modum ſubſtantiæ, vnde propriè non eſt ſicut in loco: ſubſtantia igitur Corporis Chriſti ſuccedit ſubſtantiæ panis, & quia ſubſtantia panis non erat localitèr ſub ſua quantitate; ſubſtantia enim non eſt in loco propria quantitate, ſed ſub quantitate à ſe diſtincta; ideo nec ſubſtantia Corporis Chriſti eſt ibi ſub propria quantitate. Notãdum tamen quod ſubſtantia Corporis Chriſti non eſt ſubiectum illarum dimenſionum ſicut erat prius ſubſtantia panis, tales enim dimenſiones remanẽt ibi abſque ſubiecto, ſicut, & reliqua accidentia panis. Hinc eſt quod ſubſtantia panis ante conuerſionem erat ibi localiter ratione propriæ quantitatis, quia comparabatur ad illum locũ mediante propria quantitate; at verò ſubſtantia Corporis Chriſti comparatur ad locum illum mediante quantitate aliena, & quæ non ſubiectatur in ipſo; & è conuerſo, quantitas propria Corporis Chriſti, comparatur ad locum illum mediante ſubſtantia; eſt autem contra rationem loçati quod quantitas illius comparetur ad locum, non ſecundum modũ quantitatis, ſed ſecundũ modum ſubſtantiæ; de ratione enim quantitatis eſt, vt ait Philoſ. in 4. Phyſ. efficere vt locus, & locatum ſint æqualia.

Ex quibus denique patet Corpus Chriſti non eſſe in Sacramento neque per immenſitatem, quia non eſt extra ipſum; neque circumſcriptiuè, quia non commenſuratur loco ſecundum propriam quantitatem; neque propriè dici poteſt quod ſit in loco definitiuè, quia eſſe in loco definitiuè eſt eſſe in loco ſecundum propriam quantitatem, non verò ſecundum alienam, quæ tamen quantitas non eſt ſicut quantitas corporea, quæ habet extendere partes, & illas loco commenſurare, ſed eſt quantitas virtutis, quæ comparatur ad locum in quantum eſt virtus operandi in loco, quę virtus cum ſit eadem, & tota, in qualibet parte loci, ideo non commenſuratur loco, & poteſt conuenire ſolis ſubſtantijs ſpiritualibus, quæ ſunt in loco per talem quantitatem virtutis, qua poſſunt operari in loco, ita vt dicantur eſſe in maiori loco, quæ poſſunt in maiori loco operari.

Hac præmiſſa doctrina, quæ deſumpta eſt ex D. Thoma, & noſtræ ſuperiùs traditę omnino conformis; probatur iam noſtra Propoſitio primò quia eſſentia quantitatis conſiſtit in hoc, vt commenſuret partes corporis, cuius eſt quantitas, cum ipſis partibus loci; ſi autem idem corpus poneretur in duplici loco, iam quantitas propria illius corporis non commenſuraret corpus loco, corpus enim non eſſet maius, quam antea; cum non ſit mutatus ſecundum quantitatem, & tamen locus occupatus eſſet duplo maior. Dices idem corpus poteſt rarefieri, & occupare maiorem locum quam antea, ergo ſaltem per miraculum poterit etiam replicari. Reſpondeo negando iterum id, quod ſupra quoque negauimus, ſcilicèt idem omnino corpus nulla alia materia introducta poſſe rarefieri, & maius ſpatium occupare, vt clarè patebit ſuo loco.

Probatur ſecundò: Non poteſt haberi duplex effectus formalis per vnicam cauſam formalem, ſed exiſtere in duplici loco, eſt duplex effectus formalis, ergo non poteſt per vnicam quantitem vnius corporis corpus exiſtere in duplici loco: neque dicas cauſam formalem eſſendi in loco eſſe duplicem, aliam remotam, ſcilicèt quantitatem, aliam proximam, ſcilicèt vbicationem, quæ ſit modus aut relatio; poſſe autem eſſe duplicem vbicationem, ſeu præſentiam localem etiamſi ſit vnica quantitas; non valet iſta reſponſio, quia vbicatio neceſſariò, & eſſentialitèr conſequitur ad quantitatem, immò per nos non diſtinguitur realitèr vbicatio, ſeu extenſio ab ipſa quantitate, nec ab actione productiua, adeoque ad vnam quantitatem non poteſt conſequi niſi una ubicatio, ſeu extenſio localis. Quare reſponſio ſolum valeret ſi vbicatio conſequeretur per accidens ad quantitatem. Si igitur corpus poſſet replicari pars poſſet eſſe uerè æqualis toti: nam replicetur u.g. medietas ligni bipalmaris, utique palmus ille ligni replicatus eſſet æqualis ligno bipalmari, eſſent enim duo palmi lignei, certe ſi ſibi inuicem proximè adaptarentur mutuo congruerent, ipſum totum lignum bipalmare, & medietas palmaris replicata.

Sunt aliqui qui probant noſtram ſententiam ex eo quod ſi Petrus u. g. replicaretur, ita ut ſimul eſſet hic, & Romę poſſet moueri motibus contrarijs; item Romæ poſſet calefieri, hic uerò infrigidari; nec ſolum contraria de eodem, inquiunt, poſſent affirmari uerum etiam contradictoria; nam poſſet hic moueri, Romæ uerò quieſcere; item ſi Romæ occidatur non uerò hic, ibi erit mortuus, hic uiuus; quare carebit, & non carebit uita; Romæ erit uidens, hic non uidens, ſi hic ei eruantur oculi &c.

Sed iſta ratio non probat, neque enim ſequerentur uera contradictoria. Notandum enim prædicata ſeu accidentia, quæ corpori locato conuenire poſſunt eſſe duplicis generis, uel enim dicunt ordinem ad locum, ſeu idem ſunt cum ipſo loco, ut moueri, iacere, ſtare, quieſcere percuti &c. uel ſunt abſoluta à loco, ut eſſe calidum, frigidum, coloratum, uiuum, mortuum &c. Primi igitur generis accidentia cum ſint eſſentialitèr affixa loco non poſſunt replicari cum ipſo corpore, ſic ubicatio Romana, non poteſt eſſe ubicatio Veneta, adeoque Romæ moueri, Venetijs uerò quieſcere; At uerò reliqua accidentia abſoluta à loco poſſunt utrobique conuenire corpori replicato; nam ſi ſit idem omnino corpus replicatum, ubicunque hoc exiſtat ex natura rei neceſſariò conſequitur, ut omnia accidentia, quæ habet in uno loco habeat etiam in alio, ſi ſint talia, quæ poſſint replicari, nec ſint eſsentialiter loco affixa, atque hoc fieret abſque nouo miraculo, ſed connaturaliter ſuppoſita replicatione miraculoſa. Itaque ſi Romæ Petrus ſit prope ignem, non propterea erit neceſſe quod ſit prope ignem hic, neceſſe tamen erit ut utrobique caleſcat, quia caleſcere eſt quid abſolutum à loco; quod ſi hic eſſet prope nullum, quæ tantum ageret infrigidan-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

do quantum Romæ ageret ignis calefaciendo, tunc neque hic neque Romæ caleſceret aut frigeſceret; ſi verò frigus, vel calor alicubi præualeret, illud quod præualeret vtrobique ageret, & vtrobique à contrario contemperaretur. Similiter ſi Romę percutiatur, non hic etiam propterea percutietur, ſentiet tamen hic quoque eundem dolorem, quem ſentit Romæ vbi percutitur: ſimiliter nutrietur vtrobique, & creſcet, non tamen erit neceſſe eum vtrobique comedere, denique vtrobique ægrotabit, vtrobique morietur, licet non vtrobique ſumat medicinam, aut venenum. Sic D.Thomas 3.p.qu.81.art.4.docet quod ſi tempore paſſionis Chriſti Domini Hoſtia conſecrata aſſeruata fuiſſet, in eo caſu dolere, exanimatum eſſe, eſſe mortuum,& ſimilia conueniſſent Corpori Chriſti, tam extra Hoſtiam, quàm in Hoſtia; conſpui verò, flagellari, crucifigi, &c. conueniſſent ei tantum extra Hoſtiam.

Maiorem patiuntur difficultatem aduerſarij in explicando, quid firet in caſu quo Petrus in duobus locis poſitus, ſibi hinc inde in via occurreret,nam ex vna parte cum ſit vnum, & idem corpus videtur, quod non deberet ſibi ipſi obſiſtere, adeoque deberet manere in eodem loco, & ſecum ipſe congredi, aut penetrari, ita Mairon. in 4. diſt. 11.& Sotus diſp. 10. q.1. art.5. Ex alia parte non poſſet ita ſecum penetrari quia diuerſa corporis membra ſe permearent; vel enim deberet habere eadē mēbra,v.g.frōtē, & os verſus eandem partem, vel non: ſi primum oporteret frontem incipere penetrari per occiput: ſi ſecundum anteriores partes ſe penetrarent cum poſterioribus: quare alij dicunt quod non poſſet ſecum penetrari ſtante replicatione; ſed de hoc ipſi viderint.

Diſputant etiam an ſupoſita replicatione poſſit per nouum aliud miraculum fieri,vt accidentia a loco abſoluta eidem corpori conueniant in vno loco, non verò in alio; e.g. an fieri poſſit vt Petrus hic viuat,Romæ moriatur; hic videat, ibi ſit cecus &c. Et communiter aſſerunt id fieri poſſe, & ſuppoſita replicatione non ſequi vllam contradictionem in hoc; nam dicunt prædicata contradictoria accipi debent non ſolum de eodem, ſed etiam reſpectu eiuſdem loci; at viuere Romæ, & non viuere hic dicunt non eſſe contradictoria: & in eo caſu abſolutè, & ſimpliciter non poſſe dici eum viuere,& non viuere, ſed abſolute dicendum eſſe eum viuere; dum enim dicitur non viuere particula non, quæ, vt aiunt, eſt malignantis naturę remouet à ſubiecto omnem uitam tam Romæ quàm hic, & ſenſus eſt eum nullibi viuere.

Sed contra eſt, quia tunc ſolum ſaluatur contradictio reſpectu diuerſorum, quando illa diuerſa ſpectant ad idem genus in quo continentur prędicata contradictoria; ſic diximus non eſſe contradictionem quod Petrus hic moueatur, & Romæ quieſcat, quia eſt reſpectu diuerſorum locorum, & diuerſitas loci eſt prædicatum quod eſt in eodem genere cum prædicatis contradictorijs, quæ ſunt moueri, & quieſcere, ſeu non moueri, omnia enim pertinent ad idem Predicamentum ubicationis; At uerò eſſe hic, & eſſe Romæ ſunt, in genere diuerſo ab eo, in quo continentur prædicata contradictoria viuere,& non uiuere; adeoque iſta predicata contradictoria non poſſunt ſaluari per diuerſitatem locorum. Confirmatur, quia, vel dum Petrus moritur Romæ, non verò hic,amittit ſolum præſentiam localem, quam habebat Romę,vel etiam amittit ipſum eſſe ſubſtantiale hominis; non primum quia ammittere præſentiam localem non eſt mori; ſi verò dicatur ſecundum ergo cum habere eſſe, & non habere eſſe ſimpliciter, ſeu eſſe ſubſtantiale humanum, ſit aliquid antecedens locum,eſſe enim in loco conſequitur ad eſſe ſubſtantiale, antequam Petrus intelligatur exiſtens hic, & Romæ, iam intelligitur eſſe ſimul,& non eſſe; nam pro illo priori naturæ non intelliguntur diuerſa loca, adeoque ratione diuerſitatis locorum, non ſaluatur contradictio; quia predicata contradictoria impertinenter, ſe habent ad diuerſitatem loeorum, nec continentur in genere loci,ſeu ubicationis.

Obijciunt Primò. Deus poteſt me primò producere hic,& dum me hic cōſeruat,per aliā actionē poteſt me reproducere Romæ; quid enim hoc prohibet? certè nulla in hoc apparet cōtradictio; ſicuti enim poteſt poſt primā actionem productiuam mei hic,rurſus me hic deſtruere, & per aliam actionem me producere Romæ, cur non poterit ſimul Romæ reproducere, & per aliam actionem hic conſeruare?

Reſpondeo unius effectus unicam actionem eſſe poſſe; quamuis enim actio concedatur realiter diſtincta ab effectu, indiuiduatio tamen effectus habetur inter alia etiā ab ipſa tali actione,eſt enim talis, vel talis alius effectus eo ipſo, quod producitur per talem,vel talem aliam actionem in tali, uel tali tempore, in tali loco &c.nam,ut hoc loco ſuppono, & aliàs fortaſſe fuſius oſtendam, indiuiduatio rerum materialium habetur præcisè à tota collectione accidentium, præcipuè verò ab actione, quæ cum ſit eſſentialiter tempori alligata,adeoque eſsentialiter ſucceſſiua, & in continuo fluxu, impoſſibile eſt, indiuidua rerum materialium non perpetuò mutari realiter, & Phyſicè, ut etiam ſupra indicauimus; nempe licet dicatur idē equus,vel canis,aut planta hodie,& heri; uerè tamen non eſt idem Phyſicè niſi in ratione ſpecifica,in ratione verò indiuiduali cenſetur quidem idem, eo quod habeat eadem, vel omnino ſimilia accidentia, quod aliqui vocant eſſe moraliter idē, ſed tamen Phiſicè non eſt idem indiuiduum.

Dices: igitur ſi talis actio determinat talem indiuiduum effectum, non poterit produci hic numero effectus, niſi per talem actionem, nec talis actio eſſe poterit,quin producat hunc numero effectum; ergo,actio ipſa ab effectu non diſtinguetur cum ab inuicem nequeant ſeparari: nullum enim inditium habemus diſtinctionis, ſi nulla poſſit eſſe ſeparabilitas.

Reſpondeo malè illos Philoſophari, qui admittunt diſtinctionem ſolum inter illa,quæ ſunt ſeparabilia: quamuis enim nullum detur inditium Phyſicum diſtinctionis, poteſt dari inditium, ſeu ratio euidens, & Metaphyſica, quod duo aliqua inter ſe ſint diſtincta. Quamuis igitur hæc numero actio non poſſit eſſe ſine hoc numero effectu, & vice verſa; immò non poſſit eſſe hæc numero

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

siero actio, nisi ab hac numero causa, neque hæc numero causa sine hac numero actione ; tamen actio distinguitur a causa per hoc, quod aliud est ipsum esse causæ, vel effectus ; aliud vero ipsum agere: si enim esse causæ, esset ipsum agere, esset etiam ipsum fieri effectus ; adeoque esset ipse effectus, nec ab illo distingueretur. Præterea posse agere est prius natura, quam ipsum agere : sed causa non potest esse prior se ipsa, erga ipsum agere, seu actio distinguitur a causa. Hæc, & similia argumenta probant distinctionem independenter a separabilitate. Porro quod duo sint separabilia, est quidem optimum argumentum distinctionis, sed cum sit argumentum à posteriori, vt aiunt, non à priori necesse est esse fundatum in aliqua alia ratione à priori, & Metaphysica ; alia igitur ratio magis vniuersalis debet assignari, quæ sit regula distinguendi rem vnam ab alia. Sed de hoc alibi.

Obicijes secundò. Idem Corpus Christi est simul in Cœlo, & in Hostia consecrata ; ergo idem Corpus potest esse simul in diuersis locis ; nam videtur magis admirabile quod corpus possit existere in duplici loco, in vno definitiuè in alio circumscriptiuè, quam circumscriptiuè, in vtroque loco.

Respondeo quod vt supra dictum est, ideo Christi Corpus potest esse in Cœlo per vbicationem circumscriptiuam, & simul in Hostia per aliam vbicationem, quia non est in Hostia per vbicationem propriam, sed per vbicationem ipsarum specierum panis: nos autem negamus posse idem corpus esse in duplici loco sub propria quantitate, quæ est expressa sententia D. Thomæ locis citatis. Vbi aduerto eos, qui impugnant S. Doctorem non satis intellexisse eius doctrinam; arguunt enim Christus existit in Cœlo circumscriptiuè, & tamen existit etiam in Hostia, ergo existere circumscriptiuè in aliquo loco non tollit quod non possit existere etiam in alio : sed S. Thomas per existere circumscriptiuè in loco intelligit corpus ita circumscribi, & commensurari loco per propriam quantitatem, vt per eandem non possit existere in alio, licèt possit per aliam quantitatem alienam ; & hoc existere in loco per quantitatem alienam non est existere in loco circumscriptiuè, nec proprie definitiuè, vt dictum est, sed modo quodã peculiari, & proprio ipsius Sacram.

Obijcies tertiò : Christus Dominus existens in Sacramento posset extendere manum alicui videndam extra ipsam Hostiam, sed tunc manus circumscriberetur loco, sicuti nunc circumscribitur in Cœlo : ergo &c.

Respondeo Christum sub propria quantitate non posse extendere bracchium extra Hostiam, cum ibi non sit per propriam quantitatem, sed per quantitatem, Hostiæ sibi extrinsecam. Quare in eo casu, sicuti etiam quando loco Hostiæ apparet caro, & sanguis, vel infans, qui sit maior ipsa Hostia ; dicendum est cum D. Tho. quæst. 76. art. 8. dupliciter posse fieri talem apparitionem : Primò ita vt oculi videntium immutentur tali mutatione, ac si expressè viderent exterius Carnem, vel Sanguinem, vel puerum, nulla tamen immutatione facta ex parte Sacramenti : & hoc videtur contingere, quando vni videtur sub specie pueri, alijs verò sub specie panis, sicut prius ; vel quando eidem videtur sub specie pueri solum ad aliquod paruum tempus ; secundo hoc fieri potest non per solam immutationem videntium, sed specie, quæ videtur realiter exterius existente ; & hoc videtur esse, quando sub tali specie ab omnibus videtur, & non ad horam, sed per longum tempus, vt patet in sanguine quo aspersum est Corporale, seu sacrum linteum Ornieti asseruatum ; dicere enim quod ibi sint species propriæ Corporis Christi Diuo Thomæ videtur inconueniens, tum quia Corpus Christi (inquit ille) non potest in propria specie videri, nisi in vno loco, in quo *definitiuè* (nota quod defenitiuè, & circumscriptiuè pro eodem accipiuntur ab ipso S. Doctore hoc loco, quia negat res spirituales esse in loco) continetur ; tum quia Corpus glorioſum quod apparet vt vult, post apparitionem cum voluerit disparet ; non autem continuò ibi perseueranter apparet sub propria specie.

Dices si hoc esset verum sequeretur tunc nos decipi a Deo, qui Christum ostenderet sub specie, quæ non existit, uel saltem Christum ostenderet, quasi esset sub propria specie, cum tamen ibi sub propria specie non esset.

Respondeo hanc non esse deceptionem, quales erant prestigia magorum, quia fit ad figurandam aliquam ueritatem ; scilicèt vt manifestetur quod in hoc sacramento est verè Corpus Christi ; sicut etiam Christus absque deceptione apparuit discipulis euntibus in Emaus. Dicit enim Augustinus in lib. de Quæst. Euang. quod cum fictio nostra refertur ad aliquam significationem, non est mendacium, sed aliqua figura veritatis. Remanet igitur ibi eadem quantitas, quæ prius, & solum miraculosè fit mutatio circa alia accidentia, puta figuram, colorem, & similia.

Obijcies quartò. Refert D. Antoninus de S. Ambrosio, quod dum Mediolani diuinis rebus assisteret simul, & Turone exequijs D. Martini interfuit ; similia legũtur de S. Antonio Patauino, & alijs.

Respondeo probabile esse quod Angelus aliquis ad id destinetur a Deo, ut corpus sibi formet aereum, & simile corpori talis sancti ; Idem dicendum de apparitionibus factis a Christo, & Beatissima Virgine.

Obijcies quintò : Non minori necessitate corporum multitudo exigit multitudinem locorum, quam unitas corporis unitatem loci, sed supernaturaliter duo corpora possunt esse simul in eodem loco ex dictis, ergo etiam idem corpus esse potest in duplici loco.

Respondeo assignando disparitatem, nam replicatio eiusdem corporis includit contradictionem, penetratio non item ; ratio est quia esse in pluribus locis repugnat indiuiduo, eo quod sit ens indiuisum in se ; sequeretur enim quod esset distinctum à se ipso ; at uerò esse in eodem loco cum alio corpore repugnat indiuiduo, eo quod sit diuisum ab omni alio ; cum igitur ratio *vnius* dicat formaliter esse indiuisum in se, & solum de consequenti dicat esse diuisum ab alio, patet quomodo repugnet replicatio, non uerò penetratio corporum.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XII.

Datur aliquis terminus paruitatis respectu totius mundi corporei; seu quod idem est mundus similiquæ est rerum varietate refortus, non potuit à Deo fieri minor, & minor in infinitum.

PRobatur: quomodo enim tot rerum species diuersæ, hominum, brutorum, quadrupedium, piscium, volatilium, lapidum, mineralium plantarum, herbarum, tot sidera mole, & figura diuersa, tot verò in qualibet specie indiuidua, & tot in quolibet indiuiduo partes organicæ mole, itemque figura, ac proportione diuersæ, ad magnitudinem minimi papaueris seminis, immò etiam centies millies minorem conseruari possent? Finge enim mundum vniuersum non esse maiorem grano papaueris, cuius nam magnitudinis quæso erit totus globus terraqueus, quem constat demonstrationibus Geometrico Astronomicis esse velut inuisibile punctum respectu totius mundi? certè esset pars seminis papaueris adeo minima, vt nullo licet perfectissimo microscopio cerni posset. Iam quid in tam parua terra esset vnicus homo? quid rursus hominis oculus? quid in oculo exiguus humor cristallinus? quid ipsum semen papaueris? quid culicis oculus?

Porro ex dictis capite primò huius libri incredibile videtur, quam exiguę sint illæ particulæ in quibus natura operatur, cum inde constet, oculum culicis inuisibile, plus quam centenis millenis vicibus maiorem esse; finge iam vniuersum mundum ad vnam ex ijs minimis particulis coarctari; an poteris intelligere illam vnicam particulam ex tot alijs particulis componi, quot sunt de facto illi similes, & æquales in vniuerso mundo? cum tamen vniuersus mundus æquali numero particularum constare deberet, etiam si ad vnam ex ijs particulis reduceretur. At finge si potes tanta imaginatione ad vnicam talem particulam redigi, an rursus concipere poteris redigi adhuc posse ad vnam aliam particulam talem, qualis esset in illo casu oculus pulicis; & rursus ad vnicam particulam minimam illius mundi ad minimum, sic coarctati; rursusque ad aliam in infinitum?

Videtur igitur euidens esse dari aliquem paruitatis terminum ita vt ad minorem molem redigi nequeat vniuersus orbis, salua hac rerum varietate, ordine, & proportione, quod tamen melius adhuc constabit ex dicendis de corporum diuisibilitate.

PROPOSITIO XIII.

Suppositâ hac, quam videmus terrâ, eâque magnitudine, viuentia corpora exigunt terminum aliquem molis, seu quantitatis, vltra quem excrescere nequeunt.

HOc autem est manifestum, non solum quia suppositâ hac, quæ de facto est mundi magnitudine, viuentia corpora, si quidem in ipso mundo contineri debent, mundo eodem maiora esse nequeunt; verùm etiam, quia intra mundum ipsum multò minorem molem exigunt ea, quam habet vniuersus orbis; plura enim in illo esse non possent, sed à paucis totus locus occuparetur, cum supponamus ea non debere inuicem penetrari. Præterea fingamus hominem tantæ magnitudinis, vt capite pertingat cœlum vsque Saturni, aut Iouis: Porrò in eius motu progressiuo, dum pedes vnico passu promouerentur, immò vnico palmo, caput moueretur in maximo circulo cœlesti plurimis centenis milliariorum millibus, hoc est incomparabilitèr ferè velociùs, quàm globus tormento bellico explosus; quo certè motu, nec respirare, nec loqui posset; immò nec pedes tantæ velocitati resistere, quanta esset superiorum corporis partium. Addè quod si pedum plantæ reliquo corpori proportione responderent, globus terraqueus quantus est, pro basi ei nō posset deseruire, esset enim vt exiguum arenulæ granum respectu nostrorum pedum; suoque pondere terram ipsam a centro dimoueret; Vndè autem alimenta gigas ille sibi compararet? fingetamen illa non deesse; an non, dum manu cibum ori admoueret, manus ipsa multa milliariorum millia percurrere deberet? antequam verò cibus ad stomachum descenderet, etiamsi motu illo naturaliter accelerato, quo grauia descendunt in aere libero, moueretur, non ne plures adhuc dies requirerentur? ex his igitur & innumeris alijs similibus incommodis patet dari aliquem terminum magnitudinis, quem, stante hac totius mundi mole, viuentium corpora excedere nequeant.

PROPOSITIO XIV.

Viuentia corpora exigunt terminum paruitatis, quo minora fieri nequeunt.

PRobatur ijsdem argumentis quibus demonstrauimus vniuersum orbem non posse fieri minorem & minorem in infinitum; Quodlibet enim corpus viuens habet organizationem, & partium suarum proportionem aliquam determinatam, quæ si seruari debeat, manifestum est non posse fieri maioris & maioris molis in infinitum: siquidem oculum v. g. quæcunque minima totius corporis magnitudo assignetur, minorem esse oportet ipso corpore, cuius est exigua pars; quare semper posset totum corpus minus fieri, scilicèt æquale oculo: Finge igitur hominem, oculum magnitudine non excedentem, cuiusmodi est hominis imago in alterius hominis pupilla expressa, vides illius paruæ imaginis oculum pusillum; finge hominem totum illa oculi imagine minorem; huius rursus hominis oculum intuere si potes imaginatione, ac iterum eodem oculo alium hominem minorem contemplare, & sic millies, immò centies millies procede; an nunquam ad eum paruitatis terminum nos deuenire non posse putas, vt sub minori homo suarum partium structurâ, & proportionem integram seruare nequeat? non ne pedes adeo essent tenues, vt aer resisteret omnino eorum motui? an vesci, moueri, respirare posse imaginaris?

Proba-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Probatur secundò quia animæ vires eo perfectiores esse oporteret, quo magis exigua essent eius organa; cuiusque autem viuentis corporis anima vires habere limitatas necesse est; igitur & organa determinatam magnitudinem.

Dices, incredibile quidem videri, & omnem captum nostri intellectus superare, quòd animal, immò & vniuersus orbis possit ad tantam, ac tantam molis exiguitatem coarctari, nullam tamen in hoc apparere contradictionem, cum intellectus partem corporis minorem, ac minorem in qualibet proportione data concipere queat.

Respondeo Duplicem repugnantiam nos posse considerare, Physicam scilicet & Metaphysicam; Metaphysicam repugnantiam dicimus habere illa, quæ inuoluunt prædicata contradictoria, sic totum non esse maius parte eiusdem totius, inuoluit esse æquale & non esse æquale eiusdem in ordine ad idem; Hanc porrò repugnantiam non habent ea, quæ supra dicebantur; nam cum de essentia corporis sit habere aliquam extensionem, quæcunque extensio assignetur, possumus saltem intellectu diuidere illam in plures partes, & in qualibet data proportione, licet ob paruitatem omnino fugiat imaginationem. Repugnantiam verò Physicam, seu naturalem dicimus esse illam, quæ oritur ex ipsa natura rerum creatarum actu existentium: cum igitur quælibet res creata sit essentialiter finita, & limitata ad aliquod esse determinatum; corpus autem in ratione corporis determinetur per determinatam extensionem; impossibile est, si actu est, non habere aliquam extensionem determinatam; quare licet non repugnet Metaphysicè minor, & minor extensio, est enim intellectu perceptibilis; repugnat tamen Physicè, quia ipsa natura corporis actu existentis est talis per talem determinatam extensionem.

Dices Deus potest facere quidquid non habet repugnantiam Metaphysicam; sed hominem v.g. vel equum esse coarctatum ad molem minorem, ac minorem in infinitum non inuoluit Metaphysicam repugnantiam, ergo Deus potest sic omnia corpora coarctare.

Respondeo si consideretur Dei potentia absoluta, Deum potuisse sic vt dictum est corpora coarctare, vel amplificare, seu extendere; non verò si consideretur potentia Dei operantis iuxta exigentiam naturæ creatæ, seu quod idem est potentia Dei vt auctoris naturæ: tunc enim consideratur, vt artifex sapientissimus; sapientissimus autem artifex, qui sit simul omnipotens facit optimum artefactum iuxta naturæ exigentiam, & finem ipsius artefacti; est autem manifestum quod non esset mundus optimum artefactum, si ad prædictam paruitatem grani papaueris, immò millies minorem coarctaretur: idem dico de viuentibus, v.g. homine, &c.

Si igitur spectetur præcisa Dei omnipotentia, Deus posse facere dicitur quidquid intellectus noster concipere potest, non habens prædicata contradictoria, ex quo tamen non sequitur, quòd aliqua non sint physice impossibilia, licet non importent contradictoria; nam multa repugnant solum physicè; scilicet ratione rerum creatarum exigentiæ & naturæ; cuius cum Deus sit Dominus; potest ei non obtemperare si spectetur præcisa omnipotentia, sic dicitur posse animas beatas, & Angelos redigere in nichilum, vnde oritur in ijs timor reuerentialis, qui non officit eorum beatitudini; quia licet videant, id non repugnare diuinæ omnipotentiæ, vident tamen repugnare eius bonitati, volentis se conformare naturali rerum exigentiæ; nam sicut per suam bonitatem Deus mundum creauit (est enim creatio mundi diffusio quædam immensæ illius bonitatis) ita ratione eiusdem bonitatis, ratione cuius est auctor naturæ creatæ, non potest non facere id, quod est optimum, optimum autem est id, quod de facto est, cum ab optimo Deo factum sit.

Dices non rectè à nobis assignari diuersitatem inter repugnantiam Physicam, & Metaphysicam; nam in sensu explicato ipsa repugnantia Physica inuoluit repugnantiam Methaphysicam; dictum est enim illa Physicè repugnare, quæ non possunt fieri a Deo operante, vt auctore naturæ, seu quæ repugnant eius bonitati: sed quæ repugnant Deo, vt auctor naturæ est, seu eius bonitati, repugnant etiam eius omnipotentiæ, cum bonitas & omnipotentia in Deo non distinguantur; ergo quæ repugnant Physicè in sensu explicato, repugnant etiam Metaphysicè.

Respondeo nos posse saltem per intellectum distinguere inter se singula Dei attributa, seu prædicata, prout dicunt respectum, & ordinem ad diuersos effectus, quos concipimus in rebus creatis, sicut enim in rebus creatis diuersi sunt effectus, ex quibus formamus conceptum *potentiæ* ab ijs effectibus, ex quibus formamus conceptum *sapientiæ*, & alij sunt effectus, ex quibus formamus conceptum bonitatis, &c. ita hos diuersos conceptus expressos per ipsa diuersa nomina omnipotentiæ, sapientiæ, bonitatis, &c. applicamus Deo (secluſa tamen omni imperfectione) secundum quod dicunt ordinem ad diuersa creata, seu rerum creatarum diuersas proprietates: non possumus autem concipere omnipotentiam, nisi per hoc, quod possit facere quidquid non inuoluit formalem contradictionem in re ipsa, quæ propterea dicitur possibilis absolutè; neque enim esse possibile intelligi seu explicari debet in ordine ad ipsam omnipotentiam, aliter circulus committeretur, & explicaretur idem per idem; Illud igitur dicitur absolutè possibile, seu Metaphysicè non repugnare, quod in sui ratione, seu conceptu non includit contradictoria; & hoc est illud, quod est obiectum diuinæ omnipotentiæ, in ordine ad quod ipsa per se præcisa ab omni alio attributo consideratur. Cæterum multa sunt, quæ licet in suo conceptu non importent prædicata contradictoria, adeoque non repugnent absolutè, & Metaphysicè; repugnant tamen Physicè, quia licet non repugnent Dei omnipotentiæ, vt præcisæ per intellectum ab alijs Dei attributis, repugnant tamen alicui ex attributis prædictis, v.g. sapientiæ, bonitati, &c.

Hæc doctrina est expressa Diui Thomæ pluribus in locis, ac præcipuè in Quæst. disp. quam alias fusius fortasse explicabimus; Hinc est quod D. Thomas nullam vnquam proponat quæstio-

nem

nem de re, quæ Physicè repugnat, quærendo scilicet, an sit possibilis, nec ne; nam eo ipso quod in suo conceptu non importat contradictionem dicitur Metaphysicè possibilis seu vt aiunt Theologi possibilis de potentia Dei absoluta; sicuti eo ipso quod repugnare colligas alicui prædicato diuino, v.g. sapientiæ, veritati, &c. est simpliciter, & physicè impossibilis, licet in suo formali conceptu non involuat contradictionem. Ex huius autem doctrinæ ignoratione originem habuere plurimæ illæ, ac inutiles quæstiones, quas passim disputant moderni Philosophi ac Theologi; quarum nullam inuenias apud S. Doctorem: vtrum videlicet res hæc aut illa sit possibilis, nec ne de absoluta Dei potentia; supposita enim precedenti doctrina, quæ sanè certissima est, & omnino euidens, prædictas omnes questiones corruere necesse est.

PROPOSITIO XV.

Supposita hac, quæ de facto est, cœli magnitudine, & hoc centro grauium hac specie grauitatis, & motus, repugnat Physicè res inanimatas excrescere ad quamcunque magnitudinem.

PRobatur Columna cuiuscunque materiæ grauis, vel quoalibet aliud corpus ex ijs, quorum cognitionem habemus in hoc orbe terrarum, suspensa liberè in aere suo met pondere frangeretur, postquam ad certam aliquam magnitudinem excreuisset; Item statuæ marmoreæ, vel ingentis colossi bracchia, nasus, & aures, suo met pondere à reliquo corpore diuellerentur; ratio autem est, quia vis agglutinatiua, seu vnitiua partium e. g. bracchij cum reliquo corpore, non posset resistere violentiæ ponderis ipsius bracchij; quod sic demonstro cum P. Antonio Tirillo meo olim in Theologia præceptore, libello de hac re Parmæ in lucem edito. Tanta est vis resistitiua fractioni corporum, quanta est vis conglutinatiua partium eorundem corporum, quod videtur ex se notum: vis autem continuatiua partium in corporibus homogeneis eò maior est, quò maiores sunt superficies, secundum quas ipsæ partes continuantur, seu connectuntur ad inuicem. e. g. *Fig. 1.* si sint duæ partes alicuius columnæ E. & F. quæ sint continuatæ seu vnitæ secundum superficies. A B. & C D. & rursus sint aliæ duæ partes M. & N. alterius columnæ, quæ sint continuatæ secundum superficies G H & I L; vis continuatiua partium M & N ad vim continuatiuam partium E, & F eandem habet proportionem, quam habet superficies G H, vel I L ipsi æqualis ad superficiem A B., vel C D. siquidem vis continuatiua partium est æqualiter fusa per vtramque superficiem corporum eiusdem speciei; & consequenter etiam vis resistitiua fractioni habebit eandem proportionem, quam habent ipsæ superficies.

Iam verò vis ista resistitiua fractioni non crescit in eadem proportione, qua crescit moles, & consequenter pondus ipsius corporis, ex quo sequitur, vt si magis, ac magis augeatur corpus, adeoque corporis pondus; cum non pari passu augeatur vis resistitiua fractioni, tandem pondere proprio, corpus diuelli, ac frangi necesse sit. Quod autem vis resistitiua fractioni non crescat proportionaliter ad incrementum corporis patet ex Geometria; sint enim duo cylindri seu columnæ A B, C D. quarum secunda C D. sit duplò *Fig. 2.* maior, tum in longitudine, tum in latitudine quam columna A B. cum corpora similia sint in triplicata ratione laterum homologorum, hoc est proportione sibi inuicem correspondentium; oportet triplicare rationem seu proportionem duplam, (quam supponimus habere ipsa latera cylindrorum) ad hoc vt habeamus proportionem molis, & consequenter ponderis eorundem. Triplicatur autem aliqua proportio disponendo quatuor numeros, ita ut tertius contineat secundum toties, quoties secundus continet primum, & rursus quartus contineat tertium toties, quoties tertius continet secundum; ut uides in appositio exemplo; quare si columna A B sit in mole, & in pondere ut 1. columna C D, cuius latera proportionalia sunt dupla, erit in mole, & pondere ut 8. Quod si latera essent tripla, moles esset ut 27. si quadrupla, esset 64. &c. Kursis superficies corporum similium habent solum duplicatam rationem laterum homologorum: ut constat ex Euclide. Duplicatur autem ratio aliqua sumendo solum tres terminos, crescentes in data ratione, ut patet in hoc alio exemplo: Quare superficies A, ad superficiem C, erit ut 1. ad 4. corpus autem A B, ad C D, erat ut 1. ad 8. minus igitur crescit uis resistitiua fractioni, quæ correspondet superficiei, quam crescat, pondus, quod correspondet moli corporis.

Exempl. Proportionis Triplicatæ.

1.	2.	4.	8.
1.	3.	9.	27.
1.	4.	16.	64.

Exempl. Proportionis duplicatæ.

1.	2.	4.
1.	3.	9.
1.	4.	16.
1.	5.	25.

Ex hac demonstratione multa alia ingeniosè deducit prædictus auctor, & nos adhuc plura deducemus cùm de resistentia corporum; ut quomodo possit unum corpus ratione leuitatis frangi in medio graui, & aliud ratione grauitatis frangi in medio leui; Item quomodo possit inueniri quanta sit uis continuatiua cuiuslibet dati corporis &c. Ostendemusque quod si concedatur sphæram marmoream crassitudinis unius digiti, & ponderis unius libræ suspensam in aere frangi ab appenso pondere librarum 1000. fieri ut si accipiamus aliam sphæram, cuius diameter sit mille digitorum, hæc in libero aere suspensa frangatur proprio pondere. Patet igitur quod hominis bracchium crassitudinis mille solum digitorum, multo magis caderet, & proprio pondere à reliquo corpore diuelleretur; quod uerificatur etiam de quolibet alio corpore inanimato plus, uel minus pro ratione diuersæ materiæ; ex quo etiam infertur uires animalium esse ita limitatas, ut non possint magis excrescere, ne dum u.g. pon-

dus

dus manu subleuant bracchia à corpore distrahantur; sed de his alibi.

Fateor tamen hoc de ijs corporibus non verificari, quæ a natura nullam exigunt figuram determinatam, cuiusmodi sunt corpora elementaria, scilicet ignis, aer, aqua; quæ secundum se considerata non videntur habere terminum vllum magnitudinis; aliter sequeretur quod ignis, qui perueniret ad vltimum terminum suæ magnitudinis, stuppam ei applicatam comburere minimè posset; & eadem videtur ratio de corporibus cœlestibus. Affero nihilominus etiam huiusmodi corpora habere terminum suæ magnitudinis; quia debent proportionari reliquis corporibus aliquam determinatam figuram, & organizationem exigentibus; si enim cœlum, sidera, & elementa essent multò maiora, aut minora, non rectè procederent rerum generationes; immò omnia breui corrumperentur, & in antiquum chaos redirent, vt facilè quilibet intelligere potest, si v.g. sol fieret centies maior, quam sit de facto, omnia enim incendio deuastaret. Quare existimandum est singula in mundo esse tali ordine disposita, vt à minimo animali, & a minimo vegetabili vsque ad maximum natura processerit, ita vt nec minus aliquod minimo existente fieri potuerit, nec maius maximo pariter existente, ne videlicet totus rerum ordo perueerteretur. Quare in immensum quidem excrescere posset mundi moles, si illa esset vnicum corpus homogeneum, nulla rerum varietate distinctum; At verò cum mixta omnia, quæ sunt aliqua organizatione prædicta, habeant qualitates, & formas determinatas, necesse est molem etiam habere determinatam; maior enim vel minor moles, seu extensio materiæ consequitur ad aliquam maiorem vel minorem extensionem alicuius qualitatis, ac precipuè caloris, cuius proprium est materiam extendere & dilatare; quare cum omnis intensio qualitatis sit definita, & limitata, etiam extensio subiecti, quæ illam comitatur aliquibus finibus claudi debet. In hoc sensu Aristoteles lib. primo de Gen. Animal. cap. 1. ait naturam effugere infinitum, quia vbique finem quærit; & lib. 8. Phys. cap. 2. asserit nihil eorum, quæ natura fiunt esse indeterminatum.

PROPOSITIO XVI.

Eo ipso quod aliquid extensum est, non repugnat Metaphysica repugnantia illud esse diuisibile.

PRobatur quia esse diuisibile, & esse extensum non inuoluunt contradictionem, neque enim vnum dicit negationem alterius; immò intantum aliquid est diuisibile, inquantum extensum est, vt supra ostendimus; cum igitur stent simul in pluribus saltem corporibus extensio, & diuisibilitas, non important contradictionem; illud autem Metaphysicè non repugnat, quod non importat in suo conceptu contradictoria: igitur extensum, quatenus extensum diuidi posse non repugnat Metaphysicè, siue de absoluta Dei potentia.

Hoc loco aggredimur vt vides, quæstiones laboriosissimas de diuisibilitate quantitatis, seu corporis quanti; quæ quanta Philosophorum ingenijs tormina pepererit, ipsa opinionum multiplicitas satis ostendit; quas hoc loco breuiter recensere necesse est, vt clariùs deinde veritas innotescat.

Primò igitur aliqui existimarunt quantitatem componi ex punctis Mathematicis indiuisibilibus, quæ nonnulli finita numero esse statuunt, alij verò infinita; & eorum rursus, qui asserunt puncta infinita in quãtitate, aliqui dicunt huiusmodi puncta esse actu distincta, alij verò distincta solum in potentia, ita vt, quæ actu distincta sunt, nunquam infinita esse possint. Hæc sententia indiuisibilium Mathematicorum, communiter a modernis Philosophis tribuitur Zenoni, Democrito, Epicuro, alijsque, sed falsò cum ij non fuerint loquuti de indiuisibilibus Mathematicis, sed de indiuisibilibus Physicis, vt infra ostendemus.

Secundò Alij Aristotelem sequuti dixerunt quantitatem componi ex partibus diuisibilibus in infinitum, ita vt partes sint infinitæ solum in potentia ad diuisionem, actu tamen sint semper finitæ, plures videlicet, ac plures, quò plures fiunt diuisiones: nunquam tamen posse fieri partes actu infinitas, quia nunquam ita possunt diuidi, vt non sint vlterius diuisibiles.

Tertiò Alij ab Aristotelis sententia recedentes, negauerunt quidem cum ipso indiuisibilia Mathematica: sed posuerunt partes actu distinctas ante diuisionem; quorum aliqui rursus dixere, huiusmodi partes esse infinitas, alij verò finitas.

Quartò. Non nulli media via incedentes, seu potius vtramque sententiam, indiuisibilium scilicet, & partium diuisibilium complectentes asseruerunt non componi quidem totam quantitatem ex indiuisibilibus, seu punctis Mathematicis: sed cum ea constet ex partibus, vel pontentia, vel actu distinctis, adesse tamen ei puncta Mathematica, quæ ipsas partes terminent, & quibus mediantibus vna pars alteri copuletur. Noto in quantitate permanenti solere vsurpari hoc nomen *Indiuisibilia*, in quantitate vero successiua, vt est tempus ista indiuisibilia magis proprio nomine vocari *Instantia*.

Quintò. Aliqui recentiores excogitarunt quoddam genus indiuisibilium, seu punctorum, quæ communiter uocantur puncta inflata, eo quod quodammodo possint inflari; hoc est augeri, vel minui, cum tamen sint in se ipsis indiuisibilia, diuisibilia tamen in ordine ad spatium, eo quod habeant extensionem seu ubicationem diuisibilem, seu quod idem est, occupant spatium diuisibile. Ideo autem huiusmodi puncta inuenerunt, quia per hæc facilè explicare posse sibi videntur quomodo quantitas rarefiat, ac condensetur, diuersam habeat designationem &c. quæ in alijs sententijs videntur difficillima.

Sextò. Denique alij dixerunt quantitatem, seu potius corpus quantum, componi ex particulis minimis, quæ vocare ijs placuit minima Physica, eo quod sint Physicè indiuisibilia; hoc est nulla detur uis in natura, quæ illa diuidere possit; licet secundum se considerata componantur ex alijs, & alijs

alijs partibus in infinitum potentia ſolum intellectuali non reali, & Phyſica diuiſibilibus. Hæc minima antiquis Philoſophis ueniebant nomine athomi, quod uocabulum multi etiam ex modernis retinuere; Leucippus autem primus fuiſſe dicitur, huius ſententiæ auctor, à quo illam mutauit Democritus, qui ſi à Minutio Felice, & à Cicerone habeatur inuentor athomorum, non tamen is primus fuit, ſed eam de athomis ſententiam, utpote uir ingenioſiſſimus, præceteris illuſtrauit; cæterum Leucippus eius fuit præceptor, ſi Laertio credimus; immò nec Leucippus uidetur primò de athomis ſcripſiſſe cum Poſſidonius ſtoicus, referente Empirico, Moſco cuidam Phœnici id tribuat, quem Strabo id ipſum referrens uixiſſe ait ante bellum Troianum; Hos Epicurus ſequutus eſt. Deinde Lucretius luculento carmine hanc eandem ſententiam condecorauit.

In eadem fuere opinione quamplurimi alij antiqui philoſophi, immò omnes, qui ſapientiores habiti; licet non ex profeſſo de athomis differuerint, quemadmodum ſupra memorati philoſophi. Primò enim Pythagorici omnes, qui non erant adeo craſſæ mineruæ, vt corpora ex numeris mathematicis conſtare affirmauerint, ſed ſolum ipſa puncta Phyſica, ſeu athomos per analogiam ad numeros explicabant; ſicut enim nomine vnitatis primæ intellexerunt primum principium effectiuum omnium rerum, ſcilicet Deum op. maximum, ita nomine vnitatum pluralitèr acceptarum, & applicatarum rebus corporeis athomos indicaſſe conſtat ex dictis a nobis alibi in Philoſophia, ſeu Logica Pythagorica; eo quod athomi habeant vnitatis ſimplicitatem ob ſuam indiuiſibilem naturam; & quia ſicuti corpora compoſita, ſeu ſpecies rerum corporearum exprimebant per numeros, qui nil aliud ſunt quam quædam vnitatum aggeries, ita eadem compoſita materialia nil aliud ſunt quam aggeries athomorum. Confirmatur ex eo quod habet Stobeus Echphantum Pythagoricum docuiſſe *mundum componi ex athomis*, & quòd primus vnitates Pythagoricas dixerit corporeas: Hinc etiam Ariſtoteles. 13. met. *Nihil intereſſe*, ait, *dicere vnitates an perexigua corpuſcula*, & apud eundem Pythagorici. *Exiſtimant vnitates magnitudinem habere*, quòd ſanè non poteſt competere vnitatibus Mathematicis, ſed ſolum materialibus, & Phyſicis; nec mirum, cum omnes athomorum aſſertores ad ſectam Pythagoricam referantur. Idem ſenſiſſe uidetur Empedocles, ſiquidem eius illa quatuor elementa vt refert Plutarcus primo Placit. 13. compoſuit *ex fragminibus quibuſdam minutiſſimis, quæ quaſi elementa elementorum eſſe cenſuit*. Idem auctor addit Heraclidem inuexiſſe ſimilitèr *ramenta quadam minima, & impartibilia*. In eadem cum empedocle ſententia fuit Plato, ſiquidem in Timeo elementa dicit conſtare ex particulis, quæ *ob exiguitatem inconſpicuæ ſint & ſola mente intelligantur*. Vnde Pachimerius ſcribit non ſolum Platonem, ſed etiam Xenocratem poſuiſſe, *magnitudines indiuiduas*. Empirico teſte Heraclides Ponticus, & Aſclepiades Bithynius, *incompoſitas moleculas* aſſeruere; quas Galenus ait idem eſſe cum athomis Democriticis & Epicureis. Diodorus Cronus poſuit *corpora minima, partitioniſque incapacia*, vt habet idem Empiricus; Idem ſenſit Mneſitheus medicus, de quo Galenus, & Arthenidorus de quo Seneca; vt proinde mirum ſit quòd Lactantius ſolis Leucippo, Democrito & Epicuro hanc ſententiam tribuerit; ac mirum magis quod aliqui nouam illam eſſe dicant apud philoſophos.

Vt igitur ſine errore in hac materia procedamus, ac in tanta opinionum varietate falſas à veris clarè diſcernamus obſeruandum eſt, confuſam ab omnibus tradi doctrinam, quæ minus dilucidè veritatem attingat ex eo, quod non ſatis diſtinguant diuerſas conſiderationes, ſub quibus quantitas cadere poteſt in noſtro intellectu; Diuerſo enim modo illa conſideratur à Mathematico, à Phyſico, & à Metaphyſico; quod diligentèr eſt adnotandum. Phyſicus igitur non conſiderat quantitatem ſecundum ſe, vt præciſam à materia, ſed conſiderat corpus quantum, & quidem in ordine ad effectus naturales ipſius corporis, ac proinde non abſtrahit rationem quantitatis à materia; & quia agentia naturalia habent ſuas vires naturales limitatas, dum corpora, ſeu materiam reſoluunt in uarias partes, ac partium particulas perexiguas, debet dari aliquis terminus paruitatis in tali reſolutione, ſeu diuiſione; ita vt cum per diuiſionem deuentum eſt ad minimas particulas, nullum agens naturale poſſit illas particulas diuidere, ac minores facere. Metaphyſicus verò conſiderat quantitatem ſecundum ſe, & prout abſtractam à materia; conſiderat enim hoc præcisè, quod eſt extendi, vel finitè, vel infinite, vel terminatè, vel interminatè, ſiue in ordine ad locum, ſiue in ordine ad tempus, abſtrahit enim ab his omnibus particularibus extenſionibus, & illam per ſe conſideratam, & vt omnibus communem vniuerſaliter contemplatur. Mathematicus demum conſiderat pariter quantitatem ſecundum ſe, & prout abſtractam a materia: ſed tamen non conſiderat illam in genere, & vniuerſaliter, prout eſt quædam extenſio præſcindens à finita, & infinita; quin immò illam conſiderat vt terminatam, & vt talem, quæ poſſit terminari per alios terminos, facta illius diuiſione; contemplatur enim corporum dimenſiones ſecundum longitudinem, latitudinem, & profunditatem, quas omnes accipit, & ſupponit terminatas; & perpendit diuiſiones, quæ fieri poſſunt in illis dimenſionibus, ex quibus diuiſionibus reſultant noui termini partium diuiſarum; qui termini cum accipiantur præcisè, & abſtracti a materia concipiuntur indiuiſibiles, & carentes omnino partibus, unde dicuntur puncta Mathematica, quę nullam habere partem definiuntur: definitur enim punctum Mathematicum eſſe *illud cuius pars nulla eſt*. His prenotatis noſtrarum propoſitionum ſeriem proſequimur.

* * * *
* * * *

PROPO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XVII.

Quocunque modo quantitas consideretur, non potest componi ex punctis Mathematicis numero finitis; & indiuisibilibus, tum secundum se, tum in ordine ad spatium; neque enim hic loquor de punctis inflatis: contra quos erit subsequens Propositio.

PRobatur. Primò quia punctum Mathematicum concipitur sine vlla extensione, estq; de eius ratione essentiali, vt tali modo concipiatur; sed id quod nullam habet, nec habere concipitur extensionem, si concipiatur additum alteri, similiter carenti omni extensione, nullam extensionem efficere potest, quod uidetur per se euidens; licet enim paruum additum paruo, possit facere magnum, quia paruum absolutè habet aliquam magnitudinem, licet minorem alia respectu cuius dicitur parum; tamen, nihil extensionis, additum nihilo extensionis, non potest facere extensum: Quantitas igitur, seu extensio, seu corpus extensum non potest componi ex punctis Matematicis.

Probatur. Secundò multiplici demonstratione Mathematica. Primò quia sequeretur diametrum quadrati esse commensurabilem lateri, seu costę; si enim utrunque constaret punctis numero finitis, latus haberet numerum punctorum determinatum; puta 7. diameter item numerum determinatum u. g. 10. Illa autem dicuntur commensurabilia, quæ habent aliquam mensuram utrique communem; ut in tali casu punctum semper esset communis mensura quorumlibet numerorum. Euclides autem lib. 10. prop..... ostendit non dari communem mensuram inter diametrum, & latus quadrati. secundò linea, quæ constaret punctis numero imparibus, non posset diuidi in duas æquales partes, quod est contra Mathematicas suppositiones. tertiò Linea minor non posset diuidi in tot partes proportionales, in quot posset diuidi linea maior e. g. nouem punctorum, cum tamen Geometria demonstret datam quamlibet lineam diuidi posse in partes eandem omnino proportionem habentes, quam habent partes alterius datæ lineæ diuisæ. Quartòin triangulo Isoscebe A B C. cuius latus A B. vel A C. sit octo punctorum, basis verò B C. sit punctorum quinque, ducantur lineæ parallelæ ad basim, singulæ à singulis punctis, erunt octo lineæ, quarum prima minima propè angulum A. saltem vno puncto constabit, secunda verò cum maior sit erit ex duobus saltem punctis conflata, tertia ob eandem retionem tribus saltem, adeoque septima ex septem punctis erit compośita, sed hæc est minor basi B C. quæ supponitur constare tantummodo quinque punctis, ergo erit simul minor & maior, quod est absurdum. quintò semiperipheria non esset maior diametro, nam singulis punctis existentibus in semiperipheria responderent singula puncta existentia in diametro, ex quibus ad illa lineæ singulę duci possent. Idem dic de latere quadrati respectu diametris. Sextò, ex duobus circulis concentricis exterior peripheria, non esset maior interiori, nam omnes lineæ ductæ a centro ad singula puncta peripheriæ exterioris, designarent totidem puncta in interiori, & minori; Hæc & innumera alia similia euidenter ostendunt non posse quantitatem etiamsi abstractè consideretur componi ex punctis Mathematicis numero finitis.

Fig. 3.

Multo minus verò si consideretur Physicè, hoc est ipsum corpus quantum: nam primo punctum Mathematicum existere realiter, & Physicè videtur implicantia in terminis, ideo enim dicitur Mathematicum, quia concipitur, vt abstractum per intellectum à materia; neque enim aliter potest concipi indiuisibile; nam corpus, & corporeum de suo conceptu essentiali importat extensionem, quòd autem Physicè existit, & materiale est, corpus est, vel aliquid corporis. Secundò Punctum Mathematicum non potest esse, vel fieri maius, aut minus, quia si vnum alio maius vel minus esset, vtique aliqua sui parte maius vel minus esset; punctum autem Mathematicum est illud, cuius nullæ sunt partes; sed neque possent duo puncta dici æqualia, quia corporum, & corporeorum æqualitas secundum extensionem, implicat sine extẽsione. Tertiò punctum Mathematicum si existeret Physicè & ingrederetur Physicam compositionem corporum posset etiam separatum ab alio puncto existere, & sanè deberet posse moueri esset enim corpus, vel pars corporis, nam cum supponantur puncta numero finita in quolibet corpore, si aliquod corpus constet centum punctis, vnicum punctum erit corporis illius pars centesima, si igitur existeret separata esset vtique in loco, adeoque moueri posset; sed ex alio capite non potest moueri per se, quia cum sit indiuisibile omnino, & nullas habeat partes, non potest loco correspondere, igitur mobile esset & simul immobile, esset & non esset in loco, &c.

Aduerte Aristotelem asseruisse punctum Mathematicum non moueri per se, sed per accidens lib. 6. Physic. loquitur autem ibi de puncto terminatiuo alicuius lineæ corporeæ, quod punctum prout concipitur indiuisibile, concipitur etiam, vt extremum illius lineæ; nec concipi potest vt extremum, nisi concipiatur indiuisibile; verum nomine huius puncti terminatiui non intelligit Aristoteles aliquod positiuum, sed meram negationem vlterioris extensionis; si enim positiuum esset, esset aliquid extensum, & diuisibile, quòd dici non potest de puncto, & si punctum tale esset, non posset dici verè vltimus terminus, quia aliquid esset in illo, quòd lineam non terminaret.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XVIII.

Quocunque modo quantitas consideretur, non potest dici quod componatur ex solis punctis Mathematicis numero infinitis.

HÆc propositio probari potest primò ex impossibilitate infiniti in ratione numeri actu existentis; quam infiniti numerici implicantiam alibi fusius ostendimus, hoc autem loco vnicam affero demonstrationem. Nulla concipi potest multitudo, quæ non fundetur in vnitate, id est quæ immediata vnitatis successione non excreuerit a prima aliqua vnitate in quemlibet quantumuis maximum numerum. Sit igitur (si quidem possibile est) infinita arenarum multitudo, vel Angelorum (nihil enim refert vtrum res materiales supponas, aut potius immateriales) In hac infinita multitudine assignetur vnitas aliqua, quæ sit pro basi & fundamento intellectus ad hoc vt multitudinem ipsam concipere valeat; eique alijs vnitatibus additis vsque ad certum numerum, ijsque per alios numeros multiplicatis, atque his rursus per alios sine fine, non actuali, & successiua numeratione, sed per indiuisibilem, ac simplicem comprehensionem intellectus deueniatur ad infinitum: Iam quæro an intellectus illelicet Angelicus sit, in tanta arenarum multitudine visurus sit aliquid quod non sit vnitas; non equidem, alioquin multitudo concipi posset absque fundamento vnitatis; videt igitur in ipsa multitudine aliquam vnitatem, vel aliquid ab vnitate compositum, ex quo sequitur vt per illas additiones, & multiplicationes vnitatum fiat transitus à finito ad infinitum, & consequenter, quod in utriusque confinio sola unitas sit illa, per quam euadit infinita illa multitudo, quæ absque illa unitate finita remansisset; quod quam alienum sit à ueritate nemo non uidet.

Quod si quis diceret non esse in quantitate u. g. in linea puncta actu infinita, sed solum in potentia; sine, quod in idem recidit non repugnare, quod quantitas concipiatur per se abstracta a materia, & in hoc statu abstractionis intelligatur composita ex punctis infinitis: Si inquam hoc dicas, quæro rursus, an unum punctum sit extra aliud nec ne; nisi vnum extra aliud sit, vtique non faciunt extensionem, seu quantitatem, vt supra ostensum est, quòd est contra suppositionem; si verò vnum extra aliud sit, iam primum designari poterit, cui succedit immediatè secundus, atque huic tertius; quare per successiuam additionem fiet transitus à finitò ad infinitum per vnius puncti additionem, vt supra argumentabamur. Præterea si vnum sit extra aliud, licebit nobis considerare tria puncta A, B, C. ita disposita, vt primò loco occurrat A, secundò loco B, tertiò C; igitur punctum A, tanget punctum B, hoc verò tanget punctum C, at punctum C. non tanget punctum A, alioquin punctum B, ad extensionem faciendam cum duobus reliquis minimè deseruiret. Iam quæro an intellectus aliquid concipiat in puncto B, per quod tangit, & vicissim tangitur a puncto A, & item aliquid aliud per quod idem punctum B tangit punctum C, & vicissim ab eo tangitur; si asseras, igitur per intellectum seu imaginationem intelligi potest in puncto B id, per quod tangit punctum A, non verò punctum C, & id per quod tangit punctum C, non verò punctum A, sunt igitur in vnico puncto B, secundum longitudinem dispositæ, duæ partes diuersæ, quarum vnà tangit punctum A, alia verò punctum C, possunt igitur inter se distingui, & certo aliquo ordine disponuntur, ex quo sequitur punctum B esse in duas partes diuisibile. Si verò neges posse distingui ab intellectu id, per quod punctum B tangit A, non verò C, ab eo per quod idem punctum B tangit C, non verò A; consequens est vt pariter asseras contactum puncti A cum puncto B, esse contactum adequatum, ita vt B tangatur secundum se totum; cum igitur contactus puncti A & C cum B, si aliquid plus, quam contatus solius A cum eodem B, hoc non poterit habere simul contactum vtriusque A, & C.

Ex his facile rursus est concludere punctum indiuisibile additum alteri non facere extensionem, adeoque nullum quantumuis maximum numerum indiuisibilium seu punctorum Mathematicorum; si enim quilibet punctorum numerus penetrari potest in vno puncto, etiam numerus infinitus eodem modo penetrabitur absque vlla prorsus extensione. Patet igitur concipi non posse quantitatem siue extensionem, quæ componatur ex punctis Mathematicis siue finitis, siue infinitis.

Ad hæc infinitum in multitudine infinities infinitum esse necesse est, alioquin, si pars quælibet (quarum numerus est infinitus) non esset infinita, neque ipsum totum ex partibus compositum esset infinitum; si igitur infinitiès infinitum est, non potest inter diuersa infinita dari vlla proportio; nulla igitur quantitas constans infinitis punctis vllam habere proportionem cum alia quantitate.

PROPOSITIO XIX.

Quantitas quocunque modo considerata non componitur ex punctis Mathematicè, sine Metaphysicè indiuisibilibus, occupantibus spatium quocunque modo diuisibile.

PAtet euidenter: nam si puncta illa sint Mathematicè, seu Metaphysicè indiuisibilia, non potest in ijs concipi pars, & pars, sed si non possunt concipi habere partes, neque possunt concipi habere extensionem, aut esse in spatio extenso: ergo non possunt concipi occupare spatium diuisibile; eo enim ipso concipiuntur extensa; implicat enim occupare spatium diuisibile, & non habere extensionem, vt patet ex dictis.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XX.

Quantitas Physicè considerata, siue corpus quantum non componitur ex punctis Physicè indiuisibilibus, occupantibus spatium Physicè diuisibile.

NOnnulli recentiores Philosophi existimarunt, se omnes vitare posse difficultates, asserendo corpus quantum, seu quantitatem Physicè acceptam, componi ex punctis indiuisibilibus, quæ occupent spatium diuisibile, & quidem modò maius, modo minus, prout modò rarefiunt, modò condensantur. Huiusmodi sunt puncta illa, quæ supra inflata vocari diximus, & ab alijs vocantur puncta virtualia. Verum hæc sententia in maiores incidit difficultates, quæ illam omnino euertunt. Nam dum corpus quantum dicunt constare punctis indiuisibilibus, vtique non id intelligunt de punctis Mathematicis, cum, vt dictum est, nulla quantitas componatur ex solis punctis Mathematicis, multo minus verò quantitas Physica, seu corpus quantum: quare superest, vt loquantur de punctis non quidem indiuisibilibus Mathematicè, seu Methaphisicè, in quibus scilicet non possint concipi plures partes, sed de indiuisibilibus solum Physicè, seu actuali diuisione. Hæc igitur puncta Physicè seu actualiter indiuisibilia, possunt quidem occupare spatium per intellectum diuisibile, quemadmodum ipsa similiter puncta per intellectum concipiuntur diuisibilia; at verò quomodo, cum ipsa sint actu, & realiter indiuisibilia, possint occupare spatium actu, & realiter diuisibile, percipi omnino nequit; siquidem si Physicè repugnat actualis diuisio unius ex his punctis propter eorum exiguitatem, eandem ob causam Physicè repugnabit actualis diuisio spatij, quod occupare intelligitur, cum spatium ipsum eiusque magnitudo omnino respondere debeat ipsius puncti magnitudini.

Dicunt posse illud punctum rarefieri, adeoque occupare spatium duplo, triplo, uel quadruplo maius, quam ante rarefactionem; quare punctum illud licet secundum se indiuisibile, dici tamen posse uirtualiter diuisibile, quatenus æquualet pluribus punctis dum occupat maius illud spatium quam antea. At verò hoc ipsum est quod superat omnem captum intellectus nostri: eandem videlicet entitatem, seu materiam secundum se omnino immutatam posse Physica, & vera extensione locali modò ad maius, modò ad minus, spatium extendi, absque eo quod ei vel aliquid addatur, dum magis extenditur, vel ab eadem aliquid auferatur, dum ad minus spatium coarctatur; cum enim tantum, uel tantum spatium intelligamus ratione ipsius corporis spatium determinantis; eodem modo corpus erit diuisibile, quo modo est diuisibile ipsum spatium: quare si spatium est realiter, non solum uirtualiter diuisibile, ipsum similiter punctum correspondens spatio erit realiter diuisibile; si enim dicant totum punctum esse in toto spatio, & totum in qualibet parte spatij, iam admittunt in re materiali id quod peculiari ratione solis rebus spiritualibus tribuitur; & quod omnino repugnare corporibus sic ostendo.

In tantum substantia immaterialis v. g. Angelus dicitur totus in toto spatio, & totus in qualibet eius parte, inquantum, ex dictis supra, ipsa substantia Angeli est omnino etiam per intellectum indiuisibilis, & in quantum est in loco non per se, & ratione sui præcisè, sed per suam virtutem operatiuam, ratione cuius dicitur esse in loco; sed hoc substantiæ corporeæ & materiali competere nequit, siquidem ex sua essentia, & ratione sui præcisè habet extendi in loco, & cum repugnet intelligere corpus, quin in ipso possint statim concipi per intellectum aliquæ illius partes, per easdem partes substantiæ extendi in loco diuisibili concipitur; cum igitur substantia Angeli concipi debeat absque eo quod concipiantur in ea partes vllæ, & cum ea non sit in loco per se, sed per suam virtutem, optimè intelligimus quomodo virtutem suam exerceat in loco diuisibili, & simul tota sit in qualibet loci parte, sit inquam in loci parte non per se sed per suam virtutem operatiuam; at verò cum ex opposito substantia materialis concipi nequeat, quin concipiatur habere partes, & esse in loco per se, & ratione sui, implicat eam esse in loco indiuisibiliter, & totam in qualibet loci parte.

Præterea cum auctores huius sententiæ, in eam deuenerint præcipuè ad hoc, vt possint explicare rarefactionem & condensationem corporum; nec tamen per hoc sufficientèr rarefactio explicetur, vt suo loco patebit: cum alia ratione & quidem facillima explicari possit, frustra recurrunt ad huiusmodi puncta inflata seu virtualia; quæ nulla, quo ad hoc, virtute pollent, ac proinde, vt omnino absurda, diffiari debent, & a sana philosophia prorsus exterminari.

Dices extensionis perfectio non potest accipi ab ipsa partium pluralitate, alioquin diuina extensio, quæ partibus caret esset imperfectissima; ergo, potest dari extensio indiuisibilis alia indiuisibili perfectior. Certè substantia vnius Angeli, est perfectior substantia alterius Angeli, cum tamen vtraquè sit indiuisibilis, igitur vna entitas indiuisibilis potest esse perfectior alia similitèr indiuisibili: cur igitur non etiam extensio, duratio, vbicatio indiuisibilis possit esse perfectior alia indiuisibili extensione, duratione, vbicatione?

Respondeo non valere argumentum à paritate extensionis rei spiritualis ab extensionem rei materialis; nam extensio rei spiritualis est ratione virtutis, in ordine ad quam concipimus extensam ipsam substantiam, quæ tamen ratione sui nullam habet extensionem, cum sit indiuisibilis; extensio igitur rei spiritualis est sola extensio operationis, cum substantia per se non extendatur; quare semper est verum dicere quod extensionis perfectio desumatur à partium pluralitate, non quidem à pluralitate partium substantiæ, cum hæc non habeat partes in rebus spiritualibus, sed partium virtutis, in ordine ad quam concipimus extensam ipsam substantiam; adeoque dicimus substantiam habere perfectiorem extensionem, non propriam, sed suę virtutis, vnde extensio diuina dicitur perfectissima, quia concipitur Deus

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

extensus non per se, sed ratione virtutis operatiuæ ad extra, quæ extenditur immensè, & sine vllo termino. Sic etiam vna extensio Angeli dicitur perfectior alia, ratione maioris spatij, ad quod virtus Angeli extenditur, non ratione ipsius substantiæ Angelicæ.

Vides ni fallor fundamentum solutionis omnium difficultatum in hac quæstione situm esse in doctrina D. Thomæ supra explicata prop. 11. & nunc rursus inculcata; ex cuius ignoratione recentiores philosophi confundunt modum, quo res materiales sunt in loco, cum eo, quo res immateriales esse in loco intelliguntur, cum tamen sint modi toto cœlo diuersi. Sed de his satis.

PROPOSITIO XXI.

Quantitas Methaphysicè seu Mathematicè considerata est diuisibilis in infinitum.

PRobatur quia quantitas prout consideratur à Metaphisica vel Mathematica, scilicet vt abstracta a materia, in illo abstractionis statu, adhuc intelligitur esse aliquid extensum: sed eo ipso quod aliquid intelligitur extensum intelligitur diuisibile, intelligitur enim habere partes, ergo quantitas prædicto modo considerata est diuisibilis, non quidem actu Physicè, quia in illo statu abstractionis non habet esse Physicum, actu, sed per intellectum: cum igitur qualibet facta diuisione partes diuisæ semper intelligantur habere extensionem, semper esse diuisibiles, intelligentur; & sic in infinitum; in quo nulla est difficultas. Porro nisi per intellectum quælibet etiam minima extensio diuidi posset, ac iterum subdiuidi in infinitum, deberet tandem deueniri post multas diuisiones ad punctum, quod per intellectum non esset diuisibile, scilicet in quo intellectus nullas posset partes concipere, hoc autem est punctum Mathematicum; sed facta qualibet diuisione possibili, demum tota quantitas resolueretur in numerum aliquem finitum istorum punctorum; constaret igitur quantitas ex punctis Mathematicis numero finitis, quod est absurdum ex prop. 17.

Id ipsum demonstratur ex principijs Mathematicis, nisi enim quantitas prout abstracta à materia esset in infinitum diuisibilis, corrueret tota Mathematica scientia; quam proinde ineptè aliqui recentiores euertere conantur, dum se demonstrare posse putant quantitatem in infinitum diuidi non posse; nimirum confundunt rationem quantitatis abstractam à materia, cum ipsa quantitate Physica, seu corpore quanto, nec animaduertunt Mathematicam scientiam considerare puram rationem quantitatis à materia abstractam, secundum eius triplicem extensionem scilicet in longitudinem, latitudinem, & profunditatem.

Duas tantum hoc loco innuam Mathematicas demonstrationes, quibus diuisibilitas quantitatis abstractæ à Materia in infinitum euincitur. (§)§(§) (§)§(§)

Fig. 4. Primò. Ducta linea recta CD. potest, à puncto A, duci alia linea AB, quæ quo magis protrahitur ad partes B, eo magis accedat ad lineam CD, numquam tamen ad eius contactum seu intersecationē perueniat; ergo distantia AC, inter initium vtriusque lineæ est diuisibilis in infinitum. Eligatur enim infra lineam CD, aliquod punctū v.g. punctum E, ex quo ducatur linea EF, intersecans CD, in I. sitque IF, æqualis lineę CA, ducaturque linea AF, cuius punctū F, erit magis proximum lineæ CD, quam sit punctum A, ob angulum FIL, acutiorem; quam sit Angulus ACI, rursus ab eodem puncto E, ducatur alia linea EG, intersecans eandem CD, in L, sitque LG, æqualis ipsi IF, vel CA, & protrahatur linea AF, ab F, in G, rursus igitur punctum G, erit magis proximum lineæ CD, quàm sit punctum F, ob eandem rationem erit punctum B, eidem magis proximum: & cum ex puncto E, possint semper duci lineæ intersecantes lineam CD, quantumcunque hæc prolungetur uersus D, itemque cum possit post intersecationem accipi linea æqualis lineæ CA, poterit per ista extrema puncta A, F, G, B, &c. duci linea, quæ semper magis, ac magis accedat ad lineam CD, nunquam tamen ad contactum perueniat.

Fig. 5. Secundò sint duæ lineæ BC, AC, facientes in C, angulum rectum; subtendaturque Angulo recto linea AB, Tum facto centro v.g. in D. interuallo DC, describatur arcus circuli CI, qui secet lineam AB, in puncto I, si igitur CA, intelligatur produci in infinitum versus G, poterunt in ea eligi centra, v.g. A, F, G, ex quibus ducantur maiorum, ac maiorum circulorum arcus CL, CM; CN, & sic in infinitum; cum autem arcus circulorum non possint tangere lineam CB; nisi in puncto vnico C, secabunt singuli lineam AB, in aliquo puncto infra eius extremum B, semper tamen magis, ac magis propè ipsum B; spatium igitur lineæ IB, erit in infinitum diuisibile, versus B.

Lineam AIB, potius in infinitum diuisibilem esse demonstraui, cum Angulum contingentiæ ICB, diuisibilem pariter in infinitum ostendere eodem modo potuerim; quia tamen angulus propriè non est quantitas, sed modus quidam quantitatis, vt facilè possem demonstrare rationibus euidentibus, & insuper auctoritate Procli in Euclidem; ideo abstinui ab anguli diuisibilitate: Obiter aduerte omnes controuersias circa angulum contingentiæ, apud Mathematicos, quorum aliqui quantitatem esse defendunt, alij verò negant, ex eo originem duxisse, quod non obseruauerint etiam quantitati inesse suos modos: sunt enim modi etiam in ipsis modis, vt patet in motu qui cum sit modus corporis mobilis, habet plures modos, uelocitatis, tarditatis &c. sic lineæ ad lineam inclinatio, est quidam modus linearum, sic curuitas, & rectitudo est modus lineæ &c.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXII.

Quantitas Physicè considerata, hoc est ipsum corpus quantum seu extensum, non est diuisibile realiter actu in infinitum.

PRobatur. Primò quia viuentia corporea habent terminum suæ paruitatis, vt ostendimus propositione 14. sed si quodlibet minimum corpus posset diuidi in infinitum, non daretur ille minimus terminus paruitatis, ergo corpus non est diuisibile in infinitum; Probatur minor, sit enim formica redacta ad minimum paruitatis terminum: & cum habeat diuersa organa suarum operationum, sitque propterea composita ex pluribus particulis diuersæ materiæ, supponamus, huiusmodi particulas materiæ, ex quibus formica coalescit esse numero mille; sumo iam unam ex his mille particulis, quæ si est diuisibilis in infinitum, vtique diuidi poterit in alias mille particulas, quarum quælibet sit singularum priorum particularum pars millesima; diuidatur igitur ita vt singulæ singulis sint omnino similes, & proportionales, quamuis millecuplò minores, cum igitur eandem habeant inter se proportionem, quam habent aliæ illæ maiores particulæ, & simili figura præditę sint, poterunt vtique ita disponi, & ad inuicem ordinari, sicuti priores illæ ordinabantur, sed si ita ordinentur resultabit corpus formicæ millecuplò minus priori, ergo formica illa non erat redacta ad vltimum terminum paruitatis, vt supponebatur; & cum idem dici possit, etiam de hac alia formica millecuplò minori; nimirum vnica eius millesima particula, rursus diuidi potest in alias mille habentes eandem inter se proportionem magnitudinis, & figuræ, neq; ista erit redacta ad minimum terminum; & sic nulla alia poterit assignari, qua minorem eadem ratione fieri posse ostendatur: cũ igitur adsit Physica repugnantia, ne ultra præfinitos terminos paruitatis viuentia decrescant; Physica pariter adest repugnantia, ne corpora actu diuidi possint in infinitum.

Probatur secundò, Si corpus esset diuisibile actu in infinitum, constaret partibus actu infinitis inter se distintis; quod est impossibile, vt supra demostrauimus, & quia infinitum in numero actu repugnat: Probatur autem multipliciter maior illa propositio. Primò quia videtur implicare contradictionem quod possint à nobis distingui reali distinctione, ea quę realiter non distinguuntur; ergo si lignum v.g. bipalmere: non haberet duos palmos actu distinctos ante diuisionem non posset diuidi in duos palmos realiter distinctos; quod si potest diuidi in infinitum, sunt igitur in ipso infinitæ partes actu distinctæ realiter, ratione cuius distinctionis lignum dicatur diuisibile in infinitum. Porrò quod semel distinctum est ab alio, semper distinctum est; sed palmus A, post diuisionem ligni bipalmaris est distinctus a palmo B, ergo etiam ante diuisionem erat distinctus; nam si prius erant vnum, & idem, cum nihil à se ipso distingui possit, erunt idem etiam post diuisionem. Neque dicas post diuisionem aquiri nouã actualitatem, ita ut pereat prima actualis entitas ligni bipalparis, & ponantur duæ aliæ entitates lignorum palmarium, à priori entitate distinctæ: eo modo quo dum aliquod mixtum v.g. lapis resoluitur in quatuor elementa, per illam solam diuisionem seu separationem elementorum ab inuicem, perit prior entitas, seù substantia lapidis, & ponuntur quatuor nouæ entitates, seu substantię elementorum, quæ prius non erant formaliter in lapide, sed solum uirtualiter, seu in potentia. Non inquam hoc dicas, nam licet hoc dici possit de lapide, & elementis ratione diuersarum formarum; illud tamen dici non potest de aliquo continuo, cuius partes sunt eiusdem rationis cum toto; neque enim ipsum totum homogæneum distinguitur realiter a suis partibus simul sumptis; igitur cum per diuisionem nulla entitas de nouo producatur, sed solum entitates, quæ erant antea separentur ab inuicem, si hæ sunt distinctæ, etiam ant: diuisionem illas fuisse distinctas necesse est; Adde quod illa actu sunt, quod actu componunt continuum, sed duo palmi actu componunt continuum bipalmare, ergo duo palmi sunt actu ante diuisionem; continuum enim concipi non potest, nisi concipiantur plura continuata, quæ actu componunt ipsum continuum in ratione continui; ergo si in illa plura est diuibile in infinitum, illa plura sunt actu infinita. Præterea illa sunt actu distincta, quæ separari possunt, sed etiam ante diuisionem vnus palmus erat separabilis ab alio, ergo erat distinctus. Vlterius ante diuisionem palmorum est vnio palmorum, sed vnio non est nisi inter duo distincta: ergo ante diuisionem distinguuntur: neque enim aliquid dicitur vniri sibi ipsi: Demum potest vnus palmus moueri velociùs alio, & vna pars velocissimè, alia lentissimè, ut patet in radio alicuius rotæ &c.

Dices has omnes diuersitates, & diuersa prædicata haberi ab extrinsecis designationibus, ratione autem relationum ad diuersa extrinseca etiam ipsas partes esse diuersas; at verò si corpus sit homogeneum non esse intrinsecè in ipso partes, & partes, sed vnum tale continuum bipalmare, quòd si diuidatur in duos palmos, non est illud idem quod prius; resultant enim duo alia continua diuersa scilicet palmaria.

Sed quæro an continuum illud habeat intrinsecam illam vnitatem a sola vnitate formæ ligni, an etiam ab aliquo alio; non primum, nam si ex eo solum, quod est vnica forma ligni continuum illud bipalmare ligneum esset intrinsecè vnum in ratione continui, etiam eius partes essent vnum adeoque non posset diuidi in plures partes, cum vnum, & idem non possit diuidi à se ipso. Secundum verò quod scilicet habeat vnitatem ab aliquo alio præterquam à forma dici noa potest; quia quidquid aliud ponatur a ligno diuersum non erit vnum cum ligno.

Dices esse quidem partes actu distinctas ante diuisionem, sed huiusmodi partes non esse infinitas; & solum illas esse distinctas actu, quæ habent aliquam ætherogeneitatem vel intrinsecam, vel extrinsecam, scilicet vel diuersam figuram, aut pondus, vel diuersum contactum alterius partis, &c. quamlibet verò istarum partium actu componen-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ponentium continuum ligium bipalmare, carere partibus actu distinctis, quia licet partibus constet, illæ tamen nullam habent ætherogeneitatem siue intrinsecam, siue extrinsecam ratione cuius admittant prædicata diuersa, quod est vnicum principium, seu fundamentum distinctionis.

Sed contra quia quamlibet partem assignaueris,& quantumuis minima,in ea inuenies aliquam saltem extrinsecam partium ætherogeneitatem, quæ sit apta fundare diuersa prædicata, adeoque realem distinctionem, erit enim semper verum dicere,pars media ex tribus sibi immediatè succedentibus v. g, pars B. tangit parte sui dexstra partem A, non verò C, parte verò sui sinistra tangit partem C. non autem A: igitur in parte B diuersa erit pars, qua tangit A non autem C, ab ea parte, qua tangit C non autem A. Si igitur pars B, constat partibus, & est diuisibilis in partes, illæ etiam ante diuisionem erunt distinctæ.

Probatur tertiò nostra propositio; quia superat omnem ingenij captum quod vna pars millesima apicis acus non modo in plures partes diuidi queat, sed rursus earum quælibet sit actu diuisibilis in centum centiès millenas partes, & iterum vna ex his in alias totidem, absque eo quod vnquam possit deueniri ad particulas adeo minimas, quæ iterum subdiuidi nequeant, etiamsi quolibet momento temporis non semel, sed mille millenis centenis vicibus, per mille millenas annorum myriadas diuisiones instituerentur. Similiter quis vnquam sibi persuadeat rerum corporearum naturam, ita esse constitutam, vt ala exiguæ muscæ secundum tenuissimam eius lacitudinem in tantum diuidi possit, vt non modo cœlum omne,sed innumeros alios mundos, centiès & millies hoc nostro ampliores sic apta cooperire? Denique quis intellecta capere possit, non posse diuidi in plures partes vniuersam mundi molem, quam subtilissimus pes Acari aut eius tenuissimus apex? cum præcipuè ex Archimede constet, quod si vniuersus orbis non modò tantus esset quantus vulgò habetur, sed longe maior, cuiusmodi scilicet habebatur ab Aristarcho, & deinde a Copernico, fieri vt si diuideretur in particulas adeo minutas, vt granum papaueris earum decies mille contineat, fieri inquam, vt particulæ illæ, in quas totus mundus diuisus esset continerentur numero expresso per ziphras sexaginta quatuor, prefixa vnitate. Apicem igitur pedis Acari non solum posse diuidi in totidem partes, sed etiam earum vnicas in alias totidem, & ex his quamlibet in alias etiam numero maiores, absque vllo diuisionis fine, lingua proferri quidem potest, at intellectu concipere, multo minus factu possibile affirmare quis poterit?

Hinc iure Plutarchus hanc sententiam irridet, & quod Chrisippus consequenter admiserit vnicam vini guttam posse cum toto mari permisceri. Idem inconueniens reprehendit Lucretius, insuper addens fore vt quælibet minima quantitas futura sit æqualis non solum toti mundo, sed vniuerso spatio, quod extra mundum infinitum ponit; sic enim habet.

Ergo rerum inter summam minimamque quid exit?
Non est vt distent; nam quamuis funditus omnis
Summa sit infinita, tamen paruissima quæ sunt
Ex infinitis constabunt partibus æquè.

PROPOSITIO XXIII.

Quantitas Metaphysicè, & Mathematicè considerata, quamuis intelligatur diuisibilis in infinitum, non tamen intelliguntur in ipsa partes actu distinctæ.

PRopositionis istius termini si rectè percipiantur, veritas eiusdem apparet manifesta; quia quantitas prædicta modo considerata, scilicet prout abstracta a materia, non habet esse reale, & Physicum extra intellectum, adeoque impossibile est eam in tali statu abstractionis habere partes actuales Physicas; Quia tamen concipimus illam, vt aliquid extensum, concipimus per intellectum habere partes, adeoque concipimus, ut diuisibilem, & quidem in infinitum,nam quamlibet quantitatis partem concipimus cum aliqua extensione, implicat enim concipere rationem quantitatis sine extensione, cum sint omnino idem quantitas,& extensio:nihil autem uetat quod intellectus concipiat minorem, & minorē extensionē in infinitum,adeoque quod quātitas sic accepta diuidi possit per intellectum in infinitum. Tota igitur repugnantia quod non possit diuidi quantitas in infinitum non est ratione ipsius quantitatis secundum se formaliter acceptæ, & ut præcisæ à materia; sed ratione ipsius materiæ, in qua ipsa est, & a qua ad tale esse determinatur, cum sine materia nullum habeat esse determinatum actuale Physicum, si enim ipsa quantitas actualis Physica posset diuidi in infinitum non haberet esse determinatum, nec partes ullas determinatas.

Hinc collige illos luculenter decipi, qui ut defendant in quanto corporeo Physico non esse partes infinitas actu distinctas, etiam si in infinitum dicant esse diuisibile, recurrunt ad partes indeterminatas; confundunt enim rationem quantitatis abstractæ seu præcisæ à materia, cum ipsa materia quanta, seu corpore quanto, & realiter extenso; nam in quantitate abstracta, seu Metaphysicè considerata sunt quidem partes indeterminatæ aleoque infinitæ: at quomodo a parte rei, vt aiunt, & in corpore Physico actu, & determinatè existente sint partes indeterminatæ non est perceptibile, componunt enim actu corpus determinatum, & actu existunt, adeoque debent esse determinatæ: quod si determinatæ, ergo finitæ, & indiuisibiles Physicè.

(§)(§)(§)(§)(§)
(§)*****(§)
(§)*****(§)
(§)(§)(§)(§)(§)

PROPO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXIV.

Quantitas Mathematicè considerata dici potest habere in se puncta indiuisibilia terminatiua, & copulatiua partium infinitarum, in quas concipitur diuidi posse; ita tamen vt sicut non sunt infinitæ partes actu, sed solum sincategorematicè, vt aiunt, per intellectum conceptibiles, ita etiam sint puncta partes illas terminantia.

§§§ PRobatur. Quemadmodum non repugnat §§§ concipere intellectu in quantitate abstracta partes infinitas potentia non actu; seu quod idem est potest considerari quantitas in statu præciso à materia, & sub ratione sua essentiali, diuisibilis in infinitum; ita non repugnat eundem intellectum concipere in eà sic abstracta, infinita puncta, tamquam terminos ipsarum partium, in quas concipitur successiuè deuisibilis ipsa quantitas. Hoc autem manifestum est, quia quælibet diuisio Mathematica e. g. lineæ concipitur fieri in puncto Mathematico eiusdem lineæ; ex qua diuisione resultant duo extrema puncta partium, in quas facta est diuisio, quæ puncta sunt termini earundem partium: cum igitur quælibet linea Mathemathica fit per imaginationem diuisibilis in infinitum per propositionem 21. possunt in ea considerari infinita puncta, non quasi ex ijs linea componatur, siue extendatur, cum vnum punctum additum alteri non faciat extensionem, sed quia diuisio partium intelligitur fieri in puncto, & hæc debet fieri posse in qualibet lineæ parte. Quamuis autem ante diuisionem lineæ v. g. in duas partes concipiamus vnicum punctum, in quo diuisio fieri debet, & quod proinde dici potest copulatiuum ipsarum partium non dum diuisarum; post diuisionem verò concipiamus duo puncta terminatiua, vnum vnius partis, aliud verò alterius; non ideo tamen concipimus punctum illud copulatiuum diuidi in duo puncta, cum sit indiuisibile etiam per intellectus imaginationem: sed solum intelligimus in illo puncto fieri diuisionem vnius lineæ in duas lineas, quarum quamlibet concipimus à puncto terminari; cum enim Mathematica consideret lineam præcisam à materia, potest considerare præcisè extremum lineæ, tanquam aliquid secundum se omnino indiuisibile, quod tamen non modò nihil est reale, & Physicum, [cum neque ipsa linea cuius est terminus sit aliquid Physicum] sed neque intelligitur esse aliquid positiuum ipsius lineæ constitutiuum: est enim mera negatio vlterioris extensionis lineæ, quam negationem concipimus per modum alicuius entis positiui.

Metaphysica, vt supra dictum est, non considerat quantitatem prout terminatam, & diuisibilem, sed solum in genere prout est aliquid consequens ad esse materiale, seu qualitas, aut modus substantiæ corporeæ &c. quapropter non est eius munus puncta, quæ sunt quantitatis termini, considerare; Quod si Metaphysicus id præstet, vt sanè præstare potest, illa tamen eius consideratio Mathematica potius dicenda erit.

Demum aduerte quod licèt dum concipimus puncta in quantitate, non intelligimus eam ex punctis constare, & extensionem suam obtinere, cum etiam in infinita non possint ordinatim extendi in vnam determinatam quantitatem; licèt inquam ipsa puncta non sint partes componentes quantitatem finitam, seu terminatam; sunt tamen partes essentiæ, scilicèt non potest concipi quantitas terminata, nisi concipiantur puncta, ipsa terminatiua: nihil autem prohibet aliquid merè negatiuum, cuiusmodi est punctum, esse de necessario, & essentiali conceptu alicuius rei: immò hoc de facto contingit in qualibet re creata, vt aliquid negatiuum inuoluatur saltem implicitè in eius conceptu essentiali.

Quod dictum est de puncto respectu lineæ, cuius est terminus; intelligi debet proportionaliter de superficie respectu corporis, cuius pariter est terminus, & concipitur, vt aliquid indiuisibile, non quidem secundum longitudinem, & latitudinem, sed secundum profunditatem.

PROPOSITIO XXV.

Quantitas Physicè considerata, id est corpus quantum componitur ex minutissimis particulis, quas recentiores Philosophi Atho-morum nomen auersati, vocant minima Physica: Hæc autem in quolibet corpore sunt numero finita.

PRobatur Primò. Corpus quantum eo ipso quod est diuisibile Physicè componitur ex pluribus partibus realibus, & Physicis, ergo vel finitis, vel infinitis; si infinitis, vel infinitis actu, & hoc non quia infinitum actu repugnat ex prop. 18. vel infinitis potentia, quod similitèr dici nequit vt ostendimus Prop. 22. Quod si constet ex partibus finitis, vel hæ sunt Physicè prorsus indiuisibiles, vel indiuisibiles quidem secundum suam entitatem, virtualitèr verò diuisibiles; hoc secundum reprobatum est Propositione 19. supereſt ergo, vt sint partes numero finitæ Physicè omninò indiuisibiles.

Probatur secundò à Auctoritate tot ac tantorũ, Philosophorũ, quos supra memorauimus, nimirũ omnes antiqui sapientes in hac opinione cõsensisse videntur; Aristoteles autem etsi sæpe videatur componere quantitatem ex partibus infinitis in potentia, illum tamen dici debet, more solito quantitatem abstractam, non ipsum corpus quantum intellexisse; quod si *corpus quantum, & continuum* nominet, ipsum intelligit non vt aiunt materialiter, & specificatiuè, sed reduplicatiuè, & formalitèr, scilicèt prout *quantum*, & prout continuum; quod idem est ac ipsam quantitatem abstractam considerare; Porro nullum vnquam Aristotelis textum adduces, quem in prædicto sensu interpretandum esse facilè non agnoscas Immò cum alijs in locis vbi Philosophus rem Physicam agit, & corpora naturalia in ordine ad particulares effectus, & actiones Physicas contemplatur, vt in meteoris, & similibus libris passim mentionem facit minimorum corpusculorum, quæ modò spiritus, modò subtiles, modò tenuissimas partes corporis appellat, vt propterea

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

rea in hac ipsa nostra sententia censeri debeat, vt sæpè obseruat P. Cabeus in Comment. supra Aristotelis Meteor.

Probatur tertiò quia agentia naturalia habent suas vires limitatas, & quidem essentialitèr per hoc ipsum quod sunt corporea, vel circa corpora operantur: non haberent autem vires limitatas si possent minimas particulas in infinitum diuidire: quemadmodum Deus dicitur habere infinitam virtutem, quamuis non possit creare corpus actu infinitæ magnitudinis, aut infinitæ paruitatis; sed solum quia dato quolibet corpore, non repugnat eius omnipotentiæ secundum se consideratæ aliud creare maius, vel minus: ex quo sequitur vt supra ostensum est, Deum ipsum, si consideretur vt artifex circa naturam corpoream operans, ab ipsa corporis imperfecta natura necessariò determinari ad aliquem limitem paruitatis.

Probatur quartò Quidquid existit habet finum esse determinatum, est enim aliquid vnum singulare, & indiuiduum; & ens materiale, seu corpus constat quidem ex pluribus, ex quibus componitur, at singula ea, quæ corpus componunt sunt aliquid determinatum, neque enim aliquod determinatum potest componi intrinsecè ex partibus indeterminatis; ergo partes componentes corpus sunt singulæ determinatæ, ergo omnes sunt numero finitæ, si enim sint infinitę non erunt determinatæ: Hæc ratio mihi est euidentissima; imperceptibile enim est, quomodo partes infinitæ, & indeterminatæ possint integrare seu componere aliquod corpus finitum, & determinatum; neque dicas ex ijs assignari multas determinatas, nam harum singulæ sunt in infinitum diuisibiles, adeoque non constant partibus determinatis, cum tamen ipsæ supponantur iam determinatæ; Quare semper esset verum dicere, quod aliquid determinatum componitur ex indeterminatis.

Probatur quintò quia nisi corpus Phy sicè componeretur ex minimis particulis numero finitis, & determinatis non possent assignari prima elementa, seu principia intrinsecè componentia ipsa corpora naturalia (Quod enim attinet ad principia Physica Aristotelica materiam scilicet & formam non partes integrantes, sed potius partes essentiæ dici debent vt postea declarabimus) Quatuor autem elementa terram scilicet aquam, aerem, & ignem non esse prima componentia patet ex eo, quod eorum quodlibet constat multis partibus, & quidem diuersis inter se rationis, vt suo loco ostendam; ne dicam incertum esse an in quolibet mixto illa quatuor vulgò dicta elementa reperiantur.

Probatur sextò quia nisi corpus Physicum componatur ex minimis particulis, necesse est constare partibus actu infinitis, nisi enim deueniamus ad aliquid indiuisibile Physicè, erunt infinita Physicè diuisibilia; quod autem non sint actu diuisa, non tollit, quin sint infinita actu, cum actu componant ipsum corpus, cuius sunt partes Physicè & determinatè existentes.

Sunt & aliæ plures demonstrationes, & argumenta, quorum aliqua in progressu attingam, vnam præcipuè ductam ex motu pendulorum, quam infra, vbi de motu, fusius explicato; neque enim tota materia de motu locali vnquam ab aliquo satis explicari poterit, qui minima, seu puncta Physica in corporibus non admittat.

PROPOSITIO XXVI.

Minimæ particulæ, seu puncta Phisica componentia corpus quantum, & Physicum non constant partibus Physicis; sed repugnat Physicè illa diuidi; possunt tamen ab intellectu concipi in quolibet puncto Physico partes diuisibiles in infinitum.

HÆc propositio magis indiget explicatione, quàm probatione, cum ex dictis, si rectè explicetur, sola hęc sententia amplectenda superstit. Dico igitur minima Physica, seu puncta Pphysica nil aliud esse quam minutissimas illas particulas, ex quibus natura tanquam ex primis elementis, seu principijs materialibus componit ipsa corpora: ijsque mediantibus omnes suas exercet operationes in rebus materialibus, vt aliquatenus licet animaduertere ex ijs, quæ narrauimus capite superiori, & clarius patebit ex infra dicendis, vbi illorum punctorum exiguitatem perpendemus. Interim obseruabimus, naturam corpoream, siue agentia materialia non posse ea omnia præstare, quæ non sine admiratione quotidie intuemur, tum in mixtorum generatione, tùm in organizatione plantarum, & animalium, in effluuijs magneticis, ac sympathicis, in odoribus, sonis, omniumq; sensuum motionibus, nisi subtilissimis corporum particulis, & nostram penè imaginationem fugientibus, tanquam instrumentis vtantur; vt ex obseruationibus primò huius libri capite numeratis facilè licet arguere; quia tamen eorum vires à natura sunt limitatæ; & ne dicamus posse quodlibet animal in quacunque mole data proportione decrescere in infinitum retenta æquè perfecta organizatione, neue reliqua inconuenientia, & absurda incurramus, quæ supra enumerauimus, propterea necesse fuit vniuersæ materiæ particulas supra quam vulgo æstimari solet creari quidem tenuissima, verum tales, quæ non essent vlterius in alias minores diuisibiles Physicè; frustra enim Deus ulterius illas in infinitum diuisibiles fecisset, si quidem earum usus nullus esse debuerit, ut quid enim tales essent quæ diuidi possent, si nunquam earum diuisio sit perficienda? an non potentia illa frustranea censetur, quæ nunquam reducetur ad actum? Quemadmodum igitur naturalium causarum uires sunt essentialiter limitatæ, ita auctor naturæ, ne frustra, & inconsultò operaretur, debuit præscribere terminum aliquem primò rerum omnium materialium subiecto, seu principio materiali, in quo ipsæ causę suas exercere debent operationes.

Quamuis autem huiusmodi moleculæ tam exiguæ sint molis, ut una ex ijs athomis, quas in aere solis aliquo peculiari radioilluſtrato uolitantes vix intentis oculis cernimus, mille centenis milleni-

uicibus

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

vicibus maior censeri debeat, ita tamen extenduntur in loco, vt spatium aliquod sibi proportionatum occupent, modo diuisibili, siquidem in earum singulis concipimus partes, immò, & angulos, & superficies varias pro ratione diuersarum, quas obtinent, figurarum; enim nullas in ijs partes conciperemus, essent non modò Physicè, verum etiam Metaphisicè, seu Mathematicè indiuisibiles, adeoque, etiam si infinitę simul vnirentur, nullam creare possent extensionem, vt supra probatum est. Habent igitur singula minima seu puncta Physica suas proprias figuras, suasque extensiones locales, vt decet rem materialem, immò ipsam rerum corporearum materiam; Verùm extensio illa adeo est exigua, vt Physicè repugnet realis partium diuisio, ut propterea partibus Physicis carere dicatur etiam si per intellectum partes, & partes in infinitum concipiamus ipsis inesse.

Obijciet hic aliquis Deum saltem diuidere posse huiusmodi puncta, cum in ijs partes concipi à nobis possint, Deus autem facere possit quidquid à nobis concipi potest non inuoluens contradictionem.

Respondeo. Quando concipimus punctum Physicũ, vt habens partes, & vt diuisibile; concipimus illud præcisè, & formaliter, vt quantum seu vt extensum, abstrahendo scilicet ab ipso rationem quantitatis: adeoque concipimus diuisibilem solam quantitatem; cæterum ipsa materia puncti Physici secundum se est talis, vt diuidi nequeat ab vlla potentia, quamuis infinita: Hoc autem non prouenit ex defectu diuinæ omnipotentiæ, sed a necessitate naturæ, cum omne creatum sit essentialiter limitatum, & terminos aliquos requirat suæ perfectionis, & imperfectionis essentialis, cum nulla res aut infinitè perfecta, aut infinitè imperfecta creari possit. Iam verò si materia rerum corporearum esset infinitè diuidua, esset infinitè imperfecta, quia per infinitam diuisionem oporteret eam annihilari; nisi enim redigeretur ad puncta mathematica non reduceretur ad actum omnis eius diuisibilitas; si verò supponatur redacta ad puncta Mathematica, cum huiusmodi puncta actu esse extra intellectum repugnet, idem erit per actualem diuisionem corpus aliquod redigere ad puncta Mathematica, ac illud omninò destruere. Frustra igitur Deus creasset materiam infinitè diuisibilem; quia non posset diuidi infinitè nisi destrueretur: si autem non debuit infinitè diuidi, frustra esset illa diuisibilitas: immò si ab agente creato diuidi posset finitè in infinitum, oportuisset tale agens esse infinitæ virtutis, quod repugnat, Debuit igitur assignari à Deo aliquis terminus paruitatis; & potest quidem punctum Physicum destruere, ac alium minoris molis creare, ipsum autem diuidere nequit, cum illius natura sit esse Physicè indiuisibile.

Dices vel huiusmodi puncta sunt omninò æqualia, vel inæqualia magnitudine; æqualia esse omnia videtur inuerisimile in tanta eorum multitudine, & præcipuè quia rerum quæ ex ijs componuntur varietas exigit punctorum componentium maximam diuersitatem, non modò ratione figuræ sed etiam ratione magnitudinis; Si verò sint inæqualia, cur punctum duplo maius alio non poterit diuidi bifariam etiam ab agente naturali? siquidem idem agens potest diuidere duo puncta, quæ simul coniuncta non sunt maiora illo vnico puncto.

Resp. ideo punctum non posse diuidi in duas partes, quia est prorsus indiuisibilis naturæ: quæ natura indiuisibilitatis, cum non possit consistere in negatione extensionis (puncti enim extensionẽ, & quantitatem habet realem, & Physicam, adeoque necessariò concipitur diuisibile) videtur tandem quòd consistere debeat in perfecta soliditate. Obseruãdum enim causas naturales in mutationibus, & alterationibus corporum nil aliud præstare, quam vnius puncti ab alio separationem, seu remotionem, vt postea explicabimus, quod quidem facilè efficitur, cum ipsa puncta per solam adhærentiam vnius ad aliud vniri dicantur; immò nec omnimodè sibi inuicem ita approximentur, vt non interponatur alia quædam materia tenuissima & omninò fluida, quam infra explicabimus, quæque non componitur ex punctis, sed natura sua est verè continua, cum nunquam pars eius aliqua ab omnibus alijs omninò separetur: Hinc optimè intelligimus quo pacto, dum minima particula aliqua inter duo puncta Physica insinuat se se, facto veluti cuneo, puncta illa ab inuicem separet.

Iuxta hanc doctrinam, (quæ tamen, vt infra patebit, vacuum non admittit interspersum, seu per puncta disseminatum, sed pro vacuo materiam fluidam supponit, quam supra indicaui) Epicurus definiuit Athomum, seu punctum Physicum; *Plenam quandam seu vacui expertem solidãque adeo naturam quippe qua non habeat, qua ex parte aut quomodo fissuram admittat, sicque dissoluatur*. Omne igitur quod est dissolubile, seu diuisibile in partes, tale est propter spatiola punctis intercepta, quæ partes dissociant, ac ingressum præbent externo corpori vim aliquam inferenti, vt illas seiungat; ipsum punctum verò est omninò indiuisibile, quia omninò solidum est, nec eius partes aut sibi inuicem solum adhærent, aut aliquo spatiolo intercipiuntur.

Quod si rursus nos vrgeas, ac dicas puncta Physica occupare spatium diuisibile, adeoque ipsa pariter esse oportere diuisibilia; tum etiam necesse esse eadem habeant diuersas partes, quarum vna orientem, alia verò occidentem locum spectent, vel vna aliud punctum tangat, altera vero non tangat: his & similibus instantijs facilè respondemus; Primò enim sicuti ipsa puncta Physica sunt realitèr indiuisibilia, ita etiam spatium, quod ab ijs occupatur est similitèr indiuisibile Physicè loquendo; neque enim alium modum habemus diuidendi spatium reale, nisi assignando alicui eius parti aliquod corpus reale, alteri verò parti aliud corpus: immò cum nullum sit spatium reale vbi nullum est corpus, consequitur inde spatium reale non esse realitèr diuisibile nisi in ordine ad diuersa corpora.

Secundò quod attinet ad partem puncti dexteram, vel sinistram, & ad contactum ipsarum partium cum diuersis punctis, dico huiusmodi relationes

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tiones vnius, eiusdemque puncti ad diuersa loca, vel corpora esse merè extrinsecas, & quæ propterea non efficiunt in ipso subiecto realem & intrinsecam diuersitatem; quare punctum illud semper est vnum aliquod indiuiduum, simplex & omninò homogeneum; cum nullas habeat partes Physicas, quibus componatur. Nec valet ex hoc inferre absurdum quod contra puncta Mathematica supra deduximus, sequi videlicet vt vnum punctum tangat aliud secundum se totum, adeoque vnum cum alio penetrari, vel nullam facere extensionem; siquidem hæc vox *totum* duplici sensu accipi potest, vel enim intelligimus *totum* Physicum, & compositum Physicè ex partibus realibus, & in hoc sensu negatur suppositio, cum punctum Physicum non sit huiusmodi; vel intelligimus *totum* Metaphysicum, siue tale vt intellectus diuersas partes in eo concipere queat, & sic argumentum nullam habet vim contra nostram sententiam.

Instabunt: sint tria puncta disposita in recta linea, & sibi immediatè succedentia; sit autem primum A, secundum B, tertium C. antecedentèr ad omnem intellectus operationem verum est, punctum B in ea parte qua tangit punctum A non tangere punctum C, in alia verò parte qua tangit punctum C non tangere punctum A. ergo antecedenter ad nostram intelligentiam sunt in puncto partes diuersę. Præterea cum necesse sit quodlibet punctum esse aliqua figura præditum, vel cubica, vel sphærica, vel pyramidali, &c. utique unus angulus erit ab alio diuersus, vel apex à basi, vel centrum à superficie, &c.

Sed quod attinet primam difficultatem, respondeo negando ut antea suppositionem, nam si loquamur de partibus realibus ac Physicis, punctum nullas habet partes; quare obseruandum est errorem in nostro intellectu circa hanc opinionem, & etiam plures alias oriri ex falsa imaginatione qua sumus assueti apprehendere, & iudicare distincta, & diuersa omnia illa, quæ intellectus concipit ut distincta; longè enim diuersum est esse, quod habent res in se ipsis, ab illo esse quod habent in nostro intellectu; nam cum proprium sit intellectus munus nomina rebus tribuere, tot nomina diuersarum rerum effingit, quod sunt ipsarum rerum imagines mente expressæ; quia verò unius, eiusdemque rei intellectus plures imagines efformare potest, hinc est qnod concipit ut diuersa illa, quæ sunt unum & idem, eique diuersa nomina imponit, diuersis imaginibus correspondentia: ita in unico Indiuiduo Petri Intellectus concipit diuersas naturas, cuiusmodi sunt esse sensitiuum, esse rationale, esse intellectiuum, memoratiuum, &c. Ex quo facilè decipimur existimantes inter se realitèr distingui ea, quæ verè sunt unum in Petro, licet intellectui repręsententur ut diuersa obiecta, & sub diuersis cognitionibus, seu imaginibus. Eodem igitur modo quia intellectus concipit punctum in ordine ad duos diuersos contactus, concipit propterea in ipso duas partes, quamuis realiter partibus careat, esset enim una ab alia naturaliter separabilis, immò & distincta, adeoquæ infinitæ actu distinctę ut supra ostendimus; quod omninò repugnat. Similitèr quia intellectus consueuit in corporibus distinguere unum angulum ab alio, centrum à superficie, basim a summitate, &c. eosdem conceptus & imagines applicat etiam puncto, cui Physicè non conueniunt, in ordine scilicet ad realem distinctionem, & Physicam diuisibilitatem, nam licet punctum sit aliqua figura præditum, adeoque angulos habeat, superficiem, basim, &c. neque enim aliter corpus imaginatione concipere possumus, non inde tamen sequitur eas partes, quæ diuersos angulos constituunt, esse distinctas realitèr; cum nullam intrinsecam habeant eterogeneitatem, sed solum ordinem extrinsecum ad spatium seu situm, quem diuersum concipimus pro diuersitate figurarum, uel angulorum, &c.

Porrò in hoc differt punctum Physicum à puncto Mathematico, quòd in puncto Mathematico intellectus non debet concipere partem vllam, adeoque huiusmodi punctum caret partibus non modò Physicis, sed etiam Metaphisicis: at verò punctum Physicum, caret quidem partibus realibus, & Physicis, non caret tamen partibus Metaphysicis, seu conceptibilibus ab intellectu, cum ab hoc concipiatur ad modum rei realiter diuisibilis; quare sicut intellectus à summis generibus, & vniuersalissimis progreditur ad genera inferiora, & ex his ad speciem, postquam occurrit indiuiduum, quod non est proprium intellectus obiectum, nisi quatenus rationem communem omnibus indiuiduis habet: eodem modo sensus a corpore organico, quod est concretum ex pluribus generibus corporum, ad corpora simpliciter mixta, & ex his ad elementa sensibilia descendit, post quæ occurrunt, ipsæ elementorum particulæ insensibiles, quæ ipsum sensum omninò subterfugiunt; ac proinde, cum nulla sit potentia, cuius sint proprium obiectum, intellectus, qui sua quodammodo infinitate omnia aliqualiter complectitur, nec tamen illas sub ratione obiecti sibi proprij comprehendere valeat, apprehendit in ipsis partes, & diuisibilitatem, & ea omnia, quæ in corporibus sensu perceptibilibus relucent. Hæc omnia si attentè consideremus, obiectiones omnes, quæ contra hanc nostram sententiam adduci possunt, facilè euanescent.

Superest ut ijs respondeamus, qui quantitatem ex punctis Mathematicis compositam esse statuunt. Dicunt enim: Vel suppositiones Mathematicæ, quæ admittunt puncta Mathematicè indiuisibilia, sūt verę, uel falsę; si falsę, uniuersa igitur scientia Mathematica, quæ falsis innititur suppositionibus corruit omninò; si autem fuerint veræ, vt par est asserere, verificari eædem suppositiones debent etiam in Physica quantitate, & in materia corporum naturalium; nisi enim in hac materia sensibili verificentur, nullus erit vsus Mathematicæ practicæ, dum speculatiuas demonstrationes applicat rebus sensibilibus.

Facilè tamen est responsio; siquidem prædictæ suppositiones verissimæ sunt, cum intelligi debeant de quantitate abstracta à materia sensibili; in quo sensu verificatur, terminos lineæ esse puncta

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Aa Mathematica etiam per intellectum indiuisibilia; quare si illæ eædem suppositiones applicentur quantitati Physicæ, seu materiæ sensibili, sunt omninò falsæ. Itaque suppositiones illæ, & principia reliqua Mathematica sunt propria, & veriſſima principia scientiæ Mathematicæ abstractæ, & simpliciter speculatiuæ, quæ ab omni materia sensibili præscindit, quæque nihil habet mechanicum, neque vllo modo applicat principia illa vniuersalia ad materiam Physicam, sed purè quiescit in suarum veritatum contemplatione; quo sensu dicebat Plato *cauendum esse ne Mathematica ad Physica sensibilia traducerentur*. Hoc tamen non tollitur vsus, & vtilitas maxima mathematicarum facultatum, dum illa principia ad res sensibiles traducuntur; quia licèt istæ non sint in infinitum diuisibiles, nec in his punctum Mathematicè indiuisibile possit designari; adest tamen mira partium tenuitas, & prò puncto Mathematico, punctum seu minimum Physicum assumere nobis licèt, immò partem aliquam ex centum millenis punctis hhysicis conflatam, absque eo quod operationi practicæ error sensibilis intercedat. Quare in hoc casu principia, & suppositiones diuersæ ab ijs fiunt. Vt quando in optica Euclides postulat sibi concedi angulum minimum: & Vitellio minimam lucem accipit, quæ si intelligatur diuisa in partes, non habeat amplius actum lucis. At verò in Geometria speculatiua procedunt in infinitum diuidendo, subdiuidendoq; ; immò sæpè quasi per accidens istam infinitam diuisibilitatem transferunt etiam ad res Physicas, in hoc uidelicet sensu, quod licet in rebus Physicis non adsit hæc diuisibilitas infinita, aut partium infinitudo, ex illa tamen supposita tanquam maiori suas inde inferunt conclusiones. Sic Archimedes, vt dictum est, suppositit granum papaueris secundum latitudinem diuisum in decies millenas particulas; potuisset autem in plures etiam diuisum supponere, in quot videlicèt nullo modò diuidi Physicè posset; ea tamen facta suppositione optimè infert numerum illarum particularum, quæ requiruntur ad orbis vniuersi repletionem; sic in calculis Geometricis instituendis intelligi solet radius circuli cuiuslibet diuisus in decem, aut centum millenas partes, non quòd possint reuera tot partes in tam paruo radio distingui, sed quia quando fit comparatio inter radium, & alias lineas, quæ suis partibus aliquotis præcisè non respondent, tales particulæ inueniuntur adeo exiles, vt licèt earum vna, aut eius fractio negligatur, nullus tamen error sensibilis contingat.

Hinc colligitur quid censeri debeat de Thomæ Hobbes recentioris innouatoris doctrina, qui aduersante sapientium omnium sententia, & inconcussa peractis sæculis veritate, ausus est temerè scientiam Mathematicam prorsus euertere, eiusque infallibilia principia labefactare, quem fusius hoc loco perstringerem, ac falsum euincerem, eiusdemque putatas circuli quadraturas cum eiusdem met principijs minimè quadrare demonstrarem, nisi id esset abundè præstitum ab alijs.

Colligitur secundò. Omnes illas difficultates euanescere, quę vim, & robur maximum habent contra illos, qui quantitatem abstractam à materia componunt ex punctis Mathematicis finitis: nihil enim faciunt contra nostram sententiam: quod enim quantitas Physica constet ex finitis minimis particulis, adeoque quod non possit linea Physica nouem punctorum Physicorum diuidi in duas partes æquales, quod latus quadrati diametro non sit incommensurabile, & cætera huiusmodi, nullum est inconueniens; Physico enim sufficit lineam diuidi posse in partes ad sensum æquales, siquidem illam considerat solum in ordine ad actiones Physicas, quæ semper exigunt partes aliquas determinatæ magnitudinis, nec fiunt circa indiuisibilia: equidem si fieri debeat realis diuisio alicuius corporis in partes æquales, cum ad talem diuisionem debeat adhiberi instrumentum pariter corporeum, puta acies gladij, quomodo fieri poterit diuisio in indiuisibili? nam acies ipsa quamuis tenuissima, necesse tamen est constare saltem vno minimo Physico, quare non poterit non tangere totum aliud minimum corporis diuidendi, vel saltem multas conceptibiles illius partes; similiter quod linea Physica, quę est latus quadrati Physici, sit commensurabilis diametro eiusdem quadrati nullum est absurdum; siquidem demonstratio illa Euclidis procedit de quantitate considerata Mathematicè, & abstracta a materia; Adde quod licet numerus punctorum Physicorum lateris, & numerus punctorum diametri sint determinati, adeoque ratione numerorum latus, & diameter sint quantitates commensurabiles, quia tamen non omnia puncta Physica habent æqualem magnitudinem possunt simul omnia puncta lateris conflare eius longitudinem, quæ Mathematicè sit incommensurabilis longitudini diametri, ex alio numerò punctorum determinato compositæ:

Colligitur tertiò. Quid dicendum sit de contactu sphæræ cum plano, & alijs similibus contactibus; impossibile enim est sphęram materialem, & Physicam tangere planum Physicum, uel aliam sphęram, in minore parte, quàm sit unum minimum Physicum, esto sphæra, prout consideratur abstractè à materia, & Mathematicè intelligatur tangere planum Mathematicum in puncto Mathematico. Neque dicas ipsa puncta Physica esse figura prædita, quæ si sit v. g. sphærica, punctum illud non posse tangere secundum se totum aliud punctum item sphæricum, uel planum &c. nam ut supra dictum est hoc nomen *totum* duplicem habet sensum; & si dicatur non tangere secundum se totum, idest secundum omnes partes negatur suppositio, loquendo de partibus Physicis, neque enim punctum habet partes Physicas, si verò dicatur non tangere

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

secundum se totum, id est secundum omnes partes in eo conceptibiles ab intellectu, iam non accipitur punctum Physicum sed consideratur prout extensum, scilicet accipitur eius extensio seu quantitas præcisa, in qua consideratione, nihil vetat illud tangere in puncto Mathematico. Quare nulla hic est necessitas recurrendi ad contactum inadæquatum, seu in parte indeterminata, vt habet quidam recentior; nam hoc ipso incurrimus omnes difficultates superius inculcatas contra quantitatem Physicam diuisibilem in infinitum; si enim est contactus inadæquatus Physicè, igitur fit contactus Physicus secundum vnam partem Physicam, & non secundum aliam, ergo Physicè est pars, & pars. Idem proportionaliter dicendum de angulo contingentiæ, & de cuiuslibet anguli diuisibilitate; dum enim Geometræ ostendunt angulum contingentiæ esse minorem quolibet angulo rectilineo, adeoque intra angulum rectilineum quantumuis exiguum cadere posse infinitos angulos contingentiæ, considerant angulos secundum rationem quantitatis abstractam.

Colligitur quartò quàm facilè à nobis concilientur præcipuæ sententiæ de diuisione, & compositione continui; facta nimirum illa distinctione quantitatis, quæ præscindit a materia Physica, seu sensibili, & quantitatis, quæ inuenitur actu, & realiter in ipsa sensibili materia: sic enim omnes difficultates, quæ militant contra quantitatis diuisibilitatem facillimè diluuntur; quod quia satis non animaduerterunt plerique Philosophorum, ideo confundentes diuersas quantitatis notiones, multa incompetentia dixerunt, & in extraneas abierunt opiniones: Vbi tamen licet obseruare, quod qui ad scientias Mathematicas magis fuere affecti admiserunt in quantitate etiam Physica puncta Mathematica, seu diuisibilitatem infinitam, eo quia erant assueti procedere per abstractionem à materia sensibili; qui verò rebus Metaphysicis magis fuere propensi, puncta omnia indiuisibilia etiam Mathematica respuentes solam diuisibilitatem in infinitum amplexati sunt: denique illi qui rebus naturalibus impensius studuere, quantitatem ex athomis, seu punctis, aut minimis Physicis componi arbitrati sunt, ex quibus videtur nostra sententia magis ac magis confirmari. Ac tandem ex eo tota stabilitur, quod vt diximus quantitas Metaphysicè considerata, est aliquid omninò homogeneum, cum ab omni sensibili, seu particulari materia præscindat; vbi autem nulla est etherogeneitas, nulla est distinctio, nam sola entitas non sufficit ad actualem distinctionem, sicut sufficit in etherogeneis; si enim sufficeret, non posset fieri vnum per se ratione continuationis, quia vtrumque esset completum, & secundum indiuiduationem, & secundum speciem; ex duobus autem tali modo completis non potest fieri vnum per se se, sed solum per accidens, vt si duo homines per manus inuicem apprehensas continuentur. Quare omne perfectè homogeneum, indiuiduatur ab aliquo ipsi superaddito v. g. à terminatione, quæ nihil est aliud quàm negatio vlterioris, vel ab aliqua etherogeneitate positiua, quæ afficiat vnam partem, & non aliam; vnde quantitas Metaphysicè sumpta, seu abstracta, in qua nulla est positiua etherogeneitas, nullam habet actualem, & positiuam distinctionem partium, sed solum per intellectum est distinguibilis in infinitum. At verò quantitas Physicè accepta habet actualem etherogeneitatem partium, & cum non possit esse infinita ideo partes habet finitas, & actu distinctas, quæ sunt ipsa puncta Physica; atque hæc cum nullam in se habeant intrinsecam etherogeneitatem, propterea eorum quantitas cõsideratur Metaphysicè, & secundum rationem abstractam. Denique quia Mathematicè considerata non præscindit à terminatione, sicut Metaphysica, sed intelligitur terminata, abstracta tamen à materia, ideo dicitur, & eam esse diuisibilem in infinitum, quia est abstracta, & homogenea; & præterea constare punctis, quia ipsis punctis terminatur, quæ non repugnat ab intellectu concipi indiuisibilia.

PROPOSITIO XXVII.

Non repugnat, existere aliquod corpus extensum etiam ad maximum spatium, quod non sit compositum ex punctis Physicis sed sit perfectissimè vnum in ratione continui, sit tamen Physicè diuisibile.

PRobatur quia dantur de facto puncta Physica, quæ habent realem extensionem, & tamen perfectissimam habent vnitatem in ratione continui quanti, cum nulla sit in ipsis etherogeneitas, & ab intellectu concipiantur in ipso puncto partes eiusdè omnino rationis, sine vlla actuali diuisibilitate. Cur igitur non potest existere aliud corpus quod in hoc conuenit cum puncto Physico, vt nullam habeat partium etherogeneitatem, & sit in ratione continui perfectissimè vnum, quamuis extendatur ad multum spatium?

PROPOSITIO XXVIII.

Prædictum corpus non repugnat esse fluidum, & facillimè mobile in omnem partem.

PRobatur, quia aqua, & similia corpora fluida, quoad sensum apparent vnum corpus, v.g. vna aqua sine vlla etherogeneitate, & perfectè vna in ratione continui, licet verè talis minimè sit, vt deinde patebit; saltem talem esse concipere possumus, & multi talem esse omninò sibi persuadent; non repugnat igitur existere tale corpus perfectè homogeneum, & continuum quod sit fluidissimum, & verè tale sensibus aqua apparet, immò longe magis facile ad motum, & minimè resistens motui aliorum corporum in eo natantium.

PROPO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXIX.

Punctum seu minimum Physicum non potest naturaliter esse fluidum, sed Physica necessitate exigit esse solidum.

PRobatur quia si quodlibet punctum Physicum esset secundum se fluidum, id est si intelligeretur habere partes, quæ a se inuicem possent dimoueri, vel diduci, aut reduci, posset consequenter figuram mutare retenta æquali priori magnitudine, vel mole; & cum puncta Physica nullo modo differant inter se præterquam in figura, & magnitudine, nullum esset impedimentum, quo minus omnia sibi inuicem perfectè vnirentur ad constituendum, seu conflandum vnicum corpus perfectè homogeneum, & fluidum, quale esset illud quod supra diximus esse naturaliter possibile.

Iam verò si omnia puncta materiæ rerum naturalium ita vnirentur, non posset ex eorum varia compositione, ordine, & dispositione resultare illa corporum varietas, quæ mundum spectabilem reddit.

Præterea videmus corpora solida, ac dura, quæ maximè resistunt compressioni; nulla autem huiusmodi essent si quodlibet punctum materiæ, ex quibus constant, esset dicto modo fluidum; immò vix impetus corpori imprimi posset, siquidem nihil resisteret &c. Hinc rursus apparet ratio cur in partes diuidi nequeant, cum necessitas naturæ postulet vt sint omninò solida.

PROPOSITIO XXX.

Totum spatium occupatum à corpore ex pluribus diuersis minimis compositum, non potest repleri ab ipsis minimis, seu punctis Physicis; & solum repleri potest à corpore illo fluido, de quo supra prop. 27. & 18.

RAtio est euidens, cum enim puncta Physica corpus componentia sint diuersis figuris prædita, neque figuram mutare possint, per propositionem 29. ob naturalem soliditatem; consequens est vt inter vnum, & aliud punctum diuersarum figurarum, aliquod spatium relinquatur, vt apparet in aceruo arenarum: Quod autem tale spatium, seu potius innumera spatiola punctis interspersa repleri queat a solo illo corpore fluido, patet quia, si ab alio corpore replerentur quod esset compositum ex alijs punctis Physicis licèt minoris magnitudinis, cum tamen, & ipsa, sint solida, & habeant diuersas figuras, rursus inter illa, noua spatiola relinquerentur; sicuti relinquuntur in aceruo arenarum etiam postquam illi interspersueris arenulas minutiores, vel cineres.

(§)(§)(§)(§)(§)
(§)*****(§)
(§)*****(§)
(§)(§)(§)(§)(§)

PROPOSITIO XXXI.

Repugnat Physicè existere intra spatium mundi locum omnino vacuum.

PRobant plerique minus recentiores hanc propositionem ex eo quod exsucto aere in sciphonibus, in anthlijs, & similibus machinis videmus aquam ascendere contra naturam suæ grauitatis; & ex alijs similibus effectibus cuique notis, qui vulgò ideo fieri creduntur, quia natura abhorrens a vacuo illud impedire omnibus viribus tentat; verum omnes prædicti effectus aliam causam saltem immediatā habent (vt alibi ostendam) scilicèt aeris, vel alterius corporis pressionem.

Probatur igitur primò, quia si posset fieri vacuum intra spatium mundanum, deberet vnum corpus cum alio posse penetrari, quod naturaliter repugnat ex dictis prop. 8. adeoque eodem modo repugnat etiam vacuum: quod autem deberent penetrari aliqua corpora, si fieret de nouo aliquod vacuum probatur quia ex dictis supra, & vt clariùs adhuc patebit cum de rarefactione, & condensatione, non potest eadem materia substātialiter inuariata occupare modò maius modò minus spatiū, quare si vnū corpus ab uno loco auferatur, nō potest aliò trāsferri, nisi aliud corpus ei locum cedat, & cum nullus supponatur in spatio mundano locus vacuus nullus erit locus, quò se recipiat corpus illud, nisi igitur possit aliud corpus accurrere ad occupandum locum relictum a priori corpore, vel debet penetrari cum alio corpore, vel prius corpus moueri non poterit, adeoque nec relinquere locum vacuum.

Dices dari de facto exiguas vacuitates, seu spatiola inania per omnia corpora disseminata, adeoque particulas corporum posse condensari, & replere plures ex illis vacuitatulis partialiter saltem, ita vt earum loco possit relinqui spatium notabile inane, & omninò vacuum, neque enim aliter posse saluari quomodo corpora rarescant, & condensentur.

Respondeo, me suo loco demostraturum, quod etiamsi admitterentur illa spatiola inania interspersa particulis corporum: adhuc non possent saluari omnes effectus rarefactionis, & condensationis: deberet enim aer etiam minime rarefactus, quo repletur v. g. vas palmare occupare solum quater decies millesimam partem illius spatij palmaris, reliquo omni spatio vacuo existente; quod fieri non posse clarissimè ostendam; quare cum nulla alia ratio supersit, propter quam cogamur spatiola huiusmodi inania admittere; sint autem plures rationes nullum vacuum admittendi, (cur enim, si naturaliter existant de facto plura vacua paruula, non poterit saltem aliqua adhibita vi naturali existere etiam vacuum grandiusculum?) omne vacuum debemus omninò a mundano spatio proscribere, subscribentibus plerisque, ac præcipuè antiquioribus Philosophis cum Aristotele, ac omnibus Platonicis.

Probatur secundò ex multiplici fine naturæ, quam a vacuo abhorrere nemo dubitat; licet enim effectus prædicti non sequantur precisè ex

metu

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

metu vacui, sed sit in natura alia causa positiua, & constans prædictorum motuum effectrix, scilicet pressio aeris, vt videbimus, finis tamen vltimus à natura intentus est, ne sequatur vacuum; in eum enim finem voluit corpora mediante grauitate tendere ad aliquod commune centrum, vt sic vnionem conseruarent, quam in omnibus operibus natura maximè intendit; nisi enim hæc vnio haberetur, partes omnes non facerent vnum totum, nec esset perfectus ordo in natura; Præterea posset pars aliqua ab alijs auulsa omninò existere, quæ vtique frustra esset, cum nullam cum alijs communicationem haberet: Adde quod impedirentur qualitates, ne possent diffundi per medium; ex quibus omnibus innumera alia sequerentur absurda in natura.

Existimant aliqui vacuum absolutè repugnare, & inuoluere implicantiam, quia dicunt, esset locus, vt supponitur, & simul non esset, cum non sit locus, vbi corpus non est; consequenter, addunt, extrema illius loci, facto vacuo intermedio, distarent ab inuicem, & non distarent, distarent quidem, quia supponitur locus intermedius vacuus, simul verò non distarent, quia nihil positiuum intermediaret. Sed licet sæpius in hanc sententiam propenderim, eo quod nullum locum intrinsecum agnoscam à corporibus distinctum, quidquid enim secluso corpore concipimus imaginarium merum est; tamen videtur euidens, quod si a Deo anihiletur aer v. g. qui est in aula, immotis aulæ parietibus, adhuc remaneat aula, adeoque eadem parietum distantia, & ambitus; nec per hoc quod intra parietes nil remaneat positiuum, sequitur quod parietes possint dici se tangere immediatè, aut non habere eandem distantiam, quam antea; Quare licet vacuum non sit locus positiuus, esset tamen locus imaginarius, nam locus præter corpus locatum dicit etiam talem relationem ad extrinseca corpora; Hinc destructo vniuerso orbe non diceretur fieri vacuum, quia nullus supereffet respectus ad corpora ambientia, quæ nulla essent. Sed de Vacuo alibi fusius; interim satis sit ostendisse naturaliter fieri non posse saltem ab agente naturali in hoc ordine rerum.

PROPOSITIO XXXII.

Corpus illud fluidissimum, & perfectè homogeneum, quod supra prop. 27. possibile esse diximus existit de facto in spatio mundano.

PRobatur quia vacuum naturaliter repugnat per prop. 31. sed totum spatium occupatum à corporibus compositis ex minimis Physicis non potest ab ipsis minimis repleri per prop. 30. ergo ne admittamus vacuum debemus admittere prædictum corpus fluidum, cum hoc aptissimum sit replere omnes quantumuis minimas vacuitates; cum enim fluidissimum sit ac tenuissimum, facillimè potest permeare quælibet corpora, quæ quamuis solidissima videantur, nullum tamen est quod porulis careat, ut innumeris patebit experimentis proprio loco afferendis, certè effluuia magnetica omne corporum genus peruadunt, cum tamen constet illa esse corporea. Intuere spongiam aquæ immersam, quam aqua ita peruadit, ac permeat, vt nulla sit pars aquæ, quæ à reliqua aqua sit omninò disiuncta, cum adsint innumeræ uiæ continuatæ ab uno spongiæ poro in alium; quod autem cernis in aqua respectu spongiæ imaginare idem cõtingere in æthere respectu aliorum corporum quæ poros habent paruos quidem, sed minus laxos, quam spongia; demum id ipsum facilè concipies in illo fluidissimo corpore respectu omnium aliorum corporum ex minimis figuratis contextorum, quorum poros, seu uacuitates desperias inter unum, & aliud minimum seu punctum nec aequa, nec aer implere possunt, cum & ipsa elementa ex minimis figuratis, ac solidis constent.

Corpus hoc summè fluidum, & perfectissimè homogeneum ne putes a nobis ad libitum fingi; est enim illæ antiquis notissimus æther, qui Aristoteli est quintum elementum, quod non solum replet uniuersa cœlorum spatia, uerum etiam nostro aeri plurimum miscetur, & ad reliqua omnia corpora descendẽs ea non modo permeat, uerum etiam mouet, excitat, & quodammodo viuificat, adeo vt pro anima mundi ab aliquibus habitus sit. Adde quod sine hoc corpore non modo explicari potest effectus rarefactionis, & condensationis, sed eo absente nulla omninò fieret rarefactio, aut condensatio, vt suo loco euidentissimè patebit. Plura alibi de hoc corpore, cuius plurimi sunt in natura vsus, cum sit præcipuum, & vniuersalissimum instrumentum eiusdem, quo utitur in omni rerum mutatione; interim aliquid solum dicemus hoc loco, quod pertinet ad eius naturam corpoream secundum se consideratam.

PROPOSITIO XXXIII.

Æther nullas habet partes actu distinctas, nec est naturaliter in plures partes diuisibilis.

CVm reliqua omnia corpora, ex minimis particulis solidis, & figuratis concreta esse ostenderim; corpus hoc omninò fluidum quod in posterum ætherem appellabo, est omnium sicuti maximum, ita singularissimum; est enim minimè compositum, sed simplicissimum, quale decebat esse corpus cœleste; quo certè vniuersa natura corporea carere minimè debuerat, fuisset enim sine illo maximè imperfecta, cum illud sit inter simplicia corpora perfectissimum. Hoc igitur nullas habere partes actu distinctas patet ex eo, quod nullam supponatur habere intrinsecam etherogeneitatem; quæ sola iuxta nostra principia est fundamentum distinctionis; ex quo sequitur, quod neque in plures sit Physicè diuisibile, partes enim illæ essent distinctæ etiam ante diuisionem, cum diuisio nõ ponat, sed supponat distinctionem, vt supra ostensum est. Porrò non potest excogitari modus, quo naturaliter ab alio corpore diuidi queat, cum enim omnia corpora, reliqua sint poris peruia, spatiola videlicet supersunt inter minima Physica figurata & solida, inueniet sibi semper apertam viam per tales porulos, ut pro-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

proinde nunquam aliqua eius pars possit omninò ab alijs discontinuari . Quare attenuatur quidem in subtilissima ueluti fila , dum per angustissimos meatus excurrit hinc inde, nullum tamen filum unquam ab omnibus alijs disrumpitur : nimirum imaginari debemus ætherem vniuersum esse veluti uastissimum oceanum , totum mundanum spatium implentem , in quo sidera, natantes quasi delphini choreas ducant , terra in eius centro quiescente , ita tamen ut ueluti spongia illo fluidissimo , & tenuissimo liquore in omnibus sui portibus imbibatur.

PROPOSITIO XXXIV.

Continuitas partium corporis , seu vnio continuatiua non est aliquid realiter distinctum ab ipsis partibus ; sed merus respectus.

VT hæc propositio clarè intelligatur aliqua sunt adnotanda , & ipsi termini declarandi . Primò igitur continuum distinguitur à contiguo , per hoc quod continua dicantur illa quorum extrema sunt vnum , id est illa , quæ prius non erant continua , continuari dicuntur dum duo eorum extrema vniuntur in vnum , adeoque ex duobus continuis fit vnum solum continuum ; & illa extrema quæ intelligebantur vt duo puncta Mathematica , seu Metaphysica terminantia duas partes , iam intelliguntur coalescere in vnicum punctum , quod dicitur copulatiuum earundem partium per intellectum conceptibilium ; contigua verò dicuntur illa , quorum extrema non sunt vnum , sunt tamen ita proxima , vt nihil intermediet . Hæc est Aristotelis , & communis Philosophorum doctrina , ex qua hic obiter deduco in confirmationem eorum , quæ supra diximus Aristotelem nunquam fuisse locutum de corpore quanto , seu quantitate Physicè accepta, cum eius diuisibilitatem explicauit ; nam vt ex hac definitione continui manifestè patet , considerat continuum sub ratione abstracta , & præcisa , vt faciunt Mathematici ; si enim dum dicit continua esse illa , quorum extrema sunt vnum , nomine extremorum intelligeret partes extremas Physicæ acceptas, non posset de illis dici quod sint vnum , & quod ex duabus partibus duorum fiat vna pars , siue illæ partes accipiantur determinatæ, siue quocunque alio modo.

Iam verò ex prædicta continui definitione patet continuum necessariò dicere plura ; continuitas enim est plurium continuitas ; præterea dicere etiam necessariò unum, siquidem per continuitatem ipsa plura euadunt unum in ratione continui ; adeoque continuum illud est , in quo plura faciunt unum , & unum quod ex pluribus constat : pluralitas enim tollitur per vnionem continuatiuam partium , quæ dat unitatem ipsis pluribus ; hoc est illa , quæ sunt plura in ratione entis, sunt unum in ratione continui , faciunt enim unum ens, seu corpus continuum.

Rursus obseruandum est ; continuum esse duplicis generis ; aliud enim est continuum homogeneum , aliud verò etherogeneum , seu quod constat partibus diuersæ rationis ; continuum homogeneum communiter censetur illud, cuius omnes partes vnitæ habent eandem formam substantialem , vt lignum , lapis , aqua , aurum &c. Hinc etiam corpora naturalia organica censentur continua , ut planta , animal &c. licet enim ossa v. g. sint diuersa à carne , uel sanguine , sunt tamen subiectum eiusdem formæ substantialis ; quamuis alij aliter asserant reponentes corpora organica inter continua etherogenea ; cuiusmodi est ęs Corinthium, uel quælibet mixtura metallica , arbor cuius diuersi rami ratione insitionis producunt fructus specie diuersos , vel quorum una pars uiridis alia mortua , & arida &c. quamuis enim partes sint diuersæ naturæ faciunt tamen unam continuam arborem , unum continuum mixtum metallicum &c. illa uerò quę sunt inuicem agglutinata , uel adferruminata dubium esse potest an continua dici debeant , vel potius contigua.

Præterea obseruandum : posse aliqua esse continua secundum vnam rationem non verò secundum aliam ; sic ramus arboris , cuius vna pars sit viua , alia verò arefacta dici potest unum continuum in ratione ligni , non uerò in ratione uegetabilis , est enim pars uegetabilis , alia uerò non uegetabilis , quare non est unum uegetabile, est tamen unum lignum ; ex quo uidetur in ferri posse, quòd continuum homogeneum debeat dici illud, quod est continuum in quacunque ratione , continuum uerò etherogeneum illud, quod in aliqua ratione est continuum, in alia non item.

Hinc rursus infero nullum aliud dari corpus continuum perfectè homogeneum præter ætherem , omnia enim alia sunt composita, uel ex pluribus elementis , uel saltem ex pluribus punctis Physicis inter se diuersis : communiter tamen illa dicuntur continua homogenea , in quorum particulis sensibilibus nulla apparet diuersitas notabilis , ut aqua , aurum , uel argentum depuratum &c.

His prænotatis , ut uideamus in quo consistat unio continuatiua obseruandi sunt præcipui eius effectus . Primus autem effectus est effectus formalis , scilicet tribuere unitatem aliquam partibus , scilicet unitatem continuationis ; quod tandem nil aliud est , quam efficere ut partes illæ , quæ diuisæ esse possunt, non sint actu diuisæ , uel separatæ, sed unitæ . Secundus effectus est ita partes unire, ut nulla sensibus appareat distinctio, nullaque commissura. Tertius effectus est , ut ad motum unius partis sequatur motus alterius ; Hæc duo ultima si adsint communiter censetur haberi unio continuatiua , quæ præstet primum effectum , qui est eius proprius formalis : si uerò adsit solus tertius effectus , uidelicet concomitantia motus , non habetur uera unio continuatiua ; nam annulus catenæ trahit alium , non est tamen inter annulos uera unio; sic etiam attracto embolo anthliæ sequitur aer,& ad motum huius sursum mouetur etiam aqua , cum tamen nec aer embolo, nec aqua aeri uniatur, sed sint merè contigua : similiter si adsit secundus effectus sine tertio non habetur uera unio ; nam possunt duo corpora secundum duas superficies ita sibi exactè congruere , vt nulla appareat com-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

cõmmissurâ, sic gemmæ adulterantur, ut ex duobus adamantibus unicus uideatur.

Iam verò Probatur nostra propositio. Ad hoc vt habeantur prædicti effectus sufficit, vt partes corporis quod dicitur continuum sibi mutuò adhęreant vel plexu aliquo insensibili, vel virtute aliqua naturali ita partium superficies contra se inuicem vrgente, & approximatas retinente, vt non modò nulla sensibus commissura appareat, sed etiam ad motũ vnius sequatur motus alterius: Frustra igitur ponitur ab aliquibus forma quędam modalis, seu modus, qui sit entitas Physica, nam sublata ista entitate modali, si ponatur prædicta insensibilis adhærentia, sequitur totum id, quod communitèr censetur prouenire ab vnione; Vnio igitur sensibilis continui, seu continui Physici consistit in sola partium actu distinctarum adhærentia tali, vt non sit sensibilis, & tamen sit talis, vt ad motum vnius partis sequatur motus alterius.

Porrò prædicta entitas modalis vnionis, Aristoteli, & omnibus antiquis Philosophis fuit prorsus ignota, cum eius nunquam mentionem faciant; Adde esse prorsus inexplicabile, quomodo illa de nouo producatur vel destruatur; nam si produceretur à partibus vnitis, deberet produci ab illis antequam vniantur, vniuntur enim per ipsam vnionem; adeoq; pro priori intelligi debet actio productiua vnionis: si igitur illam possunt producere, cur non etiam semper conseruabunt? aut quomodo destrui poterit? an ab impetu partes in diuersa vrgente? sed impetus solum impetum, & motum efficere potest, non verò ponere, vel destruere entitatem Physicam; Præterea si duo ligna, duæ laminæ sint sibi inuicem proximę omninò, & contiguæ, deberent producere illam vnionem; adeoque de contiguis deberent fieri continuæ; si enim partes producunt vnionem, producunt necessariò, nec vlla videtur deesse dispositio; quæ enim dispositio tollitur, quando frangitur lignum? Vlterius sit linea Physica, trium punctorum Physicorum; peto quot futuræ sint vniones, duas dices, vnam scilicet, qua primum punctum A, vnitur medio puncto B, alteram verò, qua idem punctum B, vnitur tertio puncto C; Verùm cur punctum medium B, duas habet vniones? si enim vtraque vnio subiectatur in puncto B, erit duplex forma eiusdem rationis in eadem parte indiuisibili materiæ, quod aduersarij non concedent; quod si dicas alteram vnionem subiectari in puncto A, alteram in puncto C, cur punctum B, erit sine vnione? seu cur potius ponitur in C, quàm in B? Dices ne tres esse vniones? at duæ abbundè sufficiunt, vt patet. Similitèr sint duo tantum puncta vnita; erit vnica vnio, duæ enim si essent, earum altera esset superflua; cur igitur in vno potius puncto quàm in altero? Demum lapis magneticus in plures partes dissectus seu diuisus, dummodo illæ partes sibi inuicem adhæreant, eundemque situm seruent, quem antea obtinebant, eadem, qua prius uirtute pollet ferrum attrahendi, &c. quamuis illæ partes non sint vnitæ, vt prius, sed solum contiguę: ergo si admittatur qualitas aliqua distincta unionis nihil plus præstat quàm præstet sola partium adhærentia.

Ex his, & alijs absurdis, quæ facilè deduci possunt, patet illam vnionem, quæ sit qualitas Physica, esse prorsus commentitiam, inutilem, & omninò superfluam, cum sine illa haberi possit effectus, & illa posita effectus non habeatur, nisi sit adhærentia illa partium, quam supra dicebamus; quare adhærentia illa est verus modus realis, & Physicus, in qua vnio continuatiua formalitèr consistit; Quatenus autem ex illa adhærentia, seu implicatione partium resultat hoc, quod est esse unitum; cum hoc sit prædicatum respectiuum, intelligitur relatio, seu respectus ipsarum partium, qui non distinguitur realitèr ab ipsa adhærentia, sed potest dici modus Metaphysicus iuxta doctrinam D. Thomæ. Hinc non producitur propriè nec destruitur hæc unio prout est modus Metaphysicus, seu secundum id, quod dicit in suo conceptu formali, sed resultat, & definit, ad positionem, uel ablationem illius Physicę, & realis partium adhærentiæ.

Igitur unio continuatiua est quidem aliquid realiter distinctum à partibus unitis, cum possint esse partes non unitæ; uerum non dicit aliquid Physicum distinctum realitèr ab ipsa partium adhærentia seu implicatione.

Dices continuum perfectè homogeneum, ut est in nostra sphęra æther, habet partes unitas, nec tamen est illa adhærentia, seu plexus earundem, in quo diximus consistere unionem continuatiuam. Resp. perfectè homogenea non habere partes actuales, & Physicas, adeoque nec dici posse continua Physica: cum enim continuum in sua ratione dicat necessariò multitudinem, seu plura continuata, nisi sint plures partes actuales, & Physicæ, non potest esse continuum Physicum; quia verò etiam in illo possunt per intellectum concipi, seu etiam extrinsecè designari plures partes, quatenus ita concipiuntur, vel designantur poterunt dici vnitæ; & illud totum poterit dici continuum secundum rationem abstractam quantitatis, & partium in ea conceptibilium, & per intellectum diuisibilium; sic etiam hoc sensu punctum Physicum poterit dici continuum; quia concipimus in ipso partes vnitas. Sed in hoc aduertendum est Philosophos, qui admittunt vnionem continuatiuam in continuo etherogeneo, communiter afferere non dari vnionem illam, quæ sit entitas distincta in continuo homogeneo, quia in hoc non admittunt partes actu, sed solum potentia distinctas, quare cum partes omnes sint idem inter se, non datur inter illas unio, sed unitas, seu identitas. Nos autem distinguentes inter continuum Physicum, & Metaphysicum, dicimus in continuo Physico dari veram unionem Physicam inter partes, quæ per nos sunt actu distinctę, & intrinsecæ etherogeneæ, scilicèt inter puncta Physica; hanc autem unionem nihil esse aliud, quàm memoratam adhærentiam, seu plexum punctorum: In continuo verò Metaphysico, adeoque in ipso corpore perfectè homogeneo dari vnionem, quæ sit modus Metaphysicus, quatenus possunt designari extrinsecè partes, & referri vna ad aliam; Hinc est, quod cum etiam corpus seu continuum etherogeneum, (cuiusmodi sunt omnia corpora, excepto

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

cepto ethære, & puris elementis, si tamen hæc dantur) sit secundum aliquam rationem homogeneum potest secundum illam rationem cõsiderari abstracte v.g. lignũ in ratione ligni, & sic poterit dici unum continuum ratione eiusdem formæ, afficientis eodem modo singulas partes materiæ, sic poterit dici dari unionem continuatiuam inter partes ligni formaliter accepti, quæ unio erit modus Metaphysicus; At uerò si consideretur lignum, in ratione compositi ex diuersis elementis, uel ex diuersis punctis Physicis, tunc consideratur ut compositum, & continuum ethærogeneum, cuius partes continuantur per unionem Physicam scilicet per adhærentiam, uel plexum.

Dices ether est perfectè fluidus, ita ut ad motum unius partis non sequatur necessariò motus aliarum partium; ergo non habet illam unionem continuatiuam, quæ requiritur ad rationem continui. Respondeo etiam ex hoc capite non posse dici continuum Physicum; Philosophicè tamen loquendo, id est secundum modum, quo res ab intellectu concipiuntur, quia concipimus in illo partes, immò possumus etiam extrinsece illas designare, dicimus similitèr habere partium continuitatem, & esse corpus continuum.

PROPOSITIO XXXV.

Adhærentia punctorum Physicorum, seu partium corporis, in qua consistit vnio continuatiua, potest constituere veram vnionem absque vllo plexu, seu mutua implicatione, vel ligamine ipsarum partium.

PRobatur quia potest esse talis adhærentia per simplex osculum, seu merum contactum superficierum, quæ nec sensibilem faciat commissuram, & efficiat, ut ad motum unius partis sequatur motus alterius; sed si hoc habeatur, habetur totum id, ex quo determinamur ad affirmandum aliqua esse continuata, seu habere unionem continuatiuam; neque enim aliunde talem unionem arguimus; ut patet ex dictis: ergo non requiritur necessariò plexus partium, seu ligamen. Probatur maior propositio [minor enim est certa) si duæ uitri laminæ optimè æquigatæ sibi sint contiguæ secundum planas, & æquigatas superficies, ad motum unius sequitur motus alterius, item duo lapides magnetici, si sibi adhæreant; nihil igitur hic deest ad hoc vt dicantur continua, nisi quòd apparet sensibus commissura; fac iam eodem modo sibi inuicem adhærere duo puncta Physica, uel insensibiles particulas: an erit aliquid, propter quod illas dicas non esse continuatas?

Dices fieri nequit, ut ad motum unius sequatur motus alterius, si tangant se per merum osculum; si enim talis sit earum situs, impresso impetu uni, & non alteri, illa sine hac mouebitur. Respondeo de facto moueri unam laminam uitream ad motum alterius, etiam si uni tantum imprimatur impetus, adeo ut nisi esset sensibilis commissura, nulla esset ratio, cur non deberent dici unitæ seu continuatæ; Cum igitur eadem causa, quæcunque illa sit, quæ laminas illas detinet, possit & minimas quasque, & insensibiles particulas detinere, non uidetur necessarius nexus alius, seu plexus partium, nos suo loco dicemus sic unitas laminas detineri a pressione aeris, & eiusdem ui dilatatiua. Verum de mutua partium corporis adhærentia, & resistentia ad separationem fusè alibi nobis erit sermo; interim satis sit ostendisse non requiri necessariò, & semper illum plexum, aut implicationem, quam aliqui sibi imaginantur. Certè partes argenti uiui columnæ in fistula Torricelliana, & partes aqueæ columnæ suspensæ in anthlia fuctoria, exiguo aut nullo plexu sibi inuicem uniuntur; cur igitur inferior aqua, uel argentum uiuum a superiori non abrumpitur, & separatur? Ne detur uacuum (inquies) at causa positiua debet assignari, cum hæc ratio metus uacui nulla sit ut supra diximus.

PROPOSITIO XXXVI.

Omnia corpora fluida præter ethærem, habent aliquam vnionem continuatiuam partium.

PAtet hoc, quia videmus paruulam aquæ, vel alterius liquoris guttulam aliam secum trahere; & omnes liquores alijs corporibus solidis adhærere, & illos humectare, quod non fieret si vna minima aquæ v.g. particula alteri non adhæreret, proprio enim pondere diuellerentur ab inuicem, & a corpore solido. Præterea liquores omnes, quorum non habemus notitiam, immò ipse aer, aliqualitèr resistit motui aliorum corporum, intantum autem fluida resistunt corporibus, quæ in ijs mouentur, inquantum partes, quæ recipiunt impulsum non possunt facilè ab alijs seiungi; hinc ad motum solidi, mouetur etiam aer ipsi proximus, vt patet in motu circulari rotæ supra polos immobiles.

Dices vnio ista, quæ consistit in sola adhærentia, seu etiam plexu, & implicatione partium, non distinguitur a contiguitate, siquidem est mera approximatio, & immediatus contactus; ad hoc autem vt aliqua dicantur continua, debent eorum extrema esse vnum & idem, iuxta definitionem continui Aristotelicam superius traditam.

Resp. Continua formalitèr, seu Metaphysicè accepta habere hoc vt eius extrema sint idem absolutè, & simplicitèr; continua verò Physicè accepta habere hoc vt eius extrema sint idem, non simplicitèr, sed ad sensum; ita scilicet vt sensus non discernat minimarum partium commissuram; Aristoteles igitur definiuit rationem continui, prout conuenit homogeneis, vt supra obseruatum est, neque enim extrema etherogenea possunt esse idem, sed solum dicuntur idem, quatenus consideratur continuum illud sub aliqua ratione communi vtrique extremo, v. g. quatenus informantur eadem forma, vel quatenus constituunt vnam quantitatem. Nos autem hoc loco quærimus in quo consistat ratio continui, & vnionis continuatiuę Physicè acceptę, quam dicimus sufficienter haberi per talem adhærentiam

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

vel implicationem partium, quæ fit insensibilis, & efficiat, vt ad motum vnius partis etiam alia ei vnita moueatur; hæc autem adhærentia in aliquibus corporibus maior est, in alijs minor, scilicet in ferro, auro, argento, lapide partes difficiliùs separantur, in ligno faciliùs, & adhuc faciliùs in oleo, magis facilè in aqua, quàm in oleo, & magis in aere quam in aqua.

Nec tamen ista adhærentia est mera contiguitas, nam possunt duo corpora ita esse contigua, vt non modò eorũ partes non sint inuicem implicatæ, sed neque vlla vi naturali vna contra aliam vrgeatur, & tunc erunt contigua; Quod si vel minimæ, & insensibiles particulæ implicentur inuicem, seu irretiantur, vel saltem vna contra aliam ita vrgeatur, vel comprimatur, ut ad motum vnius sequatur motus alterius, tunc dicuntur habere unionem continuatiuam Physicè; quod non contingit, si partes sint merè contiguæ, neque enim ad motum vnius sequitur motus alterius.

Hinc patet, quod dum vino parum aquæ miscetur, hęc vniuntur in vnum continuum Physicum, adhærent enim particulæ aquæ partibus vini, ita vt earum unio non discernatur, & ad motum guttæ uini mouentur etiam aliquæ aquæ particulæ ipsi admixtæ; propter eandem rationem, liquores colorati, & ligna liquoribus coloratis internè imbuta, possunt dici continuata cum particulis colorum, seu pigmentorum; duo etiam ligna inuicem agglutinata, uel duę laminæ auri, aut argenti adferruminatæ, si non discernatur sensibus ulla commissura poterunt dici unitæ, unione continuatiua; nam quod facit gluten intèr duo ligni frusta, id ipsum facit humor uiscosus intèr minimas particulas eiusdem ligni, quo auolente dum comburitur lignum, remanent particulæ terreæ, nempe cineres, dissolutæ, & sine unione.



LIBER

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

LIBER SECVNDVS

DE NVMERO, FIGVRA;

Et pondere tum corporum in genere, tum in specie Punctorum Physicorum.

DEum sapientissimum rerum conditorem omnia in numero, pondere,& mensura disposuisse oracula sacra testantur; si res enim sensibiles spectemus, numerum ex materiæ diuisibilitate sortiuntur, tum necessariò Figura aliqua, secundum quam mensurabiles, & comparabiles, sunt præditæ: demum cum moueri debeant, pondus quæque suum obtinent: Si uerò res purè intelligibiles, seu incorporeas contemplemur, illæ essentia propria, tamquam *numerò* definiuntur; tum uirtutis *magnitudinem* possident, cui operationum *pondus* accedit: de quibus fusiùs in nostra Philosophia Pythagorica. Cum igitur Puncta, seu minima Physica sint rerum omnium sensibilium, seu corporearum materia, seu elementa, & principia componentia, uides, quam appositè, ijs tria illa unicè, & propriè conueniant, in quibus omnia Deum disposuisse, seu ordinasse fide tenemus; Adeoque locus hic postulat, ut de eorum singulis, quatenus omnibus corporibus, ac præcipuè primis corporibus componentibus, id est minimis Physicis competunt, aliqua dicamus, quæ ad reliquorum clariorem intelligentiam magis facere uidebuntur.

CAPVT PRIMVM

DE MVMERO, ET FIGVRA:

Punctorum Physicorum.

PROPOSITIO I.

Numerus punctorum Physicorum, qua vnicum corpusculum minimum inter sensibilia componunt, aliquot saltem milliones, seu decies centena millia excedit.

ADmisso intra obscuratum conclaue solis radio, unum ex ijs puluisculis contemplare, quæ per aera sine lege uagantur, & uulgò athoma dicuntur; hoc igitur, seu quodlibet aliud, quod uix, cerni tamen potest nudo oculo, asserimus componi ex pluribus millionibus earum particularum, quæ sunt uerè athomæ seu minimæ, quasque nos puncta, seu minima Physica superiori capite nuncupauimus, realiter inter se distincta, & figura quæque sua prædicta: Quod licèt penè incredibile uideatur, obseruationes tamen primò capite expositæ, aliæque innumeræ manifestissimè euincunt. Ac primò quidem, quod attinet duas primas supra memoratas obseruationes in minimis animaleulis, lubet hic rursus eas instantias magis urgere, ut huius nostræ propositionis ueritas magis eluceat, quam eorum animis firmissimè inhærere uelim, qui effectum naturalium causas, nisi oculis cernere, ac manibus palpare queant, recurrunt ad nescio quæ principia uniuersalia, & omninò effectibus illis materialibus improportionata, nec non Philosopho rerum naturalium perscrutatore prorsus indigna, ut cum causam subitò exortæ ranulæ, uel alterius insecti, fictitiam quandam ranam uagam, seu ranæ ideam, aut cœlorum motum, substantiamue inanimem assignant; uel cum attractiones magnéticas, & effectus sympathicos uirtutibus quibusdam occultis, & immateriatis tribuunt; ipsasque sensuum actiones per species, quas meras qualitates ipsis intentionales nescio quo iure appellatas explicare non dubitant; an potius offuscare? Optarem igitur eos mecum obseruare unum ex memoratis animaleulis oculo nudo prorsus inconspicuum, simulque perpendere illud, & oculos habere, & corde præditum esse, nec venis, arterijs, musculis, cæterisque singulis minutioribus organis carere, quibus reliqua sunt instructa animantia. Quantam igitur æstimabimus pupillæ oculi, vel humoris crystallini molem? qualem nerui optici subtilitatem, tum venularum quas capillares vocant, & quæ in humano corpore ipsos oculos fugiunt? Quæ demum erit tenuitas spirituum vitalium, & animalium, qui vel in sanguine, vel in humore aliquo sanguini analogo permisceri necesse est, vt moueri possit ac vita fungi; Porrò si proportionalitèr ad reliqua animalia, illius animaleuli organa, & partes corporis mensuremus, fateri oportet earum aliquas millionesimis vicibus minores esse toto corpore, quod tamen, vt diximus, non modo erat nudo oculo inuisibile, verùm tali, quod descripsimus, microscopio armato minimum adhuc apparebat: supponamus enim, quod vero simile est, humanum oculum duas drachmas pendere, corpus verò humanum omne lib. 150. vides iam oculum minorem esse millesima totius hominis parte; trochlea verò musculi obliqui superioris in ipso oculo, centesimam eiusdem partem non æquat, quamuis crassior sit ipso musculo; fibræ verò ligamenis ciliaris, centies adhuc tenuiores sunt musculo eodem; ex quo deducitur huiusmodi fibras singulas decem millionibus minores

nores esse integro corpore ; Quantæ iam tenuitatis esse putamus ipsos spiritus, qui fibris insunt easque in motum cient ? Immò cum huiusmodi spiritus etiam in maximo elephante inuisibiles sint, qui tamen fibras illas satis crassas obtinent, quid erunt earum fibrarum spiritus, quas diximus esse decem millionibus minores toto animaleulo, quod tamen ipsum totũ non modo oculos latebat, sed sub microscopio vigintiseptem millionibus apparentèr auctum, adhuc tantillum visebatur ? An non, si hæc attentè perpenderis, sapientissimum miraberis naturæ conditorem, qui vel in minimis maximus apparet, simulque fateberis eorum inscitiam, qui illa intellectu capere nequeunt, quæ sensibus non attingunt ?

Vrgeri posset vlterius hæc partium animaleuli tenuitas ex eo, quod compertum est à sedulis naturæ scrutatoribus, exigua quælibet, paritèr ac magna, animalcula ex ouis nasci : simulque obseruatum substantiam, ex qua pullus in ouo organizatur, valde exiguam ad ipsum ouum totum habere proportionem, quod pullo alimentum per complures dies ante quam excludatur debet suppeditare ; Verum ad alias progredior obseruationes, ex quibus tertia, quarta, & quinta supra facta cap. primò huius tractatus memoria sunt retinendæ cum ex ijs alij tractatus præcipuè de rarefactione, & condensatione multum possint elucidari, vt suo loco apparebit. Sexta verò obseruatio, qua aurum ad mirabilem adeo subtilitatem extendi posse dicebamus, vlterius potest amplificari ; nam cum ibi obseruauerimus posse vnicum auri granum ita dilatari, vt diuisibile actu sit in duos milliones exiguorum quadratulorum nudo oculo discernibilium ; singula rursus hæc quadratula ulterius possent extendi, si quemadmodum ad indiuisibilem secundum profunditatem superficiem, ita superficies ad lineam secundum latitudinem paritèr indiuisibilem deduceretur : Quemadmodum enim exiguus, solidus tamen globulus aureus, cuius maior circulus æqualis esset vni ex dictis quadratulis, posset tunsione extendi in magnam superficiem ; ita superficies illa quadrata, si in tenuissimam lineam deduci intelligatur, erit huius maxima longitudo. Præterea ubi diximus unicum auri granum superinductum argẽteo filo extendi ad quinque, & amplius milliaria ; obseruandum est filum illud figuræ cylindricæ circumquaque in tota sui superficie inauratum esse, quæ superficies si in planum extenderetur, multories secundum latitudinem diuisibilis euaderet ; ut si loco fili rotundi, seu cylindrici, laciniam seu laminam argenteam utrinque inauratam intelligas, uel si ipsum filum cylindricum tunsione in latam laminam extendas ; retenta eadem fili longitudine, erunt quatuor superficies, duę quidem ad latera, ut ipsum argentum tenues, duæ uerò in planis faciebus tali latitudine prædite, ut singulæ in quinque fortasse strictiores laminas sint diuisibiles, ac proinde ex una superficie cylindrica 12. saltem resultent eiusdem cum filo longitudinis, quæ in unicam continuatam lineam dispositæ, protenderentur ad 60. saltem milliaria ; cogita iam in quot particulas breuissimas oculo tamen discernibiles 60. milliariorum filum diuidi queat ; ac supposita diuisibilitate pollicis in 200. particulas, inuenies granum auri diuidi in 72000-0000. id est septingentos uiginti milliones particularum adhuc oculo discernibilium.

Iam uerò fingamus granum auri non extendi quidem aut dilatari, sed diuidi in alia plura granula sphærica, quot putas prouenient granula, quæ nudo oculo sint conspicua, ex auro unum granum pendente ? sanè cum ope microscopij numerassem albas rotundas arenulas adeo exiguas, ut una ab alia sibi proxima oculo nudo distingui non posset, cum ad numerum millenarium deuenissem, eam iam simul omnes molem constituebant, quæ auri unum granum pendentis mole longe maior esset ; quare diuisio per numerum 1000. numero superiori particularum auri, proueniet, hic alius 720000. numerus uidelicèt particularum nudo oculo discernibilium, in quas diuidi potest, minimus discernibilis globulus auri, qui sit millesima pars unius grani, si uidelicet in filum extendatur ; si igitur ex globulo uix uisibili tot fieri possunt uisibiles particulæ, quot putabimus fieri inuisibiles posse ?

Minus mirum est, quod obseruatione septima, in filo serico notauimus, licèt & illud rem nostram non parum illustret, Quare ad octauam obseruationem progredior ; & quod attinet granum cupri dissolutum cogita quæso, (id quod etiam supra indicabam) unicam aquæ particulam colore uiridi, seu ceruleo imbutam, & mole æqualem unico illi grano cupreo, si supra papyrum extendatur ducta subtilissima linea ; posse lineam istam produci ad notabilem aliquam longitudinem duorum saltem pedum, cuius quelibet minima, sensibilis tamen, particula appareat colorata, Quare si ut supra fieri posse dicebamus, quilibet pollex illius lineæ diuidatur in 200. particulas, quarum singulæ erunt adhuc nudo oculo discernibiles, erunt in tota illa linea bipedali huiusmodi particulæ 4800. qui numerus erit multiplicandus per ipsum numerum particularum totius aquæ ab unico grano cupri colore imbutæ ; quem numerum diximus esse 256806. ex qua multiplicatione proueniet hic alius 1,232,668,800. numerus videlicèt particularum aquæ, quarum quælibet habeat admixtas aliquot particulas unius tantum grani cuprei.

Præterea obserua me dixisse cuilibet earum particularum aquæ admisceri non unicam cupri particulam, sed plures : nam cum illæ particulæ, aquæ, seu lineæ coloratæ, singulæ sensui appareant colore illo imbutæ, non possunt colorem illum oculis exhibere, nisi adsint plures particulæ substantiæ, & materiæ cupreæ colorem illum elargientis ; immo si supra unicam illius lineæ coloratæ particulam microscopium collocaueris, uidebis innumeras penè substantię eris particulas distinctas ; ut proinde numerus omnium in immensum excrescat. Has eadem instantias si applicueris tincturæ factæ ex infusione ligni nefritici, quam eadem octaua obseruatione descripsimus, clariùs adhuc apparebit minimorum corpusculorum, in quæ corpora diuidi possunt tenuitas.

Experimenta seu obseruationes nono loco descrip-

criptæ peculiarem, & ipſæ conſiderationem merentur: quamuis enim exiſtimem vinum virtute antimoniali imbui non poſſe, quin pondus ipſius antimonij tantillum ſaltem minuatur, cum tamen conſtet, millæ, vel etiam plures vini libras poſſe vim illam emeticam aquirere, ſine ſenſibili ponderis antimonij diminutione, ſupponamus tamen imminui vno, vel altero grano, vides profectò, quot particulæ aqueæ vni grano antimonij æquales in mole contineantur in mille libris: nimirum ſi ſupponamus pondus antimonij Reguli ad pondus aquæ æqualis molis ſe habere vt 8. ad 1. inuenies, cõtineri particulas aqueas 55296000. ſiquidem mille aquæ libræ conſtant granis 6912000. quorum quodlibet mole ſua octies ſuperat molem vnius grani reguli antimonialis; adeoque numerus iſte granorum aquæ per 8. multiplicatus exhibet prædictum numerum particularum aquæ, quarum quælibet ſit æqualis in mole vni grano Reguli: verum cum in ſingulis huiuſmodi particulis aquæ non vnica ſed plurimę antimonij particulæ admiſceantur, vt de cupri, & aliorum corporum tincturis dictum eſt, in longè maiorem numerum excreſcunt.

Neque dicas cum Helmontio, & quibuſdam alijs ſeu Chymicis ſeu Philoſophis vim illam emeticam vino communicari ſine vlla materiæ, ſeu ſubſtantiæ antimonialis admixtione, ſed ſola, vt aiunt aliqui, irradiatione, vel ut alij uolunt, per meram, & ſimplicem quandam qualitatem; nam neque huiuſmodi ſimplex qualitas puro uino ineſſe poteſt, ſed ſubiectum requirit proprium, quod non eſt niſi materia antimonialis; nec irradiatio illa Helmontij intelligi poteſt ſene communicatione alicuius ſubſtantiæ; ac præcipuè quia experimento compertum eſt uini ſaporem per infuſiones illas aliqualiter immutari, immò etiam aliquando colorem: quod ſanè fieri non poſſet niſi ab ipſa ſubſtantia antimonij erumperent aliquæ particulæ eiuſdem, quæ vinum immutarent: vt clariùs oſtendemus alibi. Quare ſcrupulus ſolum alicui ſupereſſe poſſet, an aliquæ uini particulæ poros antimonij ſubingredientes, eiuſdem antimonij ſubſtantiæ adhærerent, atque ita compenſarent pondus aliarum particularum antimonialium, quæ in toto reliquo uino diſpergantur: Verùm ſi id ita ſe haberet, poſt multas uini eidem poculo affuſiones, poculum tandem ipſum antimoniale ſenſim uim illam emeticam deperderet, quod eſt omninò falſum, quippe aduerſatur experimentis.

Ex decima obſeruatione noſtram propoſitionem mirificè comprobare manifeſtum eſt, ſi attentè conſideremus, quàm ingens aeris ſpatium ſucceſſiuè ſingulis momentis nouis exhalationibus odoroſis repleatur; fac enim aerem circa ambram griſeam, vel ſimile corpus odoriferum ad plurium pedum circunquaque diſtantiam ſingulis minutis ſecundis horarijs, ne dicam momentis mutari priori recedente, & nouo in eius locum ſubſtituto; cum igitur ſpatium dierum quinque contineat ſecunda minuta horaria 382000. ſi fingamus ſphæram activitatis ambræ, ſpatium uidelicèt aeris circumfuſi, quod odoroſis uaporibus replere apta eſt, continere pedes cubios quingentos, quod quidem erit ſi in aere circumquaque ad diſtantiam ſeptem pedibus minorem exhalatio diffundatur; iam uides ſpatio dierum quinque prædictis effluuijs odoroſis repleri aeris pedes cubicos 191000000. Quot iam putas in ſingulis pedibus cubicis aeris particulas accipi poſſe, quarum vnaqueq; aliqua minima ambræ odoroſa materia referta ſit? Porrò cum ubique illa effluuia ſenſum odoratus mouere apta cognoſcamus, non ne quodlibet aeris ſpatiolum papaueris ſemini æquale ſaltem unam odoroſæ materiæ particulam obtinebit? cum igitur in uno pede cubico ſemina papaueris 125000000. comprehendantur ex dictis ſupra; hunc numerum per priorem multiplicare oportet, vt habeamus numerum particularum minimarum, in quas actu diuiſa eſt illa materia, quæ quinque dierum ſpatio ex Ambra effluxit, quæque ne granum quidem pondere æquabat: inueniemuſque numerũ particularum, in quas dimidium, vel ad ſummum granum unum Ambræ diſpertitũ eſt 23,875,000,000,000,000. Verum cum ad multo maiorem diſtantiam odor diffundatur, cumque hoc perenniter non modo, ſed etiam citiſſimè fiat, & longè minori tempore, quam à nobis ſupra definitum ſit: cum demum in ſingulis aeris partibus ſemini papaueris æqualibus non unicam materiæ odoroſæ particulam, ſed plurimas contineri facile ſit iudicare, uides quantum numerus ille particularum poſſit ulterius excreſcere.

Obſerua præterea ambram, uel ſimilia odoramenta, non modo abſque notabili ponderis adeoque ſubſtantiæ iactura, multum aerem circumfuſum perenniter effluuijs replere; uerùm etiam ſi per aliquod tempus panno, aliquo, vel linteo inuoluantur, odorem illi communicare, qui per plurimos dies, immò etiam menſes perſeueret, & quidem non ſolo panno inhærens, ſed qui etiam ſpargatur, odoratuque percipiatur ad notabilem aliquam diſtantiam, non minus ac perciperentur effluuia immediatè ex ambra promanantia. Porrò omne ferè captum ſuperat, quàm exiguas illas materiæ odoratæ particulas fateri neceſſe ſit; præcipuè vero ſi vlterius perpendamus hominum odoratum, cum odoratu canum, ac quorundam aliorum animalium comparatum, eſſe ſatis obtuſum, & craſſum, quique vel plures, vel craſſiores materiæ odoroſæ particulas requirat, vt actu excitetur; ex quo etiam fit, vt quamuis fortaſſe ambra, vel aliud corpus odoriferum ad maximã diſtantiam ſpargat effluuia, non tamen ſenſum noſtrum moueant, cum alioqui ſenſum delicatiorem excitare facilè queant.

In experimento vndecimo cum 72. aquæ libris, æqualis fuerit immò etiam maior deprehenſa flammę moles perenniter coloratæ ab vnico grano cupri diſſoluti in liquore flammam nutriente; ſi pondus illud aquæ ad grana reducamus, inueniemus aquæ grana 497664; quia verò vnicum cupri granum nocuplò minus eſt in mole vnico grano aquæ oportet prædictum numerum per 9. multiplicare vt obtineamus numerum particularum aquæ (adeoque etiam flammæ moli aquæ æqualis) æqualium in mole vni grano cupri; qui numerus ſic exhibetur. 4478976. cum verò lon-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ge maior flammæ moles cenſeri debeat, vtpote quæ multùm velociori motu ſurſum euolaret, quam aqua deorſum per breuem tubum efflueret: longè quoquè maior numerus cenſeri poterit particularum flammæ, quarum quælibet non vnicam, ſed plurimas cupri diſſoluti portiunculas complecteretur.

Quod attinet duodecimam obſeruationem, & vituli ibi memorati certam hiſtoriam obſeruandum primò occurrit, quàm exigua vitulinorum effluuiorum materia, in ſingulis viæ partibus terræ inhæſerit, cum vitulus ipſe equo, vel curru vix vnquam quieſcente tranſportaretur, niſi enim cuilibet viæ parti odor inhæſiſſet odoris ſemita interrupta vaccam fefelliſſet. Secundo cum trium dierum ſpatio effluuia, ſeu particulæ vitulinæ terræ inhærentes, [neque enim in ſolo aere remanſerant, qui tanto temporis ſpatio vento aliquo agitatus, eodem in loco perſeuerare non potuit] perenniter noua effluuia in circompoſitum aerem emiſerint, vt de odore ab ambra in linteo, cui fuit inuoluta, relicto ſupra dictum eſt; quantam aeris molem toto illo trium dierum ſpatio repleuiſſe ſeu effluuio odoroſo imbuiſſe dicendum eſt. Porrò, cum effluuia illa in ſolo relicta à tranſlato vitulo (quæ pro tantilla materiæ portione ne quidem centeſimam fortaſſe grani partem æquante haberi poteſt) ſingulis momentis velut nouos effluuiorum valdè tenuiorum fontes, continuam halituum ſibi ſuccedentium copiam emitterent, aeremque ad notabilem aliquam diſtantiam implerent: quot quæſo in tanta aeris copia trium dierum ſpatio minimas eorundem particulas poſſe numerari putas? Tu ipſe calculos ineas, tãtam enim earum ſubtilitatem, ac tam ingentem numerum inuenies, vt vix concipi queat.

Ex dictis ſatis liquet, quid ex obſeruationibus numero tertio ſupra deſcriptis in confirmationem aſſertæ noſtræ propoſitionis deduci, queat: ſi enim ad calculos reuocetur numerus inſenſibilium effluuiorum, vel pulueris pyrij, vel materiæ contagioſæ in fomite latentis, cum per tam longum temporis ſpatium valeant ſingulis momentis nouam aeris atmoſphęram, eamque ſatis amplam, ſucceſſiuè replere, manifeſtum eſt incredibilem multitudinem tenuiſſimorum corpuſculorum in ipſa diſpergi; quæ omnia cum erumpant ab exigua materiæ, ſeu fomitis portiuncula, quæ vix, ac ne vix quidem ſenſu oculorum perceptibilis ſit; patet inde veritas noſtræ aſſertionis.

Demum ad rem noſtram magis comprobandam vnam adhuc inſtantiam, quæ in omnibus ferè enarratis obſeruationibus locum habeat aſſere opportunum hoc loco erit; nimirum, effluuia quæ in exemplum adduximus, quamuis in ſubtiliſſimas particulas diſpertita ſint harum tamen ſingulæ naturam ſuam propriam rẽtinent, & vt plurimum eandem illam, qua præditum eſt corpus, ex quo effluuia illa emanarunt; nimirum effluuia odoroſa, quæ ex ambra promanant ipſius ambræ naturam ſeruant, neque enim dum linteo inhærent, alia ſimilis odoris effluuia emittere poſſent; Sunt igitur quælibet huiuſmodi particulæ corpus non omnino ſimplex, vt ſunt prima elementa componentia, ſeu athomi materiæ, ſed ſingulæ componuntur ex pluribus athomis, ſeu minimis Phyſicis, quæ propterea longè eſſe ſubtiliora neceſſe eſt.

PROPOSITIO II.

Quodlibet corpus determinatum, immò etiam vniuerſus orbis conſtat ex punctis Phyſicis numerò finitis.

PAtet id de quolibet corpore particulari, quia cum finitum, & determinatum ſupponatur, habet determinatam, & finitam extenſionem; cum igitur quodlibet punctum Phyſicum habeat, & ipſum ſuam determinatam extenſionem ex dictis, ſequitur quod eius extenſio habeat aliquam determinatam proportionem cum extenſione dati corporis: finiti enim ad finitum ſemper eſt aliqua proportio, cum ſolum infinitum ſit illud, quod nullam habet determinatam proportionem cum finito; erit igitur aſſignabilis in numeris prędicta proportio extenſionis puncti, cum extenſione dati corporis; ſeu quod idem eſt, quoties extenſio puncti contineatur in extenſione ipſius corporis; erunt igitur in dato corpore puncta numero finita; Quod autem dico de quolibet corpore particulari, valet etiam de orbe vniuerſo corporeo, cum hoc non ſit infinitum: Quamuis enim ad tam vaſtam mundi molem coagmentandam, tot requirantur puncta Phyſica, vt nullo quamuis maximo numero exprimi poſſe videantur, ac præcipuè quia ex dictis, quælibet minima particula, quæ vix oculo cernitur, ex pluribus millionibus punctorum Phyſicorum coagmentatur: nihilominus, & puncta illa numeris definiri poſſunt; nec tot numerorum notæ requiruntur, quot fortaſſe aliqui neceſſarias eſſe arbitrantur.

Et non poteſt quidem à nobis certè, & determinatè ſciri numerus punctorum Phyſicorum vniuerſam mundi molem componentium; ſi tamen ipſius mundi magnitudinem ſemel determinemus iuxta Aſtronomorum calculos, & certas licet non omnino exactas obſeruationes: ſique definiamus quot puncta Phyſica requirantur ad molem vnius arenulæ grani coagmentandam, (quod ex dictis aliquo modo conijcere poſſumus) facilè iam erit ipſum punctorum numerum numeralibus notis exprimere; Cum enim P. Clauius partim iam hunc calculum inſtituerit, affirmaueritque tantam eſſe mundi vniuerſi molem, vt ad implendum ſpatium intra cœlum fixarum comprehenſum, requirantur papaueris grana 1000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000. ſi rurſus ſupponamus vnicum arenæ, granulum conſtare centenis minimis particulis ſenſu perceptibilibus, quarum quælibet componatur ex mille millionibus punctorum Phyſicorum; adeoque in ſingulis granis contineri 100000000000 id eſt centum mille milliones punctorum Pgyſicorum; facilè obtinebimus numerum punctorum Phyſicorum, quæ intra eandem ſphęram ſtellarum fixarum comprehendi poſſunt, ſi hunc poſtremum numerum per prio-

ren

rem multiplicemus; addendo nimirum priori numero vndecim ziphras, vt ex 51. fiant 62. en igitur sexaginta duabus ziphris præfixa vnitate, expressum numerum punctorum Physicè indiuisibilium, quibus vniuersus orbis repleri queat; excepta cœli fixarum craſſitiæ, quæ quanta sit ab Astronomis nequit determinari ob rationes suo loco afferendas.

PROPOSITIO III.

Quodlibet punctum Physicum habet suam figuram determinatam, quam semper immutatam seruat.

QVod habeat figuram determinatam, patet ex dictis lib. Primò; habet enim extensionem realem, & est corpus, omne autem corpus quod habet realem extẽsionem, figuram aliquam determinatam habet, cum enim sit aliquid finitum terminatum est, extensum autem finitum, & terminatum importat essentialiter figuram, quæ terminos vndequaque circumscribit; Figura enim nil aliud est, quam ipsa extensionis terminatio, ita vt dicat terminationem in recto, & extensionem in obliquo; sicuti è contra extensio finita nil aliud est, quàm extensio cum terminis, ita vt extensio importetur in recto, & terminatio in obliquo; ex quo patet quomodo differant extensio finita, & figura; cum illa dicat in recto id, quod ista dicit in obliquo, & dicat in obliquo id, quod ista dicit in recto; hinc est, quod supra extensionem figura nihil addit positiuum, sed meram negationem vlterioris. Hinc etiam figura secundum id quod dicit in recto potest dici modus extensionis, non quidem positiuus sed negatiuus, quia ratio termini dicit meram negationem vlterioris. Potest etiam dici qualitas extensionis, seu quantitatis; si enim quæram qualis sit illa extensio illa quantitas, seu illud extensum, illud quantum, rectè respondebis esse circulare, esse triangulare, esse sphæricum, esse rectilineum &c. Si etiam quæram qualis sit linea, optimè dices esse curuam, rectã, elipticam, parabolicam, spiralẽ &c. Si quæram quale sit planum rectè respondebis esse quadratum, circulare, triangulare &c. Si de solido quæram quale sit, dices esse parallelipedum, Icosaedrum, sphæricum &c. Hinc Aristoteles ponit figuram, & formam in quarta specie qualitatis.

Iam verò quod singula puncta Physica semper retineant eandem figuram, quam in prima sui creatione obtinuerunt, probatur, Tribus enim modis, & non alitèr potest aliquod corpus figuram mutare. Primò detractione, sic ex ligno fit Mercurius, ex lapide Appollinis statua &c. quia illæ partes interiores ligni, vel lapidis, quæ prius non terminabant, post detractionem terminant; Non potest autem pars aliqua detrahi à puncto Physico, esset enim diuisibile, scilicèt in partem detractam, & partem vel partes remanentes. Secundò potest mutari figura additione, vel accessione nouæ materiæ, vel noui corporis, sic si cubo addas alium cubum resultat parallelipedum; si autem puncto Physico addatur aliud punctum, vel plura puncta cuiuscunque figuræ non propterea illud punctum dicitur mutare figuram, sed simul cum alijs punctis ipsi additis dicitur componere corpus nouum, habens nouam, & diuersam figuram; neque enim ex puncto addito alteri puncto fit vnicum nouum punctum, cum non continuentur vnione illa continuatiua, quam abbundè supra impugnauimus prop. 34. Tertiò potest mutari figura corporis variato situ, & respectu partium ad inuicem, seu quod idem est, variata partium coordinatione, atque id multiplicitèr, videlicèt formatione, vt cera, & creta, quæ in varias figuras formatur, vel traiectione per foramen, sic metalla in fila deducuntur; vel vasis extrinseca terminatione, sic metallorum fusione in modulis fiunt varia corpora diuersimodè iuxta modulos figurata, vel compressione, aut tunsione, sic tunsione mallei eadem metalla in diuersas figuras abeunt; vel tensione, sic tenditur funis, curuatur arcus &c. Punctum autem Physicum non posse diuersam partium coordinationem, aut nouam earundem situationem, & ordinem aquirere patet ex prop. 29. lib. primi. Deberet enim esse aliquo modo fundum, seu non omninò solidum, vt patet, vel una pars deberet posse separari omninò ab vno extremo, & poni in alio, quæ omnia repugnant ex dictis.

Cum igitur punctum Physicum nullo ex prædictis modis possit figuram mutare, nec alius modus sit excogitabilis, patet veritas allatæ propositionis.

Dices: figura est modus ipsius extensionis, siue corporis extensi, sed modus distinguitur a re modificata, ergò figura est distincta a corpore figurato, ergo corpus figuratum, & consequenter punctum Physicum potest esse sine tali determinata figura; poterit igitur illam mutare.

Respondeo Figuram puncti Physici esse quidem modum realitèr distinctum ab ipso puncto Physico, est enim modus negatiuus, qui non potest identificari cum ipsa substantia puncti, quæ est aliquid positiuum; nimirum si accipiatur punctum Physicum præcisè prout est primum elementum intrinsecè componens corpora naturalia, non importat in suo conceptu hanc potius figuram, quàm aliam; adeoque illa eadem substantia seu materia puncti Physici potuisset a Deo obtinere aliam figuram; ex hoc autem non sequitur, quod mutare possit figuram illam, quam semel obtinuit, vt patet ex dictis supra de quantitate lib. primo.

Collige primò, Figuram secundum se consideratam, seu Mathematicè, vel Metaphysicè, scilicet prout est quidam modus extensionis, esse aliquod indiuisibile Mathematicè, vel secundum profunditatem, & latitudinem: vt figura plani, v.g. circularis, vel triangularis, figura enim dicit in recto solos terminos, termini autem prædictarum figurarum sunt lineæ, lineæ verò sunt diuisibiles solum secundum longitudinem, secundum verò latitudinem, & profunditatem sunt indiuisibiles; vel figura est indiuisibilis solum secundum profunditatem, vt est figura corporis solidi, v. g. sphærici, hæc enim est diuisibilis secundum longitudinem, & latitudinem, cum sit ipsa superficies

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

cies extrema sphæræ . Licet igitur extensio sit diuisibilis, figura tamen secundum id quod dicit in recto est indiuisibilis; Hinc circulus triangulus &c. non est simpliciter, & absolutè figura, sed est extensio taliter terminata ; circulus enim non importat in suo conceptu solam peripheriam, sed extensionem illam superficialem terminatam linea, quæ dicitur peripheria, seu circumpherentia: idem die de triangulo, & alijs figuris ; sic etiam sphæra non dicit solam superficiem terminantem , sed etiam ipsam extensionem solidam.

Si verò figura consideretur Physicè est similiter aliquid indiuisibile Physicè, nimirum termini extensionis physicæ, sunt ipsa puncta Physica , quæ constituunt, vel lineas Physicas, vel superficies Physicas, in quo nulla est difficultas.

Colligitur secundò . Figuram non posse separari a figurato , siue illa sumatur Physicè siue Mathematicè ; quia si figura Physicè sumpta, scilicet puncta Physica Physicè terminatiua separentur a reliquis extensionem illam figuratam componentibus, figura, quæ supereſt, erit quidem omninò similis priori, necessariò tamèn minor erit, quia puncta illa detracta seu separata sunt partes ipsius figuræ, quare non erit eadem quæ prius . Si verò sumatur Mathematicè, seu Metaphisicè patet non posse separari a figurato, quia terminatio illa, in qua consistit essentia figuræ, addit tantum negationem vt dicebamus, quæ seorsim, & per se existere non potest. Adde quod non potest concipi terminatio alicuius extensi , sine ipso extenso.

Colligitur tertiò . Figuram secundum se , & Mathematicè acceptam non esse actiuam, cum in recto dicat meram negationem, & cum sit modus purè negatiuus. Hinc est quòd figuræ illæ, quas vocant Talismanicas, seu caracteres laminis metallicis insculpti , vel annulis &c. nullam prorsus habent virtutem ex se, vel si aliquam habent, ea non debet tribui viribus naturæ , sed Demonis. Confert quidem figura corporum tamquam conditio, verbi gratia ad diuisionem figura cultri, securis &c. ad traiectionem figura claui, terebræ &c. ad imprimendam talem, vel talem affectionem organis sensuum, vt si superficies aliqua sit læuigata, vel aspera, si pori corporum sint huius vel illius figuræ, maiores vel minores ; si particulæ odorosæ, quæ effluunt, & nares feriunt sint ita, vel ita configuratæ, de quibus omnibus suo loco ; at verò, figuras illas metallis impressas, seu sigilla reddere posse Hominem, fortem, lætum, victorioſum &c. res est prorsus vana, vel superstitiosa .

(§)§(§)
(§)§(§)

PROPOSITIO IV

Puncta Physica non habent omnia eandem figuram; immò valdè probabile est nullam esse figurarum speciem, saltem ex præcipuis, quæ pluribus punctis non competat.

RAtio est, quia si omnia puncta Physica haberent eandem figuram, non possent simul vnita componere nisi vnicam speciem corporis, & quidem tale corpus compositum esset omninò homogeneum ; cum igitur omnia corpora ex punctis Physicis componantur, sintque non solum inter se diuersa, sed etiam pleraque constent ex partibus diuersis, & eterogeneis, non possunt puncta componentia habere omnia eandem figuram ; immò cum nulla sit species figurarum, quæ non competat alicui corpori etiam naturaliter compositò; multo magis dicendum est, nullam pariter esse figurarum speciem, quæ non conueniat , & quam de facto non habeant aliquod, vel aliqua plura puncta Physica, cum hęc sint sine comparatione plura , quam corpora composita: & cum hæc ex illis fiant . Sanè cum natura in creatione mundi maximè studuerit rerum varietati, unde pulcra esse dicitur, hæc autèm maxima varietas vnicè dependeat ab ipsa figurarum diuersitate , quibus puncta Physica prædita sunt, manifestum est omnes figurarum species, quæ in geometricam considerationem cadunt, uel saltèm præcipuas, & minus compositas (compositæ enim sunt infinitæ) in punctis Physicis reperiri . Obserua quæso multiplicem instrumentorum suppellectilem , quibus diuersi utuntur artifices, eorumque figuras penè innumeras contemplare ; an putas naturam minori instrumentorum varietate instructam esse, in suis operibus artificiosiſſimè componendis, atque elaborandis? Verum hæc clarius intelliges, vbi de formis rerum naturalium erit sermo.

PROPOSITIO V.

Puncta Physica habent singula figuram solidam.

PAtet quia puncta Physica habent extensionem secundum trinam dimensionem , sunt enim corpora, adeoque terminantur figura solida ; nimirum aliqua sunt sphærica, alia cubica, alia parallelipeda, alia cilindrica, quædam conica, quædam piramidalia, prismatica &c.

Dices si haberent figuram solidam essent realiter diuisibilia : fit enim v. g. punctum cubicum, hoc vtique erit præditum sex quadratis superficiebus, & cum una ex his non tangat immediatè aliam secundum se totam, sed solum coincidant in extremis angulis, seu lateribus angulum solidum constituentibus, poterit una ab alia separari.

Respondeo ex dictis lib. primò eo ipso quod intelligitur corpus figuræ cubicæ intelligi quidem debere sex superficies diuersas, sed ex hoc non sequi quod ipsum corpus, diuidi possit, seu quod

una

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

vna pars habens unam superficiem possit separari ab alia habente aliam superficiem, nam non sunt partes reales, & Physicè, quæ componant unum totum; punctum enim non est aliquod corpus compositum, sed omninò simplex, adeoque indiuisibile; nam eo ipso quod diuidi posset in plures partes, esset compositum ex illis, ut patet. Cum igitur non sit compositum ex partibus, in partes resolui nequit; Atque in hoc consistit perfecta soliditas puncti Physici, quod nimirum non sit compositum actu, & Physicè ex partibus, si enim compositum esset, non esset primum elementum seu materia, hoc est primum componens aliorum corporum, immo nullum daretur primum elementum, seu materia primò componens; quia partes illius puncti, quod supponeretur diuidi, cum & ipsæ sint corpus, & quidem præditum aliqua figura solida, essent similiter diuisibiles in alias item diuisibiles, & sic in infinitum. Vide quæ diximus lib. primo prop. 26.

PROPOSITIO VI.

Puncta Physica possunt habere, vel æqualem magnitudinem, & eandem figuram, vel inæqualem magnitudinem, & diuersam figuram; vel diuersam figuram, & æqualem magnitudinem; vel demum inæqualem magnitudinem, & similem seu eandem speciè figuram.

CVM enim puncta Physica sint diuersa corpora prædita diuersis figuris, possunt aliqua illorum conuenire, uel in figura, & magnitudine, vel in sola magnitudine, vel in sola figura, vel in vtraque disconuenire, vt manifestum est de omnibus alijs corporibus compositis: hoc enim ipsis accidit, non per hoc quod sint composita, sed per hoc præcisè quod sint corpora, hoc est per hoc quod habeant trinam dimensionem.

Dubbium solum alicui esse posset, quod vnum punctum admittamus maius alio, cum nulla videatur ratio id asserendi. Dicendum tamen, quod cum ratio indiuisibilitatis in puncto Physico non petatur ex præcisa paruitate, vel magnitudine ipsius puncti, adeoque non repugnet esse vnum punctum maius alio, licet vtrunque sit Physicè indiuisibile, nullo modo probabile est ex tam immenso punctorum numero, quæ vniuersum orbem occupant, nullum ab alijs diserepare in magnitudine; Adde quod sicut diuersitas figurarum in punctis plurimum facit ad diuersitatem corporum compositorum; ita multum ad eorundem varietatem diuersitas magnitudinis conducere potest. Quia tamen hæc ratio non est omninò euidens, ideo non dixi absolutè puncta differre, sed solum posse differre, seu esse inæqualia magnitudine.

PROPOSITIO VII.

Puncta figuræ cubicæ, & parallelipedæ sine poris seu vacuitatibus intermedijs coniungi possunt; item aliqua pyramidalia, & dodecaedra; non uerò reliqua quæ alias habent figuras minus regulares, nec sphærica; ex sphæricis autem quæ maiora sunt non solum maiores relinquunt poros, sed etiam maius spatium vacuum; nimirum si uas aliquod impleas exiguis globulis plumbeis deinde, vero illud ipsum vas, rursus impleas globis maioribus, plus spatij erit ad recipiendam aquam relinquetur in vase in secundo casu quàm in primo.

HÆc omnia non indigent probatione cum sint manifesta ex principijs geometriæ: Quare ne in his, quæ aliundè melius constabunt, tempus teramus ad alia properemus.



Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT SECVNDVM.

DE PONDERE PVNCTORVM PHYSICORVM.

Seu de eorundem Grauitate, & Leuitate.

PROPOSITIO I.

Si Puncta Physica habent propriam, & innatam grauitatem, aut lenitatem, omnia grauia dici debent, vel omnia leuia.

DEmonstratur, quia si supponamus aliqua puncta Physica habere innatam grauitatem nulla est ratio dicendi quod eandem grauitatem non habeant etiam reliqua omnia puncta: vel si aliqua habeant innatam leuitatem nulla est assignabilis ratio, cur etiam reliqua non habeant similem leuitatem, quæ enim maior ratio de aliquibus quam de alijs? Probatur secundò. Quia grauitas si supponatur qualitas innata, cum sit accidens debet profluere ab ipsa essentia, & natura puncti Physici, cum autem sit eadem natura, & essentia omnium punctorum Physicorum, siquidem ex dictis non differunt inter se, nisi ratione figuræ, & magnitudinis, patet quod omnia grauia esse deberent. Idem dico si aliqua supponantur habere propriam, & innatam leuitatem; nam cum hæc pariter consequi debeat ab essentia, essentia verò sit eadem in omnibus punctis, omnia deberent habere innatam leuitatem: neque enim vna, & eadem essentia potest esse principium accidentium oppositorum, cuiusmodi sunt grauitas, & leuitas.

Obijcies contra primam rationem supra allatam. Puncta Physica non omnia habere eandem figuram; quare sicuti non valeret argumentari aliqua habent figuram sphæricam, ergò omnia debent habere figuram sphæricam, quia non est maior ratio de aliquibus, quam de alijs; ita non valet argumentari aliqua habent innatam grauitatem, ergò omnia debent habere grauitatem; & ratio est, quia sicuti diuersitas figurarum requiritur, vt possint fieri composita diuersæ naturæ: ita dici potest, quod requirantur aliqua puncta grauia, & alia leuia, quia istæ duæ qualitates oppositæ siuè diuersæ conducunt & ipsæ pariter ad varietatem compositorum corporum.

Respondeo: posita sola diuersitate figurarum in punctis Physicis resultare in ipsis corporibus compositis totum id, quod præstare posset grauitas, & leuitas si poneretur intrinseca in ipsis punctis, vt ex dicendis erit manifestum; quare frustra ponerentur illæ qualitates intrinsecæ.

Obijcies secundò, Contra secundam nostram rationem, nos petere principium, & supponere id quod est in quæstione; supponimus enim omnia puncta Physica habere eandem essentiam, hoc autem non debet supponi, cum dici possit aliqua puncta habere talem essentiam, ex qua oriatur grauitas, alia verò aliam essentiam diuersam, ex qua oriatur leuitas, vel ipsam grauitatem, aut leuitatem ingredi in conceptu essentiali talium, vel talium punctorum.

Respondeo: Hæc dici non posse; nam essentia puncti Physici consistit in hoc, quod est esse minimum corporeum, & simplex, seu non compositum ex pluribus corporeis Physicè distinctis, esse autem corporeum simplex, & minimum, non importat in suo conceptu essentiali; nisi rationem quantitatis, & figuræ; cum optimè possit intelligi primum corpus simplex aptum componere alia corpora, absque eo quod intelligatur grauitas, vel leuitas, per quam exigat esse in hoc potius loco, quam in alio; sicut enim ex eo, quod aliquid sit corpus non exigit necessariò esse in centro (omnia enim esse in centro est impossibile) ita non potest exigere grauitatem, quæ nullum aliam effectum præstat, quam ponere graue in centro.

Dices cur Deus in creatione materiæ, seu primorum elementorum corpora naturalia componentium, id est punctorum Physicorum, non potuit eorum aliqua creare cum grauitate, qua mediante tenderent naturaliter ad centrum, alia verò cum leuitate, qua ab ipso centro recederent?

Respondeo: Vel illa grauitas, & leuitas essent qualitates innatæ, & sic deberent profluere ab essentia, quæ cum sint oppositæ, etiam essentia punctorum, seu corporum simplicium deberet esse diuersa, quod repugnat: nam eo ipso non essent corpora simplicia, nimirum non haberent meram rationem corporis Physici; vel essent qualitates inditæ seu impressæ a Deo ipsis punctis, secundum se indifferentibus ad grauitatem, vel leuitatem; & sic nihil infertur contra nos, nam destruitur nostra suppositio; dicimus enim solum hoc, quod nempe si grauitas, & leuitas supponantur qualitates innatæ, & non impressæ mere ab extrinseco, omnia puncta Physica debent habere grauitatem, vel omnia debent habere leuitatem; & potuisset quidem Deus immediatè aliquibus punctis imprimere impetum quo tenderent ad centrum, alijs verò impetum quo tenderent ad circumferentiam; sed nulla est ratio asserendi, quod Deus id præstiterit, immò multæ sunt rationes in oppositum, ac præsertim, quia hoc fuisset frustraneum, cum sint aliæ causæ immediatæ, quæ corpora sursum, ac deorsum impellant; vt ex dicendis patebit.

PROPO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO II.

Punctum Physicum secundum se non est neque graue, neque leue granitate vel lenitate innata.

PRobatur primò. Quia est primum elementum corporum tàm eorum, quæ grauia, quàm eorum, quæ dicuntur leuia, scilicet est indifferens vt componat simul cum alijs punctis vnum corpus graue, vel aliud leue, seu minus graue; sed id quod est graue, simul cum alio graui non est indifferens ad componendum aliquid leue; nec id quod est leue simul cum alio leui est indifferens ad componendum aliquod graue: ergo punctum Physicum non est graue, nec leue; cum enim vel omnia sint grauia, vel omnia sint leuia per Prop. 1. non potest dici quòd simul vniantur grauia, vel leuia, vel quod inuicem attemperentur ad constituendum corpora alia grauia, alia leuia, vel alia magis, alia minus grauia, uel leuia.

Probatur secundò, quia punctum Physicum nihil est aliud, quam materia quædam determinata solum per magnitudinem, & figuram: grauitas autem, & leuitas, uel sunt qualitates actiuæ, uel solum passiuæ, si sunt qualitates actiuæ, cum magnitudo, & figura per se præcisè non sint qualitates actiuæ ex Prop. 3. cap. 1. non possunt efficere in minimo Physico grauitatem, uel leuitatem, nihil enim quod est actiuum per se consequitur ad aliud, quod non est actiuum. Si verò sint qualitates merè passiuæ, quatenus scilicet sunt aptæ recipere impetum sursum, vel deorsum, manifestum est quòd punctum Physicum erit indifferens tam ad impetum sursum, quàm impetum deorsum, quare neque graue, neque leue secundum se dici merebitur, sed solum dicetur graue ratione impetus deorsum, uel leue ratione impetus sursum.

Dices corpora composita sunt grauia, uel leuia: ergo etiam corpora primò componentia, nisi enim partes intrinsecè, & primò componentes habeant grauitatem, uel leuitatem, quomodo ipsum totum compositum potest esse graue vel leue?

Respondeo. Si dicamus grauitatem corporum compositorum esse qualitatem merè passiuam, quatenus scilicet sunt apta recipere impetum deorsum, optimè posse explicari, quomodo vnum corpus dicatur grauius alio, (dicatur inquam; nam absolutè in dicta suppositione nullum corpus est graue, uel leue per aliquam qualitatem actiuam, seu effectiuam motus sursum, vel deorsum, sed solum dicitur tale ratione impetus in eo producti) nam cum ex dictis prop. 7. cap. 1. puncta Physica ratione diuersarum figurarum, possint simul coaceruata relinquere maius, vel minus spatium interceptum, seu maiores, & frequentiores poros, vel minores, minusue frequentes, illud dicetur grauius, quod componitur ex punctis minus spatium relinquentibus, & sibi inuicem magis appropinquantibus; illud uerò dicetur leuius, quod componitur ex punctis minus inuicem approximatis, seu maius spatium intercipientibus. Ratio est, quia vbi minus spatium intercipitur, plus est ipsius materiæ punctorum, quæ est apta recipere impetum deorsum, vbi uerò relinquitur maius spatium uacuum, ibi minus est materiæ aptæ recipere eundem impetum, ratione cuius corpus dicitur graue. Quamuis enim spatia, seu pori illi intercepti inter vnum, & aliud punctum non sint omninò uacua, sed plena alio corpore fluido, nimirum æthere ex dictis lib. primo; tamen ipsum æther non est aptum recipere impetum neque deorsum neque sursum, cum sit adeo fluuidum, vt perinde se habeat, ac esset penetrabile, peruadit enim omnia, & tam facilè cedit, vt ferè nihil resistat aliorum corporum impulsui: Quod autem res ita de facto se habeat, & prædicto modo grauitas sit necessariò explicanda suo loco, vbi ex professo agendum erit de grauitate, & leuitate corporum compositorum, manifestis rationibus, & experimentis patebit.

Dices si hoc esset sequeretur quòd corpora composita, quæ in data paritate molis minus habent materiæ punctorum Physicorum, plus verò ætheris in poris intercepti, & quæ propterea sunt minus grauia, quia sunt apta recipere minorem impetum deorsum, essent paritèr minus læuia, quia ob eandem rationem sunt apta recipere minorem impetum sursum.

Respondeo. Dari causam constantem, incessantemque in natura, quæ perennitèr imprimat materiæ punctorum impetum deorsum; nullam verò esse causam, quę per se, & constantèr imprimat impetum sursum: Huiusmodi autem causa est motus, seu impetus primi mobilis, & cœlorum; cum enim indè incipiat motus, & ab illo reliqui omnes pendeant, omnes impetus naturales inde originem habere necesse est, quod quomodo contingat suo loco fusiùs explicabimus; hinc sequitur vt omnia corpora composita ratione talis impetus recepti dicantur grauia magis vel minus, prout recipiunt maiorem, vel minorem impetum, nulla uerò propriè leuia dici debent, sed solum respectiuè ad magis grauia; sic lignum quod est graue respectu aquæ in qua ascendit dicitur leue, & ferrum, quod est magis graue ipsa aqua dicitur leue respectu argenti viui cui supernatat. Ascendit autem lignum in aqua, & ferrum in argento viuo, non quia habeant innatum impetum sursum; sed quia, cum aqua maiorem habeat impetum deorsum, quam habeat lignum, & cum non possit penetrari cum ligno, cogit lignum ascendere imprimendo illi talem impetum sursum, qui prævalet alteri impetui, quem diximus esse constantem, & continuum in natura, impressum tamen ab extrinseco, per quem omnia deorsum propelluntur versus terræ centrum. Sed de his fusiùs suo loco.

§§§
§§§

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO III.

Puncta Physica possunt dici grauia vel leuia, merè passiuè, quatenus habent impressum sibi impetum ab extrinseco sursum vel deorsum.

PAtet, quia graue dici solet illud corpus, quod deorsum tendit versus centrũ; leue verò, quod tendit sursum versus circumferentiam: cum igitur punctis Physicis possit imprimi ab extrinseco impetus, quo deorsum, vel sursum tendant, nec aliam habeant qualitatem innatam, qua dicantur grauia, vel leuia; dici possunt grauia, vel leuia ratione prædictæ qualitatis impressæ ab extrinseco, scilicet ratione impetus, ad quem se habent merè passiuè; scilicet recipiendo in se dictum impetum.

PROPOSITIO IV.

In prædicto sensu vnum punctum potest esse grauius alio, vel leuius.

PRobatur quia vnum punctum est maius alio, sed quod maius est, est capax recipere maiorẽ impetum sursum, vel deorsum, ratione cuius dicitur graue, vel leue, ergo si recipiat maiorem impetum deorsum erit grauius, vel leuius, si recipit maiorem impetum sursum. Quod autem punctum maioris molis sit capax recipere maiorem impetum patet: quia cum impetus sit qualitas, ut hic suppono, qualitas autem extendatur ratione subiecti in toto ipso subiecto; si subiectum maius est, etiam impetus erit maior saltem extensiuè, hoc enim solum hic assero. Sint duo puncta; A quidem minus, B verò maius, & duplum ipsius A; sint rursus duo puncta minori pũcto A singula æqualia, simul verò æqualia puncto B, si vtrumque occurrat puncto B, impriment vtique ipsi impetum duplum eius, quem imprimeret vnicum punctum occurens puncto A, sibi æquali: dummodo supponantur moueri æquali impetu eo instanti quo occurrunt punctis A, & B, quiescentibus.

PROPOSITIO V.

Punctum Physicum non potest in sensu explicato esse grauius vel leuius alio sibi æquali in mole

PRobatur quia non est capax recipiendi maiorem, vel minorem impetum sursum, vel deorsum. Quod si dicas corpora composita etiam si habeant æqualem molem, posse tamen habere diuersam grauitatem, vel leuitatem; Respondeo hoc ideo contingere in corporibus compositis, quia puncta componentia possunt esse magis, vel minus sibi inuicem approximata, seu, quod idem est, possunt intercipi plures, vel pauciores pori, maiores vel minores, pro diuersitate figuræ ipsorum punctorum ex dictis prop. 7. cap. 1. quod non potest accidere in vnico puncto, siquidem est totum aliquod omninò solidum sine vllis poris; Quod si fieret corpus compositum ex punctis cubicis, seu parallelipedis, quæ sibi mutuò perfectè adhærentia secundum planas & æquales superficies nullam relinquerent vacuitatem, huiusmodi compositum haberet maximam grauitatem naturaliter possibilem; nulla enim esset pars in toto illo corpore, quæ non esset capax recipiendi impetum.

PROPOSITIO VI.

Corpora composita non possunt esse grauia, vel leuia per grauitatem, vel leuitatem, quæ sint qualitates innatæ, & actiuæ seu effectiuæ motus sursum, vel deorsum.

PRobatur quia puncta Physica non possunt habere huiusmodi grauitatem, vel leuitatem per secundam propositionem; sed puncta Physica sunt partes integrantes corpora composita, ergò si partes non habent grauitatem, aut leuitatem, neque ipsum totum compositum illas habere potest, quomodo enim dare possunt toti composito id, quod singula in se non habent?

Dices argumentum non valere, quia de facto vnum granum tritici dicitur esse aliquid leue, & tamen modius integer tritici est aliquod graue; Respondeo me loqui de grauitate absoluta; falsum est autem, quod granum tritici sit aliquid absolutè leue, sed dicitur leue solum respectiuè ad maius pondus modij tritici.

Instabis punctum Physicum non est album, nec nigrum, item, non est calidum, nec frigidum, non siccum, aut humidum &c. & tamẽ corpora ex punctis composita habent prædictas qualitates.

Respondeo qualitates enumeratas resultare ex diuersa figura, ordine, dispositione, ac vt ita dicam textura, seu compaginatione punctorum componentium tale corpus quod dicitur album, nigrum, calidum &c. vt suo loco erit manifestum, ac propterea vnicum punctum non posse esse album, aut nigrum, vel calidum &c. quia in vnico puncto non est ordo, & textura partium cum talibus, vel talibus poris interceptis. At verò grauitas, quæ sit qualitas actiua non resultat, nec vllo modò pendet ab ipsa punctorum coordinatione, vel mutuò ad inuicem ordine, ac respectu, grauitas inquam absoluta, quæ nisi vni puncto insit nulli inest, ac propterea nec toti composito; potest quidem ex diuersa textura punctorum magis, vel minus constipatorum resultare in composito maior, uel minor grauitas, quæ sit qualitas merè passiua, hoc est capacitas recipiendi impetum ab extrinseco: quam grauitatem habent etiam ipsa puncta; at verò grauitas, quæ sit qualitas actiua non uideo quomodo resultare possit a mera punctorum textura, & ordine.

Addo omnes alias qualitates præter impetum, non esse qualitates actiuas, nec absolutas, sed solum modales; vt clarè ostendam suo loco, quare benè illæ intelliguntur resultare ex diuersa figura, ordine, & situatione punctorum, eorundemue etiam motu; non ita verò de grauitate, quæ sit innata, & actiua, nam hæc deberet esse eiusdem rationis, ac est ipse impetus; vndè illi qui admittunt

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tunt talem grauitatem innatam, & actiuam, uocant illam impetum innatum, manifestum est autem impetum non posse haberi per hanc vel illam punctorum figuram, situationem, seu coordinationem, aut texturam.

Hanc nostram propositionem pluribus argumentis demonstrabimus alibi præcipuè verò vbi de grauitate, & leuitate corporum ex professo agemus, interim hæc breuiter attigisse sufficit ex occasione punctorum Physicorum, quorum naturam, & proprietates hoc loco exposuimus.

PROPOSITIO VII.

Ipsa capacitas recipiendi impetum ab extrinseco potest dici grauitas, vel leuitas innata, sed merè passiua.

PAtet quia capacitas illa uel est ipsa essentia corporis, vel consequitur ad eius essentiam; fundatur enim in impenetrabilitate, ut infra, cum de impetu, erit manifestum, est igitur innata, non tamen est actiua, nam nihil producit, cum dicat meram potentiam receptiuam.

PROPOSITIO VIII.

Punctum Physicum potest dici quod habeat simul grauitatem, & leuitatem quæ sint qualitates passiuæ.

PAtet quia est capax impetus sursum, & est capax impetus deorsum; licet enim non sit capax vtriusque impetus pro eodem tempore; tamen dum quiescit dicitur capax, & impetus sursum, & impetus deorsum; siue vt vtar terminis Philosophis vsitatis, habet simultatem potentiæ, non uerò potentiam simultatis.

PROPOSITIO IX.

Punctum Physicum æqualem simul habet grauitatem, & leuitatem passiuam, & quamlibet summam, quæ haberi possit.

PRobatur quia non minus est capax recipiendi impetum deorsum, quam sursum, sed ipsa capacitas impetus deorsum dicitur grauitas passiua per septimam prop. & capacitas impetus sursum dicitur leuitas passiua; ergo habet vtramque æqualem: quòd autem utraquæ sit maxima, quæ haberi possit, patet quia punctum est omninò solidum ita vt magis solidum esse nequeat, capacitas autem impetus fundatur in soliditate, seu impenetrabilitate: ergo habet maximam capacitatem, ergo maximam grauitatem simul, & maximam leuitatem. Neque hoc paradoxum, videri debet; nam repugnat quidem duas qualitates actiuas oppositas esse simul in eodem subiecto, quia cum sint actiuæ una destruit aliam; at uerò qualitates merè passiuæ non pugnant inter se, adoque possunt esse simul in eodem subiecto.

Hinc uides grauitatem, & leuitatem passiuam punctorum Physicorum non distingui realiter ab ipso puncto, quod est corpus solidum, nam eo ipso quod est tale, habet capacitatem recipiendi impetum ab extrinseco, ipsa tamen grauitas in suo conceptu formali præter ipsum punctum importat ordinem ad talem impetum deorsum, & leuitas ordinem ad impetum sursum.

PROPOSITIO X.

In corporibus compositis potest considerari duplex grauitas passiua.

RAtio est quia dupliciter sunt capacia, & de facto recipiunt impetum deorsum; primò enim recipiunt impetum deorsum quolibet momento temporis, & incessanter à causa, quæ est omninò constans in natura, & quæ semper agit impellendo corpora composita uersus centrum. Secundò sunt capacia recipiendi etiam alium nouum impetum deorsum ab alijs causis accidentalibus, ut à uento, à potentia loco motiua animalis, à pondere alterius corporis sibi incumbentis &c. Prima species grauitatis dicitur magis propriè grauitas, & licet non sit actiua, nec sit per se principium motus deorsus, solet tamen dici grauitas naturalis, quia, ut dictum est, habet causam constantem in natura, quæ imprimit impetum deorsum corpori, quod propterea dicitur graue. Secunda verò species grauitatis minus propriè grauitas dici debet, cum non solum sit merè passiua, sed etiam pendeat a causa accidentali, & mutabili.

Hinc patet grauitatem naturalem non dici naturalem ex eo, quod sit aliqua qualitas actiua, & immediatè exigitiua motus deorsum, (hoc enim conuenit impulsui, qui recipitur in ipso corpore, quod dicitur graue) sed vocatur naturalis, quamuis sit merè passiua, quia ipsa grauitas passiua, hoc est ipsa capacitas impulsus deorsum semper expletur, semper enim adest causa impellens deorsum, & explens illam totam capacitatem.

PROPOSITIO XI.

In compositis corporibus distingui potest duplex leuitas passiua.

CVm enim leuitas passiua nil aliud sit, quàm capacitas recipiendi impulsum sursum; impulsus iste duplici modo ipsis corporibus imprimi potest; primò immediatè ab impulsu, quo aliud corpus grauius deorsum naturaliter tendens, & impeditum pellit sursum ipsum corpus, quod dicitur leue; sic aqua deorsum tendens seu nitens ob naturalem suam grauitatem, seu ob impetum quem incessanter recipit à causa in natura constanti, & impedita à subiecto vase, imprimit impetum sursum ligo immerso, & cogit illum ascendere. Secundò imprimi potest impetus eidem ligno non immediatè ab aqua, quæ naturaliter deorsum nitens, & impedita cogit lignum ascendere, sed ab alio corpore, quod non nititur naturaliter deorsum, sed per accidens mouetur sursum, & impingit in lignum: Capacitas recipiendi impetum primò modo dici solet leuitas naturalis,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

licet enim non modo sit qualitas merè passiua, nempe capacitas illius impetus, verum etiam ipsa capacitas non semper expleatur, sed solum tunc quando adest aliud corpus grauius, & aptum pellere sursum illud quod dicitur leue; tamen, quotiescunque expletur illa capacitas, expletur per impulsum, qui pendet immediatè ab impulsu, quo grauia naturaliter deorsum nituntur. At verò capacitas recipiendi impulsum, secundò modo cum dicat ordinem ad impulsum vel fortuitum, vel accidentalem, nec purè naturalem, improprie solum potest dici leuitas, quia nomine leuitatis intelligimus qualitatem naturalem, vel aliquid dicens ordinem immediatum ad aliud naturale.

PROPOSITIO XII.

Vnum, & idem corpus compositum potest habere simul naturalem grauitatem, & naturalem leuitatem: intellige passiuam modo explicato in precedenti propositione.

PAtet, quia lignum v. g. habet vtramque capacitatem scilicet impulsus deorsum impressi à causa in natura constanti; & impulsus sursum ab aqua, vel alio simili corpore naturaliter deorsum grauitante; sed capacitas primi impulsus dicitur grauitas naturalis, capacitas secundi dicitur leuitas naturalis: ergò. Quin immò non solùm lignum habet vtramque illam capacitatem, sed simul, & eodem tempore potest vtraque capacitas expleri; quod idem est, ac dicere posse simul grauitare, & leuitare, seu habere actu impulsum sursum, & impulsum deorsum; dum enim ascēdit in aqua habet vtique impulsum sursum, nam motus sursum, non consequitur nisi ab impulsu sursum, habet ergo actualem leuitatem; Item dum ascendit non cessat tamen recipere impulsum deorsum a causa in natura constanti, quæ semper agit, est enim causa necessaria non impedita, ergò habet etiam actualem grauitatem. Porrò dum lignum ascendit in aqua non amittit suam naturalem grauitatem, & habet idem pondus, ac quando extra aquam bilanci appenditur, vt patebit experimentis suo loco.

PROPOSITIO XIII.

Leuitas naturalis corporum compositorum, non est leuitas absoluta, sed solum respectiuè ad alia corpora grauiora.

PRobatur quia non possunt esse eodem tempore in eodem subiecto duæ qualitates oppositæ, quæ sint tales absolutè, sed sunt simul grauitas, & leuitas naturalis in eodem corpore per prop. 12. ergò earum vna non est absolutè, sed solum respectiuè talis; sed grauitas non est respectiuè grauitas, quodlibet enim corpus semper habet naturalem grauitatem, & semper actu grauitat; ergò leuitas erit respectiua, cum non semper corpus, quod dicitur leue, actu leuitet; vt lignum, quod respectu aquæ dicitur leue, non semper actu leuitat, sed solum quando est aquæ immersum.

Probatur secundò. Quia corpora, quæ dicuntur leuia, intantum dicuntur leuia, inquantum ascendunt, sed non ascendunt nisi per impulsum impressum à corporibus grauioribus, quæ deorsum maiori vi deijciuntur à causa vniuersali, & constanti in natura, vt supra probatum est; ergò dicuntur leuia solum respectiuè ad prædicta corpora.

Probatur tertiò. Quia nullum est corpus compositum adeo leue, vt non recipiat perennem impulsum deorsum à dicta causa in natura constanti: Cum enim componatur, ex punctis solidis, quæ sunt apta recipere impulsum, & detur semper causa producens impulsum deorsum, semper huiusmodi impulsum recipit; Omne igitur corpus compositum est absolutè graue, ergò nulla datur leuitas absolutè, sed solum minor grauitas dicitur leuitas respectu maioris grauitatis; seu corpus minus graue dicitur leue respectu corporis grauioris.

PROPOSITIO XIV.

Corpora composita ex punctis, quæ sunt sibi inuicem magis proxima, et minus spatium interpositum relinquunt, sunt magis grauia; minus verò grauia, quæ componuntur ex punctis maius spatium relinquentibus

PRobatur, qnia corpora dicuntur grauia naturali grauitate modo explicato, per hoc, quod recipiant impetum à causa constanti in natura, sed data paritate molis, illud corpus, quod componitur ex punctis sibi magis inuicem proximis, maiorem impetum recipit à prædicta causa; ergò &c. Probatur minor, quia si sint duo corpora æqualia in tota sui mole, sint autem compositа ex punctis eiusdem magnitudinis, sed diuersæ figuræ; illud, quod constat punctis magis sibi inuicem proximis, necessariò componitur ex pluribus punctis, quam aliud, quod constat ex punctis minus sibi inuicem adhærentibus. Sed quodlibet punctum alteri æquale recipit æqualem impetum, ergò illud corpus, quod constat pluribus punctis, adeoque illud, quod habet puncta magis constipata maiorem impetum recipit.

Hinc vides corpora composita esse magis grauia, sunt magis densa: nihil enim aliud est densitas, vt videbimus, quàm punctorum corpus componentium constipatio, seu approximatio ad inuicem; quare maior, vel minor grauitas sequitur maiorem vel minorem densitatem, ac pari passu procedunt, ita vt sit semper eadem proportio grauitatis ad grauitatem, quæ est densitatis ad densitatem,

Hinc etiam est, quod aliqui confondant, ac pro eodem accipiant grauitatem, & densitatem, dicentes grauitatem nihil aliud esse, quàm densitatem, inter quos Kenelmus Digbeus; & sanè cum grauitas, & densitas sint inseparabiles, si

Phy-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Physicè considerentur haberi possunt pro vna eademque re realiter loquendo; vbi enim nulla est separabilitas Physica, nulla videtur admittenda realis, & Physica distinctio; quia tamen in sua essentia important diuersos conceptus, & diuersum ordinem, debent dici qualitates diuersæ iuxta regulas alibi à nobis assignatas; nam densitas nihil aliud importat in suo conceptu essentiali, quam multitudinem punctorum Physicorum cum tali respectu mutuæ approximationis; at verò grauitas, quæ intelligitur, vt aliquid consequens ad densitatem, & importat in sui essentia ordinem ad impetum deorsum, seu capacitatem impetus versus talem determinatum mundi locum, id est centrum. Quod dico de grauitate respectu densitatis, intellige proportionaliter, de leuitate respectu raritatis; quæ licèt non sint qualitates absolutę, sed respectiuæ, habent tamen diuersam essentiam.

Demum colligitur possibile esse corpus compositum, quod habeat summam grauitatem naturaliter possibilem; quia possunt plura puncta figuræ cubicæ, vel parallelipedę, ita approximari, vt constituant vnum totum compositum, intra quod nullum sit spatium, quod a punctis Physicis non occupetur; An autem detur de facto huiusmodi corpus dubbium esse potest; Hoc vnum obseruo, quod si detur erit necessariò indestruibile; nullus enim patebit aditus alteri corpori, vt hoc per illius poros viam sibi facere queat, ad hoc vt puncta illa cubica mutuam adhærentiam amittant; vt alibi melius intelligetur.

Hæc breuitèr de quantitate, & leuitate indicare volui occasione punctorum Physicorum, quæ tamen fusius alibi prosequemur, vbi ex professo agendum erit de grauitate, & leuitate, tum in genere, tum in particulari corporum omnium, quæ sunt in mundo præcipua; ibi enim non modò doctrina hoc loco leuitèr delibata clariùs explicabitur, sed pluribus experimentis, ac rationibus, ni fallor clarissimis, confirmabitur.

TRACTA-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

TRACTATVS SECVNDVS,

DE MOTV LOCALI, ET IMPETV.

Eiusque moltiplici specie; vbi etiam principia motuum mechanicorum Explicantur.

Nihil est in vniuersa Philosophia, quod magis conducat ad cognitionem rerum naturalium, quàm scientia de motu locali, adeo vt Aristoteles primò Phys. cap. 1. asserere non dubitauerit, motu locali ignorato necesse esse naturam quoque à nobis ignorari, cum natura nulla re magis se prodat, quàm motu, vt propterea ipsam naturam definiat idem Philosophus esse principium motus, & quietis; immò, & tota Physica, seu rerum naturalium scientia (vt ait ibidem cap. 7.) est circa ea, quæ in se ipsis habent motus principium. Adde motum localem esse primum ordine naturæ, & dignitate inter alios motus; nam præterquam quod mediante motu locali cœlestium corporum fiunt omnes in mundo generationes, & corruptiones; nullum præterea corpus naturale subit mutationem, siue accidentalem, siue substantialē, quę ipsa non sit motus localis, vel saltem sine motu locali obtineri queat; vt manifestum me facturum spero in vniuersa Philosophia naturali, quam tractandam suscepi. Nihil est præterea in omni Physica scientia, quod magis capax sit methodi Mathematicæ, ipso motu locali: quæ propter non absque, immo rem maximè vtilem me facturum puto, si more nostro solito, prædictâ methodo in hoc tractatu non modo vtar, verum etiam fusè, & distinctè præsentem materiam prosequar, adeo vt nihil consideratione dignum intactum relinquam.

LIBER PRIMVS.

De motu locali in genere, vbi etiam aliqua de impetu.

CAPVT PRIMVM.

Experimenta, & obseruationes in ordine ad motum, & impetum in genere.

I. OBseruare est ex corporibus, quorum vnum in aliud impingit, aliqua, seu impellentia, seu impulsa compressionem maiorem pati, alia minorem in loco mutui contactus; & rursum ex his aliqua post ictum, seu impulsionem compressa manere, ut plumbum, cera, & similia; alia uerò se in priorem statum restituere, ut folles lusorij; demum alia partim se restituere partim compressa manere, vt ligna &c.

Quæ maiorem compressionem patiuntur minorem ictum infligunt in corpora obsistentia, quæ uerò solidiora sunt, & minus comprimuntur maiorem ictum imprimunt; Quæ post compressionem statim se restituunt uiolentiùs resiliunt, & reflectuntur. Idem contingit in ipsis corporibus obsistentibus quę si mollia sint, & compressibilia, minor impetus ipsis imprimitur ab impellente, si solida sint, uel post compressionem se restituant, concipiunt impetum maiorem.

II. Corpus incurrens in aliud maiorem illi ictū infligit, si in illud incidat perpendiculariter, quam si incidat obliquè; sic ferrei tormentorum globi facilius muros diruunt, quò magis ictus accedit ad perpendicularem, vt proinde sano consilio recentiores architecti mœnia extruant notabili acclivitate.

III. Si globus maior dum mouetur impingat in alium minorem, & eiusdem materiæ, globus hic minor impulsus mouetur maiori uelocitate ea, qua mouebatur globus impellens. Similiter nauis oneraria, quo maior, & grauior est, etiam si lentissimè moueatur, imprimit cymbę vel alteri corpori, in quod impingit, maiorem impetum quam imprimatur eidem ab alia cymba, quę moueatur magna velocitate.

IV. Obseruamus in ludo trudiculorum, quod si globus impingat in alium quiescentem sibi æqualem, & omninò similem, & impulsus fiat in eadem linea, quæ scilicèt transeat per centrum, & dicitur linea directionis, producit in illo motum æqualem, vel ferè æqualem ei, quem ipsè habebat; ipse verò ibidem quiescit.

V. In eodem ludo obseruamus quod si minor globus per lineam directionis prædictam impingat in maiorem quiescentem, minorem in ipso motum efficit, quam haberet prius in se ipso, & præterea aliquantulum reflectitur, & eo magis, quo maior fuerit proportio vnius grauitatis ad grauitatem alterius. Cum verò maior globus impingit in minorem, non modò non reflectitur, aut ibi quiescit, sed vlterius promouetur; minori tamen quam antea velocitate.

VI. Obseruamus, quod si globus, dum mouetur impingat in alium per lineam directionis, qui mouetur quidem per eandem lineam, sed minori celeritate, retardatur motus globi impellentis, globus uerò impulsus mouetur uel eadem, uel quasi eadem uelocitate, qua mouebatur globus impellens: dummodo globi sint omninò similes, & æqualis grauitatis.

VII. Obseruatione dignum est, quanto maiori facilitate, & minori conatu possimus perticam, uel hastam oblongam eleuare motu rectò, quam motu circulari circa unum extremum, quod manu prehendamus; Item facilius adhuc moueri mo-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

motu circulari circa vnum extremum terræ innixum manu alteri extremo applicata, quam motu recto, manu in medio apprehensa, ex hoc enim pendet principium vniuersale omnibus machinis, quod nos infra demonstrabimus noua methodo, & longè diuersa ratione, quam fiat à reliquis auctoribus; & rationem prædictorum effectuum assignabimus.

VIII. Quando vnus globus impingit in alium globum quiescentem, ita vt linea, per quam mouetur globus impingens, non transeat per centrum globi impulsi, globus impulsus mouetur per aliam lineam ductam a puncto contactus per
Fig. 6. centrum ipsius globi impulsi; ut si globus A, moueatur per lineam B C, & impingat in globum E, globus E, mouetur per lineam D, F, ductam à puncto contactus D, per centrum ipsius globi E, vt obseruare licet in ludo trudiculario. Quod si centrum magnitudinis non sit idem cum centro grauitatis, non illud sed istud considerari debet, scilicet globus impulsus semper mouetur per lineam ductam à puncto contactus per centrum grauitatis eiusdem globi; cuius rei ratio patebit infra.

IX. Quando duo globi æquales æquali impetu sibi inuicem occurrunt per lineam connectentem centra vtriusque globi, æquali velocitate vterque reflectitur, & efficiunt ferè tantum motum reflexum, quantum effecissent directum absque mutuo occursu.

X. Si idem globus eodem puncto temporis recipiat duos impulsus diuersos versus diuersas partes, seu per diuersas lineas, per neutram illarum linearum mouetur, sed per lineam aliquam mediam inter vtranque; Idem patet in naui, quæ eodem tempore impellitur remis v. g. uersus meridiem, ventis verò impellitur versus Orientem, nam nec recta tendit ad Orientem, nec ad Meridiem, sed ad terminum medium inter vtrunque.

XI. Obseruatum est globos bombardę, & sclopetorum in minima distantia minorem ictum infligere, quàm in distantia maiori moderata, quod etiam de omni corpore uelocissimè proiecto uerum est, & ratio constabit ex dicendis.

XII. Obseruat Iacobus Vossius in quodam tractatu mechanico, Tormenti bellici longitudinem tredecim pedes excedere haud debere, & nimis magnam longitudinem non solum inutilem, sed tormenti etiam effectum impedire dicit; hoc verò non propterea (vti quidam arbitrati sunt) quòd pila ex tormento eijciatur antequam puluis pyrius omnis sit inflammatus; sed quoniam, inquit, pila versus interiora tormenti repellitur ab aere multo cum impetu intrante, quando flamma est extincta: Hoc quo pacto eueniat infra examinabimus.

XIII. Dum ingens nauis, præcipuè si pondere onusta in cymbam, uel nauiculam leuiorem impingat; etiam si illa lentissimè moueatur, maximũ huic impetũ imprimit; quod si impingat in scopulum, uel aliud corpus immobile uehementer concutitur cum fractionis periculo. Idem contingit in quolibet alio corpore ualde graui, quamuis enim lentè moueatur, corpori leuiori impactum magno impetu illum urget.

XIV. Si dum nauis remis, aut uento uelociter mouetur, uela contrahantur, remisque eleuatis, & quiescentibus, temo flectatur, prior illè impetus a uento, uel remis productus, & adhuc perseuerans in naui impedit, ne hæc facilè temoni obediat, sed priorem motus directionem retinet per aliquod tempus, donec cessante priori impetu nouæ temonis directioni obtemperet.

XV. Sagittæ A B, aptetur in parte postica *Fig.* A, pinnula uersatilis A C, circa extremum A, quæ sit temonis instar; Tum arcu, uel aliter per aerem, aut aliud medium fluidum proijciatur, ac dum in eo mouetur, flectatur ipsa pinnula, uel temo A I, uersus F; uidebis sagittam flecti in G E, nunquam uerò in partem oppositam F D.

XVI. Si corpori alicui u. g. globo A circum- *Fig.* 8. aptetur capillitium ex subtilibus, & leuibus filamentis; tum ipsum corpus uiolentèr proijciatur in quolibet fluido, feraturque u. g. per lineam B C uersus C, uidebis capillitij partem posticam uersus B prolixè extendi, & in aere fluctuare, partem uerò anteriorem ipsi globo proximè adhęrre, ac circumponi.

XVII. Tenui fistulæ uitreæ A B, impone *Fig.* 9. aliquot argenti uiui guttulas A C, & eandem fistulam in utroque extremo probè obturatam ueloci motu secundùm lineam horizontalem, uel etiam aliquantulum eleuatam in B promoue, ut demum impingat in aliquod obstaculum D E uidebis, statim ac eius ulterior motus ab obstaculo impeditur, argentum uiuum per fistulam excurrere ab A versus B.

XVIII. Accipe tres omninò equales trudiculorũ globos, ac supra tabulã lęuigatissimã ita dispone, vt duo eorum vnico trudiculę latioris ictu emitti queant, quorum vnus impingat directè in tertium globum, alter verò liberè ad eius latus transiens suum motum prosequatur; videbis, dummodo globus directè impingat in alium, adeoque ibi sistatur, globum impactum, & alium globum liberè transeuntem eadem velocitate moueri & eodem tempore metam attingere.

XIX. Sint tres globi C, E, F, æquales, & *Fig.* 10. ex equalibus filis penduli, quilibet ex suo centro, atque ita dispositi, vt vna eademque linea recta horizontalis centra eorum connectat. Tum si D, attollatur in G, atque inde dimittatur in E, globus E, remanet immobilis in eodem situ, globus verò F, ascendit in H, & D, repellitur in G,

Si verò fuerint duo tantum globi M, N, eodem *Fig.* 11. modo suspensi, M autem attollatur, & dimittatur ex P, ita vt percutiat in N, sistitur M, & impellitur N in R; non tamen M imprimit ipsi N tantum impetum, quantum ipse descendendo aquisiuerat; siquidem, si remoueatur globus N, ne sit impedimento ad ascendendum globo M, hic cadens ex eodem loco P ascendit multò vlterius scilicet in Q,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT SECVNDVM.

DE MOTV LOCALI IN GENERE.

PROPOSITIO I.

Motus localis rectè definiri potest, *Actus entis in potentia ad nouum locum prout in tali potentia*; vel clarius cum Epicuro *migratio de loco in locum.*

MIror plerosque Aristotelicos dum motum localem definiunt vsurpare definitionem motus, quam habet Arist. 3. Phys. cap. 1. dū ait *motum esse actum entis in potentia* prout in potentia; Ibi enim, vt patet considerāti, non definitur solus motus localis, sed definitur vniuersim, quilibet motus; quatenus hoc nomen est commune motui locali, & alijs motibus, seu mutationibus, quas idemmet recenset, videlicet generationem, & corruptionem, accretionem, & diminutionem, ac denique alterationem, quæ tamen mutationes non fiunt sine motu locali.

Sciendum igitur aliqua entia habere suam debitam perfectionem perfecto modo, scilicet inamissibiliter, adeoque non habere potentiam ad vlteriorem perfectionem, saltem essentialem, & primariò intentam a natura, & propterea dicuntur entia in actu solum, non autem in potentia; Alia sunt simul in actu, & in potentia, eo quod habeant quidem aliquam perfectionem, per quam sunt in actu, verùm illam ammittere possunt, & aliam aquirere, quam actu non habent; nihil autem est in pura potentia; cum ipsa materia, quæ secundum se dicitur pura potentia non possit stare sine forma ipsa actuante; neque vlla res possit sine aliqua perfectione subsistere; In solo actu in sententia Aristotelis sunt corpora cœlestia, quę ipse arbitratur habere suam formam inamissibilem, cum sint incorruptibilia, nec materia illorum habeat potentiam ad alias formas; habent tamen potentiam ad alium locum aquirendum, & sic dici possunt in potentia accidentali, adeoque mutantur solum localitèr; In actu verò, & in potentia simul, sunt omnia corpora corruptibilia, quatenus ita habent aliquem actum, seu formam vel perfectionem, vt tamen possint illam ammittere, & aliam aquirere.

Sciendum enim vlterius est nomine actus, seu vt Græcè habet Aristoteles, *Entelechian*, quæ latinè perfectio interpretatur, aliquando intelligi ipsam perfectionem absolutam, seu iam aquisitam; quo pacto anima dicitur ab eodem *entelechia*: aliquando verò pro perfectione, dum re ipsa aquiritur, seu potius pro ipsa via ad ipsam aquirendam, seu pro ipsa aquisitione, cuiusmodi est ipsa actio, qua id, quod est in potentia ad aliquam perfectionem, aquirit ipsam perfectionem. Vult igitur Aristoteles motum esse ipsam actionem, seu aquisitionem perfectionis; quæ quidem aquisitio est ipsa etiam aliqua perfectio, non *vt quod* (vt aiunt) sed *vt quo*; scilicet conuenit enti non prout habet priorem perfectionem, quam amittit, neque prout habet perfectionem posteriorem, quam aquirit, sed prout habet potentiam ad istam; & est formalis tendentia, seu via, & progressus ad perfectionem; vndè dicitur actus seu entelechia entis in potentia prout in potentia.

Patet igitur quomodo illa definitio rectè conueniat tam motui locali, quàm alijs motionibus seu mutationibus; nam motus localis nihil est aliud, quàm transitus entis mobilis hoc est entis in potentia ad aquirendum nouum locum, qui est perfectio accidentalis ipsius: Conuenit etiam generationi, & alterationi, quia istæ sunt actiones seu viæ, quibus id quod mutatur, vel alteratur aquirit aliquam perfectionem substantialem, vel accidentalem; & quatenus aquirit talem perfectionem dicitur in potentia ad illam, quia quatenus aquirit, ea non intelligitur aquisita.

Hanc esse mentem Aristotelis declarat D. Thomas in tertium Physicorum, & Simplicius lib. 8. Conuenit etiam illa definitio corruptioni, & diminutioni, seu qualitatis, seu quantitatis; non enim est de ratione motus in genere, quòd dicat terminum ad quem positiuum, nam etiam si terminetur ad priuationem dicitur actus entis in potentia, ita vt ly in potentia præscindat an sit in potentia ad aliquid positiuum, an ad aliquid priuatiuum; tam enim fit motus à priuatione ad actum, quàm ab actu ad priuationem. Hinc idem Aristoteles cap. 3. definit motum esse *actum eius quod agere, & pati potest, prout tale est*: pati autem est moueri ab actu ad priuationem, seu priuari aliqua perfectione.

Hinc patet successionem non esse de essentia motus in genere accepti, cum non omnis motus sit successiuus, sed detur motus instantaneus, cuiusmodi est motus ad substantiam, seu generatio substantialis, itemque corruptio. An autem sit de essentia motus localis dicemus infra.

Ex dictis facilè intelligitur definitio motus localis; nam sicut motus generatim sumptus rectè dicitur actus entis in potentia absolutè, prout in potentia; ita talis motus, scilicèt localis rectè dicetur actus entis in potentia non absolutè, & qualitercunque, sed in potentia ad nouum locum; quę definitio conuenit etiam cum definitione Epicuri, apud Empiricum definientis motum esse migrationem de loco in locum; quæ definitio ideo placet, quia omninò clara.

Obijcies cum Empirico aduersus definitionem Epicuri. Rota figuli dum circumagitur mouetur; nec tamen migrat de loco in locum. Respondeo ipsam rotam secundum se totam consideratam non moueri, quia non migrat de loco in locum; dicitur tamen moueri non ratione totius, sed ratione partium, quæ verè migrant de vno loco in alium; Hinc aliqui maioris distinctionis gratia definiuerunt motum localem *migrationem de loco in locum vel totius corporis, vel partis ipsius*

&

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

& Plato motum localem simili modo distinguendo dixit esse lationem vel circulationem; cui inhærens Philo Iudæus duas motus species distinxit, alteram, qua mobile transit de loco in locum, alteram, qua totum in eodem loco circumuoluitur, dum partes ipsius totius relinquunt loca partialia, & transeunt ad alia loca partialia relicta ab alijs partibus, quæ simul transeunt ad alia, quæ priores reliquerunt.

Obijcies secundò cum eodem: si quis dum naui fertur migret à prora ad puppim, eadem celeritate, qua nauis mouetur, ita vt quo tempore nauis accedit per decem cubitos ad orientem, ille moueatur super nauim per decem paritèr cubitos versus occidentem, fiet vt in hoc casu homo moueatur, & tamen neque ex toto neque ex parte migret de loco in locum, nam semper manebit in eadem parte aeris, & sub eodem zenit, cum eadem a littore distantia.

Respondeo hominem illum secundum totum corpus non mutare locum absolutum, adeoq; absolutè non moueri; multo minus moueri duobus motibus contrarijs, vt aliqui existimarunt, cum hoc sit manifestè impossibile; mouebit tamen pedes, & crura, & quidem dum pes transfertur à parte corporis posteriori ad anteriorem, mouebitur duplo velociùs, quam nauis moueatur ab anteriori ad posteriorem partem; scilicèt hoc necessariò fit, vt compensetur tempus, quo quieuit, dum alter pes se pari modo à parte postica in anticam transferret. Pedes igitur alternatim locum mutabunt, perinde ac si homo suspensus in aere, & reliquo corpore immotus pedes alternatim prorsum retrorsumque moueret. Esset & alius motus, quo caput, & reliquum corpus deprimeretur, dum crura extenduntur, & attolleretur dum eadem sibi proxima statuuntur; sed de animalium incessu alibi plura. Dixi non moueri absolutè, nam si consideretur locus respectiuus ipsius nauis, verè mouetur à prora ad puppim; sed locus absolutè consideratur, vt aliquid immobile.

Obijcies tertiò, dum circino circulus describitur punctum circini cruris, quod manet in centro, mouetur, & tamen non mutat locum.

Respondeo nos posse considerare tale punctum, vel Mathematicè vel Physicè; scilicet accipiendo pro puncto seu extremo apice cruris minimum aliquod Physicum: si accipiatur Mathematicè dicendum est concipi velut immobile, sed cum verè non existat realitèr punctum Mathematicum, sed solum per intellectum abstrahentem à materia, negari potius debet suppositio; Si verò accipiatur minimum Physicum, idem dicendum est, quod de rota circumacta, nimirum licet illud minimum non sit diuisibile in partes, possumus tamen partes in illo concipere, quarum vna intelligatur succedere in locum alterius, dum totum mouetur sicut de rota dictum est.

PROPOSITIO II.

Motus est mutatio, & est intrinseca mobili.

PRobatur, quia motus est alicuius motus; ergò in aliquo est, non enim potest esse in se ipso; igitur vel est in mouente, vel in mobili, non in mouente, [nisi etiam mouens sit mobile] quia in lapide proiecto est motus etiam si statim proijciens destruatur, vel moriatur, est igitur in mobili Denominat autem non solum mobile, sed etiam mouens licet non sit in mouente, sicuti visio denominat non solum videntem, sed etiam obiectum visum, verum denominatio illa est extrinseca mouenti, sicuti denominatio uisi est extrinseca obiecto viso, est autem intrinseca mobili; nam ideo dicitur mobile, seu moueri, quia habet in se motum. Hunc autem motum esse mutationem quandam patet, quia motus est migratio de loco in locum per primam propositionem ergo est mutatio loci; Adde quod non posset haberi noua denominatio realis, & physica; nisi fit aliqua mutatio: quare si corpus quod prius erat immobile denominetur mobile, aliquid mutatum est; si enim nulla fiat mutatio nullum nouum prædicatum potest resultare.

PROPOSITIO III.

Motus localis importat terminum à quo, seu locum relictum, terminum ad quem, seu locum aquisitum, & mobile ipsum.

PRobatur quia motus localis est mutatio; omnis autem mutatio est ab vno in aliud, illud dicitur terminus à quo, illud verò terminus ad quem; ergò motus cum sit mutatio loci, dicit essentialitèr locum relictum, vt terminum a quo, & locum aquisitum, vt terminum ad quem; & quia mutatio alicuius est mutatio, dicit etiam ipsum mobile, quod mutatur, scilicet de vno loco in alium.

PROPOSITIO IV.

Motus non dicit tantum illa tria scilicet mobile terminum à quo, & terminum ad quem.

PRobatur quia si Petrus desinat esse hic, & reproducatur Romæ, non propterea mouetur, quamuis adsint illa tria: nimirum præter illa tria requiritur continuus fluxus in spatio, scilicèt ita vt locus aquisitus succedat immediatè loco relicto; motus enim ab vno loco ad alium distantem non fit sine transitu per medium. Dices Angelos moueri posse absque eo quod per locum medium transeant, Resp. quod sicut Angeli per se, & ratione substantiæ non sunt in loco, sed solum ratione virtutis, & per hoc, quod hic vel illic operentur; ita proprie per se, & ratione substantiæ

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ | 10-3-phys-2f /start.htm

non mouentur, sed dicuntur moueri ex eo, quod nunc operentur in vno loco, deinde in alio.

PROPOSITIO V.

Motus non dicit tantum mobile, locum relictum, locum aquisitum, & continuum fluxum, sed requiritur vt locus relictus, & locus aquisitus sit primò relictus, & primo aquisitus.

PRobatur, quia motus est mutatio, vt dictum est, quæ dicit tantùm ipsum instans transitus ab vno termino ad alium, seu instans nouæ aquisitionis termini, seu successionis, ita vt mobile immediatè ante esset adhuc in loco relicto; ergò dicit locum primò relictum, in quo erat mobile immediatè ante, & primò aquisitum, in quo primò est, & immediatè antea non erat. Dicit inquam vtrumque coniunctim, cum prædicta immediatione, seu continuo fluxu.

PROPOSITIO VI.

Præter omnia enumerata, motus dicit ordinem ad aliquid intrinsecum mobili, exigitiuum ipsius motus.

PRobatur, quia possunt esse omnia illa suprà enumerata, nempe mobile, locus primò relictus, locus primò aquisitus, & continuus fluxus, etiam si non sit motus; Fac enim Deum lapidem reproducere in loco immediatè proximo; porrò licet lapis primò definat esse in priori loco, & primò incipiat esse in alio proximo, non tamen lapis ille motus est: Hinc potest aquiri nouus locus sine motu locali, non tamen lapis diceretur migrare in illo casu de loco in locum, quia migrare, seu moueri importat aliquid aliud; hoc autem non potest esse nisi aliquid intrinsecum in ipso mobili, vel ordo ad ipsum intrinsecum, quod exigit motum. Ratio est, quia corpus dicitur mobile, inquantum ab aliqua causa naturali moueri potest, causa autem naturalis mouens, non potest mouere, nisi per aliquem influxum; est enim causa actiua; igitur aliquid imprimit ipsi corpori mobili. Hoc autem, quod imprimitur mobili, & quod exigit ipsum motum, vocamus impetum; de quo erit sermo capite sequenti. Hinc motus potest aliter definiri, quod sit mutatio loci, seu migratio de loco in locum continuo fluxu ad exigentiam alicuius intrinseci corporis, quod mouetur.

PROPOSITIO VII.

Motus localis non est actio.

PRobatur, quia hæc actio nullum terminum haberet; neque enim mobile, vel impetus producit nouam vbicationem, quæ per motum aquiritur; Quid igitur produceretur per illam actionem? An producitur impetus? non certè, quia impetus est prior motu; ideo enim corpus mouetur, quia illi imprimitur impetus: cum igitur nihil sit aliud, quod possit esse terminus illius actionis, motus localis non potest dici actio.

Dices motum denominare potentiam motricem, sed potentia motrix denominatur motrix vel mouens, per actionem, ergò motus est actio potentiæ motricis. Respondeo potentiam motricem denominari, quòd moueat actu, ab ipso motu; sed mediatè; nam ideo dicitur mouere, quia producit impetum in mobili, ex quo impetu consequitur motus; mouere enim localiter est imprimere impetum mobili, ex quo impetu deinde sequitur mutatio loci; quare impressio impetus est quidem actio potentiæ motricis, sed impressio illa non est formaliter motus, motus enim est aliquid consequens ad ipsum impetum, & effectus ipsius; sed hæc melius infra intelligentur.

PROPOSITIO VIII.

Posito quod vnus locus primò relinquatur, & alius ipsi immediatus primò aquiratur atque hoc fiat ad exigentiam alicuius intrinseci videlicet impetus, frustrà ponitur alius modus.

PRobatur, quia talis modus, quicunque ille sit, qui ab aliquibus admittitur, nihil aliud præstaret, quam mutationem loci; sed posito loco primò relicto, & loco immediato primò acquisito; & posito impetu intrinseco mobili exigitiuo talis mutationis, habetur ipsa mutatio loci; ergò frustra ponitur talis modus; siquidem etiam ipso sublato, & positis alijs prædictis habetur idem effectus formalis.

PROPOSITIO IX.

Motus potest dici relatio simultatis termini à quo, & termini ad quem: cum ordine essentiali ad mobile, & ad exigentiam intrinsecam talis mutationis.

PAtet, quia neuter terminus potest esse seorsim, sed in motu accipitur uterque coniunctim, ita vt motus dicat locum primò relictum, cui immediatè succedat alius primò acquisitus, vt suprà Prop. V. ostensum est. Ista autem relatio potest dici simultas, vel modus respectiuus, qui vtique distinguitur ab illis omnibus seorsim sumptis, immò etiam ab vtroque termino simul sumpto, excluso prædicto ordine ad exigentiam intrinsecam; at verò, non distinguitur ab vtroque termino coniunctim, & ordine ad illam exigentiam intrinsecam; Potest inquam dici modus, quia mobile potest concipi sine motu, motus verò sine mobili concipi nequit; iste autem modus non est modus Physicus, vti est actio, scilicet non est aliqua simplex entitas ex dictis propositione octaua igitur est modus respectiuus, seu relatio simultatis, resultans ex pluribus coniunctim acceptis. Hinc motus non est actiuus, relatio enim, nec vllus purus modus habet vim actiuam: quare motus non producit calorem, vt vulgò fertur, nec vllam aliam qualitatem; sed solum potest esse occasio, seu dispositio, ex qua deinde sequatur calor, vt suo loco dicemus.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO X.

Omnis motus fit in tempore.

PRobatur, quia motus est transitus à loco in locum per prop. primam: sed res in eodem instanti non potest esse in duobus locis, cum locus adequet locatum, ergò requiritur aliquod nouum instans Physicum temporis, quo intelligatur aquirere nouum locum. Instans autem Physicum temporis est tempus, siquidem tempus componitur ex instantibus Physicis numero finitis, sicuti corpus quantum componitur ex particulis, seu punctis Physicis item numero finitis vt lib. primo Trac. 1. demonstratum est; nisi enim vnicum instans Physicum esset tempus, neque plura instantia Physica numero finita essent tempus: nam tempus non potest constare ex partibus, quæ non sint tempus; instantia autem Physica sunt, partes temporis, licet sint realiter indiuisibiles; sicuti puncta Physica corporis quanti, sunt partes ipsius corporis. Neque dicas tempus debere habere aliquid prius, & aliquid posterius, in instanti autem Physico non esse prius, & posterius, eo quod sit indiuisibile, non inquam hoc dicas, nam nego quodlibet minimum tempus debere habere, aliquid prius, & aliquid posterius, ita vt ly aliquid, & aliquid sint distincta realiter, sufficit enim, quod sint distincta per intellectum; Quare solum tempus, quod constat ex pluribus instantibus Physicis habet prius, & posterius realiter distincta, scilicèt ipsa plura instantia successiua, ex quibus componitur.

PROPOSITIO XI.

Quilibet motus localis vel fit in instanti Physicè vel componitur ex tot partibus motus, quot sunt instantia Physica, in quibus fit.

PRobatur, quia per prop. 10. motus fit in tempore; sed hoc vel est instans Physicum, vel componitur ex instantibus Physicis finitis; ergò motus fit vel in instanti Physico, vel in tempopore constante ex instantibus Physicis numero finitis: sed si fit in tempore constante ex pluribus instantibus finitis, quælibet minima pars motus fiet in vno instanti Physico, adeoque tot erunt partes motus, quot sunt instantia illa, in quibus fiunt; Vides igitur motum componi ex pluribus motibus instantaneis Physicis finitis; nec aliter motum fieri posse, supposito quòd tempus componatur ex instantibus Physicis; an autem necesse sit in quolibet instanti fieri motum continuò, & successiuè; determinabimus infra; Hinc etiam habes motum non esse diuisibilem actu, & realiter in infinitum; quia tot sunt motus, quot sunt instantia, sed instantia temporis finiti sunt finita, ergò etiam motus instantanei Physici sunt finiti; licet eorum quilibet per intellectum diuidi possit in infinitum, vt de quantitate permanente dictum est lib. primo; eodem enim modo de vtraque quantitate scilicet permanenti, & successiua, adeoque etiam de ipso motu, Philosophamur.

PROPOSITIO XII.

Motus ratione temporis non est essentialiter successiuus realiter & Physicè.

PAtet ex dictis, quia illud est successiuum realiter, & Physicè, quod fluit per partes reales Physicas ex quibus constat, & quarum vna succedit alteri; sed per prop. 11. potest dari motus instãtaneus Physicus, seu in instanti physico, quod non constat ex alijs partibus Physicis; igitur non est realiter, & Physicè successiuus; igitur motus non est essentialiter successiuus, aliter nullus dari posset motus instantaneus.

PROPOSITIO XIII.

Motus non est necessariò continuus ratione temporis; sed potest esse interpolatus, seu morulis interruptus.

CVm enim motus componatur ex pluribus partibus minimis, motus instantanei Physicè; potest inter vnum instans motus, & aliud interponi vnum instans, vel plura instantia quietis, vt est manifestum.

PROPOSITIO XIV.

Motus incipit Physicè intrinsecè, per primum instans Physicum, & desinit Physicè intrinsecè per vltimum instans Physicum, quo mobile mouetur; at vero metaphysicè, seu Mathematicè non incipit, nec desinit intrinsecè: sed solum extrinsecè.

PRima pars propositionis patet, quia inceptio & desitio motus Physicè considerati; debet accipi Physicè: Physicè autem quantitas, & tempus non constat punctis, & instantibus mathematicis, & omnino indiuisibilibus, sed constat punctis, & instantibus physicis indiuisibilibus solum physicè, non verò Mathematicè; ergò inceptio Physica debet accipi in toto primo instanti Physico motus, & desitio, in toto vltimo instanti. Secunda pars etiã est manifesta ex dictis de quãtitate lib. 1. nã initium, & finis quantitatis adeoque etiam temporis, & motus Metaphysicè consideratum, est aliquid omnino indiuisibile etiam per intellectum; cum igitur ista indiuisibilia Mathematica non existant realiter, non potest dici quòd motus realis incipiat, vel desinat intrinsecè in illis instantibus indiuisibilibus; dicitur tamen incipire vel desinere extrinsecè; scilicet incipit per vltimum esse quietis antecedentis, & per primum esse motus, & desinit per primum esse quietis & vltimum esse motus; inceptio enim motus sumpta Mathematicè, & ut aliquid omnino indiuisibile dicit illud instans, quod est communae & ultimæ quieti, & primo motui; nimirum idem est (indiuisibiliter sumpta inceptione) primum esse motus, & vltimum esse quietis; ne que enim in motu Mathematicè considerato potest concipi-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

cõcipi pars temporis, quæ sit vltima quietis, & pars, quæ sit prima motus, sed concipitur vt vnum instans continuatiuum vtriusque.

Ex his patet terminum Mathematicè, seu Methaphysicè loquendo esse communem motui, & quieti, adeo vt ibi incipiat extrinsecè motus, vbi desinit extrinsecè quies; nam verè in termino illo neque est quies, neque est motus, sed immediatè antea fuit quies, immediatè post erit motus.

Dices ex hoc sequi quòd aliquo instanti, neque sit motus neque quies. Respondeo aliquo instanti Physico neque est motus, neque quies nego; aliquo instanti Mathematico, concedo; nam illud instans Mathematicum, quod per intellectum concipitur terminans, non est tempus verè realiter; & Physicè; cum autem omnis motus fiat in tempore, in illo instanti non potest esse motus, nec quies.

Dices illlo instanti, vel mobile mouetur vel non mouetur; si mouetur ergò est motus in illo instãti, si nõ mouetur, ergò est quies. Respondeo hoc prædicatum *non moueri* dupliciter accipi posse; primò pro permanentia in eodem loco, id est pro quiete, quæ non dicat puram negationem motus, sed etiam ipsam permanentiam: sic illud, quod est in loco, quem tum primum non aquirit per motum, dicitur quiescere; igitur hoc modo acceptum illud prædicatum *non moueri* dicit aliquid positiuum. Secundò aliquando illud prædicatum dicit aliquid purè negatiuum, quod conuenit etiam non enti; sic dici potest, chymera non mouetur licet non possit dici, chymera quiescit. His positis, dicendum est mobile in eo instanti Mathematico terminante non moueri, quatenus hoc prædicatum est purè negatiuum: quare nec quiescit nec mouetur, quia moueri, & quiescere supponunt esse, & existere; quidquid autem existit, existit in tempore; illud autem instans non est tempus.

Dices mobile in eo instanti est, erat enim antea, nec est destructum; Respondeo quod si intelligatur illud purum instans Mathematicum, non potest dici, quod mobile sit in illo instanti; quidquid enim est realitèr, & Physicè, est in aliquo tempore reali, & Physico; atqui illud instans dicit negationem omnis temporis realis, ergò mobile in eo non est. Hanc esse mentem Aristotelis, patet ex eo, quod expressè asserit, in instanti non esse motum, nec quietem.

PROPOSITIO XV.

Non potest dari motus in instanti Mathematico.

PRobatur Primò, quia motus fit in tempore per propositionem 10. sed tempus non componitur realiter ex instantibus Mathematicis; ergò non potest fieri in instanti Mathematico. Secundò si fieret in instanti Mathematico, essent simul motus, & quies, siquidem idem instans terminat quietem antecedentem, in quo motus incipere intelligitur, vt dictum est prop. 14. Præterea non posset habere duos terminos, a quo, & ad quem, nam duo puncta Mathematica non possunt esse continua, vel contigua, vt alibi ostendimus.

PROPOSITIO XVI.

Omnis motus fit in loco; nec fieri potest ab vno loco ad alium distantem sine transitu per medium.

QVod fiat in loco est manifestum, nam motus non tantum respicit tempus, in quo fit, sed etiam locum, est enim migratio seu transitus de loco in locum; Quod autem fieri nequeat ab vno loco ad alium remotum, hoc est non immediatè proximum priori, probatur quia motus dicit continuum fluxum ex dictis prop. 4. Præterea impetus, ad quem necessariò sequitur motus, est qualitas, quæ exigit fluxum sui subiecti, fluxus autem fit per medium; Denique dum mobile determinatur ad motum ab impetu in ipso producto, non modo determinatur versus terminum, sed etiam versus medium, nec aliter res concipi potest; Hinc si res aliqua destruatur hic, & reproducatur alibi, non dicitur moueri, quia non tranfit per medium. Hinc etiam Geometræ concipiunt lineam rectam per hoc, quod concipiant motum rectum puncti; concipiunt planam superficiem, per hoc quòd concipiant motum rectum lineæ, concipiunt circulum, dum concipiunt motum lineæ circa alteram extremitatem immobilem, & alia similia supponunt, quæ falsa essent, si mobile posset migrare ad locum distantem sine transitu per medium.

PROPOSITIO XVII.

Motus in ratione spatij componitur ex vbicationibus numero finitis realitèr, & Physicè.

PRobatur, quia cum spatium componatur ex punctis Physicis numero finitis, non habetur Physicè noua vbicatio, nisi mobile occupet nouum punctum Physicum spatij, quod antea non occupabat; & cum punctum Physicum non habeat partes reales, & Physicè distinctas, non potest mobile occupare de nouo solam partem puncti in spatio; sed si nouum locum occupat, occupat nouum punctum integrum spatij; quare componitur motus ratione spatij ex tot vbicationibus diuersis, quot sunt puncta Physica in ipso spatio; sicuti ratione temporis componitur ex tot instantibus Physicis, quot sunt illa instantia quibus mouetur. Hinc vno instanti Physico, non potest moueri mobile, nisi per vnum punctum spatij; nec potest moueri per vnum punctum Physicum, nisi in vno instanti Physico.

PROPOSITIO XVIII.

Motus ratione spatij non est essentialitèr successiuus.

PAtet, quia mobile potest moueri vnico instanti, in quo aquirat vnicam vbicationem vnius tantum

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tantúm noui puncti Physici; quæ vbicatio, & quod punctum cum sit Physicè indiuisibile, nulla potest esse partium successio; simul enim Physicè aquirit totum illud punctum de nouo; ad successionem autem requiritur, vt vna pars post aliam aquiratur. Potest tamen dici successiuus, si consideretur vterque terminus, scilicet à quo, & ad quem, hic enim illi immediatè succedit; sed propriè motus successiuus dicitur ille, quo mobile aquirit plures de nouo vbicationes successiuè vnam post aliam.

PROPOSITIO XIX.

Motus ratione spatij non est essentialiter continuus physicè. Si tamen motus sit compositus ex pluribus vbicationibus, est necessario continuus ratione spatij.

PRima pars est manifesta, quia, vt dictum est, potest aliquid moueri per vnicum punctum Physicum spatij; sed vnicum punctum non constituit continuum; continuum enim est, quod habet partes ordinatim vnam immediatè post aliam: punctum autem non habet partes reales, ergò &c. Secunda pars est ipsa etiam euidens; nam per prop. 16. motus compositus ex pluribus vbicationibus, hoc est qui fit ab vno loco ad alium remotum, fieri nequit sine transitu per medium, ergò est continuus ratione spatij.

De initio, & fine motus ratione spatij eodem modo Philosophandum est, quo de ipso spatio, seu corpore quanto: Quare vide ea, quæ diximus lib. 1. quæ frustra esset hoc loco repetere.

PROPOSITIO XX.

Indiuisibile actu, seu punctum Physicum non potest in vnico instanti Physico moueri per spatium actu, & Physicè diuisibile.

PRobatur, quia eodem instanti Physico punctum illud esset in pluribus locis realiter distinctis, immò à se inuicem remotis, vt patet. Hoc autem repugnat vt lib. 1. demonstratum est. Præterea migraret à loco in locum distantem sine transitu per medium; cum enim spatium, per quod mouetur, supponatur Physicè diuisibile, inter primum punctum Physicum, à quo recedit, & vltimum, quod aquirit de nouo, debet esse aliquod, vel aliqua puncta intermedia; sed non potest vnico instanti esse in puncto extremo de nouo acquisito, & etiam in punctis intermedijs; ergò transiret ab extremo in extremum sine medio, quod repugnat ex dictis prop. 16. Neque dicas id ab Angelo fieri posse, qui est actu indiuisibilis: nam vt supra dictum est, vbi agitur de motu, seu vbicatione non valet argumentari ab ente spirituali ad ens corporeum; cum esse in loco vnius, & esse in loco alterius non conueniant vniuocè, vt supra explicatum est.

PROPOSITIO XXI.

In eodem mobili, quod est corpus compositum, suvq; eodem tempore diuersi motus, tum per se, tum per accidens.

PAtet quia quot sunt in illo corpore puncta Physica, tot sunt motus diuersi, singula enim puncta habent peculiarem impetum sibi impressum, neque vnum punctum mouetur motu alterius; adde quòd vnum punctum potest moueri sursum, aliud deorsum, unum versus vnam partem, aliud versus oppositam, si nimirum corpus illud rarefiat, vel condensetur; qui motus omnes per se, & non per accidens sunt diuersi; Præterea mouentur eodem tempore motu per accidens omnes formæ, quæ insunt mobili; mouentur inquam per accidens non per se, quia non imprimitur illis impetus, quare mouentur solum ratione vnionis cum corpore mobili; sic mouetur anima ad motum corporis; sic corpus Christi ad motum accidentium Eucharisticorum, sic accidentia mouentur ad motum subiecti, &c.

PROPOSITIO XXII.

Motus specificatur multipliciter; præcipuè verò à termino ad quem.

PRimò, igitur specificatur à termino ad quem; repugnat enim illum motum, qui est ad terminum B, esse ad terminum C, quia motus dicit essentialiter locum acquisitum, qui si est locus B, non potest esse locus C. Secundò propter eandem rationem motus specificatur a termino a quo; videtur tamē magis specificari a termino ad quem, quia in omni mutatione magis attendimus formam seu perfectionem, quam subiectum de nouo aquirit, quàm illam quam amittit, seu relinquit. Tertiò specificatur motus à mobili: sic motus rei incorporeæ maximè differt à motu rei corporeæ; motus verò vnius corporis a motu alterius, quantumuis diuersi, si sint ijdem termini vtriusque motus, propriè non dicitur differre saltem notabiliter: Tertiò specificatur à diuersa velocitate vel tarditate, nempe motus velox differt à tardo; si tamen sint ijdem termini vtriusque motus velocis, & tardi, seu minus velocis; motus illi non debent dici differre specie, cum differant solum secundùm magis, & minus. Quintò a diuersa ratione lineæ, seu viæ, per quam fit motus, etiamsi sint ijdem termini, à quo, & ad quem, sic motus rectus differt à motu curuo, vel obliquo, vel circulari, vel spirali &c. Sextò vnus motus differt ab alio ratione temporis; nam motus dicit essentialiter tempus: ergo hic motus dicit hoc tempus; Hinc idem numero motus, qui fuit heri, non potest esse hodie, quia idem tempus, vel eadem duratio non potest reproduci: dixi idem numero, nam si sint ijdem termini, & sit eadem linea motus, non censentur motus specie diuersi, sic reuolutio primi mobilis hodierna, & eiusdem reuolutio crastina solo numero differunt. Septimò motus specificatur à fine, quem natura intendit in motu; sic motus, qui dicitur naturalis, distinguitur à motu vio-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

violento, quia ille conducit mobile ad suum finem, hic verò ab eodem fine remouet. Octauò a diuerso modo organi, seu à diuerso organo, quo vtitur potentia motrix; sic motus progressiuus distinguitur à volatu, natatu &c. Nonò à diuersa determinatione, sic motus directus distinguitur à motu reflexo. Decimò à diuersa compositione linearum motus; sic motus mixtus distinguitur à simplici, mixtus ex duobus rectis distinguitur à mixto ex circulari, & recto, vel ex duobus circularibus. Vndecimò à ratione, seu modo velocitatis & tarditatis; sic motus æquabilis, & regularis distinguitur à motu irregulari, & inæquabili, scilicèt uel accelerato uel retardato, & si quæ sunt aliæ motus differentiæ, ut motus librationis, seu titubationis; motus undationis, motus pendulorum, &c. de quibus omnibus, & singulis agerè proposuimus in præsenti tractatu.

PROPOSITIO XXIII.

Motus localis corporis intelligi nequit, quin intelligatur locus maior ipso corpore, quod intelligitur moueri.

PAtet hoc, quia quodlibet corpus habet suam determinatam magnitudinem, qua respondet spatio a se occupato, dum quiescit: sed si intelligatur semper in eodem spatio, non intelligitur moueri, quia motus essentialitèr includit spatium, cui respondeat mobile, antequam moueatur, & spatium, quod per motum de nouo aquirit per prop. 3. est enim transitus de loco in locum. ergo non intelligitur motus, quin intelligatur locus occupatus a mobili, antequam incipiat moueri, & simul locus, quem aquirit de nouo; cum igitur vterque locus sit maior, quàm ipsum mobile (primus enim solus erat æqualis) non intelligitur motus, quin intelligatur locus maior corpore, quod moueri intelligitur.

PROPOSITIO XXIV.

Vt corpus diuisibile intelligatur moueri, non est necesse intelligere, quòd deserat totum locum occupatum ab ipso, antequam moueretur; secus verò si corpus sit indiuisibile.

PRobatur, quia si corpus sit diuisibile in duas partes, poterit ita moueri, vt locus, qui occupabatur a parte anteriori, occupetur à parte posteriori; pars verò anterior alium locum occupet, quem antea nulla pars occupabat; vt si corpus A. B. diuisibile in duas partes A & B. moueatur per rectam lineam A C, pars quidem B, aquirit nouum locum C, sed pars A aquirit locum B, quem deserit ipsa pars B, si verò corpus, quod mouetur, sit indiuisibile, patet non posse moueri, ita vt vna pars subintret in locum alterius, cum supponatur non habere partes, quare si mouetur, totum locum deserit, & alium priori, sibique æqualem aquirit. *Fig. 12.*

Hinc collige indiuisibile Physicum posse quidem intelligi, quod moueatur absque eo quod intelligatur deserere totum locum, cum in ipso possint concipi partes per intellectum correspondentes similibus partibus loci; Physicè tamen moueri non posse, nisi deserat totum locum, quia Physicè non est diuisibile, nec partibus constat, quorum vna deserat priorem locum, & alia subintret locum illius. Adde quod nec locus ipse minimo correspondens Physicè acceptus habet partes, vt dici possit deseri vnam partem, & aliam non deseri a toto minimo.

Collige secundò corpus diuisibile Physicè intelligi posse Physicè moueri, si vnicum minimum spatij de nouo aquirat, quod antea non occupabat; adeo vt semper sit verum dicere locum, qui per motum occupari intelligitur à corpore, maiorem esse ipso corpore; locum inquam priorem simul, & posteriorem.

Collige tertiò, dum corpus mouetur etiam si vnico minimo spatij moueatur: omnes partes corporis moueri; nam quodlibet minimum ipsius corporis subintrat locum alterius minimi. Intellige de corpore omninò solido, quod non patitur compressionem.

PROPOSITIO XXV.

Corpus, quod rarefit, verè mouetur.

PRobatur; quia ad motum corporis diuisibilis (quale necessariò est corpus, quod supponitur rarefieri) sufficit, vt dictum est, si maius spatium intelligatur, quam solum illud, quod ante motum occupabat, sed dum rarefit maius spatium verè occupat, ergo mouetur.

Dices occupari quidem a toto corpore maius spatium, quàm haberet antea, sed nullam partem spatij deseri ex ijs, quas habebat antea, adeoque non transire de loco in locum, & consequentèr non moueri.

Respondeo Primò in mea sententia (quæ non admittit extensionem punctorum Physicorum ad maius spatium in rarefactione) partes corporis quòd rarefit moueri, & deserere priorem locum, in quem subintrat vel aer, vel alia substantia tenuis, quo fit vt totum corpus extendatur ad aquirendum nouum spatium, quod est verè moueri: nam si singulæ partes locum priorem deserunt, & alium occupant, quem antea non habebant, & loci magnitudo totalis, quem omnes partes simul sumptę occupabant ante rarefactionem, simul cum loco de nouo aquisito per rarefactionem, maior sit tota magnitudine partium earumdem corporis simul sumptarum, sufficit vt intelligamus corpus moueri.

Respondeo secundò, quod etiam in sententia admittente extensionem punctorum Physicorum, absque vlla intromissione alterius corporis, debet dici corpus moueri, etiam si nullum verè spatium deseratur (nam in mea sententia verè tantum spatium deseritur, & occupatur à subingrediante subtili corpore, quantum de nouo aquiritur per extensionem) Illud autem sic probo. Sit punctum Physicum, quod ante rarefactionem occupet spatium A E. Non potest rarefieri, quin eius partes extremæ A I E G, intelligantur moueri A, *Fig. 13.*

qui-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

quidem ad F, I ad B, E ad D, G ad C, & sic de alijs, sed ne relinquatur locus vacuus in earum locum debent saltem partialitèr subintrare aliæ partes centro propinquiores, & sic successiuè vique ad illam, quæ centrum occupat, ergò omnes debent ita moueri, ut nouum locum saltem partialem aquirant, & priorem deserant; minor probatur, quia singulæ partes debent dilatari, neque enim est maior ratio de una, quàm de alia, sed illa, quæ est in centro, non potest dilatari, nisi omnes circumpositæ ipsi locum præbeant, & à centro longiùs recedant [cum non possint, nec debeant penetrari) ergò illę moueri debent uersus circumferentiam B F C D, Idem dic de alijs circa ipsas iacentibus, quæ prioribus locum cedere debent; cum non modo illæ moueantur uersus circomferentiam, sed etiam magis extendantur. Quod dixi de partibus unius puncti respectu rarefactionis eiusdem puncti, idem proportionaliter dicendum de pluribus punctis, respectu rarefactionis corporis constantis ex pluribus ijsdem punctis. Singula igitur puncta, centrali fortasse excepto, locum saltem partialem deserunt, & nouum acquirunt, adeoque verè ipsum corpus mouetur. Si vero ex eo probatur non moueri, quia etiam post rarefactionem occupat totum spatium, quod antea occupabat (hoc autem in nostra de rarefactione sententia non contingit) erit contradictio, quam vix saluabunt auctores illius sententiæ, quare id videant ipsi. Sed hæc meliùs intelliges vbi de rarefactione, & condensatione.

Collige idem proportionaliter dicẽdum esse de condensatione, nam singulæ partes in nostra sententia verè locum priorem deserunt, & nouum acquirunt dum sibi inuicem magis approximantur, & implent illa spatia, quæ ante condensationem occupabantur ab aere, vel alia substantia tenui, quæ extruditur a corpore, dum condensatur.

PROPOSITIO XXVI.

Sphæra, & annulus, seu circulus, dum eius partes singulæ circa centrum voluuntur verè moueri dicitur.

PRobatur, quia licèt totus circulus seu tota sphæra, vt tota est, considerata, locum suum totalem non deserat, neque partialem; eius tamen singulæ partes locum in motu deserunt, & nouum successiuè aquirunt: quare, vt totum moueri dicatur, sufficit vt singulæ partes moueantur, ita vt earum nulla sit in eo loco, in quo erat antea.

Hinc collige duplicem motum, quorum vnus dicitur circularis, quando scilicet solæ partes singulæ mouentur, ipso toto corpore interim in suo loco totali quiescente; alter verò dicitur rectus, seu obliquus, quando ipsum totum aliquod spatium de nouo acquirit, quod à nulla eius parte priùs occupabatur: & hic rursus duplex est, vel enim corpus in circulo mouetur, ac post circuitionem redit in priorem locum, & dicitur *rotatio* vel non redit ad priorem locum, & dicitur *latio*; quæ rursus multiplex esse potest, vt infra videbimus.

PROPOSITIO XXVII.

Motus est aliquid diuersum à mobili.

PRobatur; quia moueri, & non moueri sunt contradictoria, adeoq; eidem inesse non possunt simul, & pro eodem tempore; ergò non sunt idem cum corpore mobili, alioquin simul essent eodem tempore, ergò saltem vnum illorum distinguitur à mobili; non quies, seu non moueri, hæc enim idem est cum ipso mobili, quod benè intelligitur perseuerare in eodem loco, absque vlla re distincta ab ipso, ergò superest, quòd ab eo distinguatur motus, Præterea manifestum est corpus, quod antea non mouebatur, moueri incipere, ergò habet aliquid dum mouetur, quod antea non habebat, non solum locum nouum, nam hic non est motus, non solum carentiam loci præcedentis, nam neque ista potest dici motus, ergò habet de nouo motum, quem non habebat antea, ergò motus est aliquid diuersum à mobili.

PROPOSITIO XXVIII.

Motus non potest dici; quod sit productus immediatè, siue quod sit effectus immediatus causæ efficientis.

PRobatur, quia motum esse, est transisse de loco in locum; hoc autem non solum dicit esse in loco, in quo antea non erat, sed etiam non esse in loco, in quo antea erat: sed hoc est aliquod concretum ex ente, & non ente, ergò non potest esse effectus immediatè productus à causa efficiente, nam effectus causæ efficientis, & positiuæ non potest esse aliquid negatiuum. Certè causa efficiens, nil aliud potest efficere in mobili, nisi vt sit in loco; non potest autem efficere, vt non sit in loco illo, in quo erat antea, cum hoc sit aliquid negatiuum; sed motus dicit utrumque, scilicet esse in hoc loco, & non esse in illo, in quo erat ante; ergò hæc duo indiuisibiliter accepta, siue hoc concretum ex ente, & non ente non potest esse effectus immediatus causæ efficientis positiuæ.

Probatur secundò sic: Si corpus primò produceatur, aquirit locum, quem antea non habebat, nec tamen dicitur illud corpus moueri, seu motum esse, quia antè non obtinebat vllum locum. Item si corpus destruatur ammittit locum, in quo erat, nec tamen dicitur moueri, aut motum esse, quia nõ aquirit alium locũ; ergo moueri dicit essentialitèr utrumque, nempè ammittere unũ locum, & alium aquirere; sed hoc complexum non potest dici productum, saltem propriè loquendo: ergò, &c.

Probatur Tertiò, quia motus localis est uera mutatio, mutatio autem non dicit tantum ens, sed etiam non ens; sed productio terminatur solum ad ens, ergò productio non potest terminari ad motum, aliter etiam ipsa productio deberet produci, & sic per aliam productionem, & hæc per aliam in infinitum, quare causa efficiens po-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ceſt ſolum efficere, ut corpus ſit in hoc loco, & deinde ſit in alio (hoc enim eſt aliquid poſitiuum) ſed eſſe in hoc loco, & deinde eſſe in alio, non eſt moueri, poteſt enim corpus produci in hoc loco, & idem deſtrui, ac in inſtanti ſequenti reproduci in alio, in quo caſu non diceretur moueri, ſed ſolum reproduci in alio loco.

Probatur Quartò quia ſi poſſet motus produci poſſet etiam deſtrui, ſed non poteſt deſtrui, ergò neque produci. Probatur minor: deſtruatur motus eo temporis inſtanti, quo mobile priorem locum relinquit, & nouum aquirit, & remaneat ipſum mobile, ſolo motu deſtructo, mouetur igitur ſimul, & non mouetur; non mouetur, quia ſupponitur motus deſtrui; mouetur uerò quia ſupponitur motus deſtrui, eo tempore, quo locum priorem deſinit, & nouum locum aquirit, quod eſt moueri.

Dices potentia loco motiua eſt potentia actiua; igitur aliquid agit, & efficit de nouo, quod non erat; ſed nihil efficere poteſt, niſi motum, ergò producit motum.

Reſpondeo potentiam motiuam efficere, ſeu producere impetum, qui deinde exigit motum, vt poſtea dicemus.

Hinc rurſus patet motum eſſe relationem reſultantem ad exigentiam alicuius alterius effectus, id quod ſupra propoſitione Nona demonſtratū eſt.

Probatur, quia eſt aliquid diſtinctum a mobili per 27. propoſitionem non eſt aliquid productum a cauſa efficiente, productum, inquam, immediatè, ergò exigitum ab aliquo alio, quod immediatè ſit productum; ſed id, quod exigitur ſolùm, & non producitur dicitur reſultare ad exigentiam illius, quod immediatè producitur, ut relatio ſimilitudinis dicitur reſultare ad exigentiam albedinis productę in pariete: ergò, &c. Id autem, quod immediatè producitur à cauſa efficiente, ſeu a potentia loco motiua dicemus eſſe impetum, ad cuius exigentiam reſultat motus, impetus enim exigit, ut corpus, quod eſt in hoc loco recedat ab illo, & nouum locum aquirat.

Hinc collige ſenſus non percipere uerè, & propriè motum; nam ſenſus, non attingunt relationes, ſed ſolum ſingularia relata iuxta doctrinam Ariſtotelis, & D. Thomæ. Vnde eſt, quod numerare, non eſt ſenſuum officium, ſed ſolius intellectus ex eodem Philoſopho; ſed de his alias.

Dicimus tamèn aliqua ſenſibilitèr, alia inſenſibilitèr moueri, quatenus ſenſus renunciat animæ intellectiuæ, corpus nunc eſſe hìc, & deinde nonciat idem corpus eſſe in alio loco, qui ipſi ſenſui obijcitur diuerſus à priori loco; quod ſi fiat duobus inſtantibus temporis ſenſibilitèr diuerſis, ſe immediatè ſequentibus, corpus illud dicitur ſenſibilitèr moueri: ſi verò non fiat, nec fieri poſſit inſtantibus ſe immediatè ſequentibus, ſed ſolum poſt aliquod tempus decurſum, dicitur moueri inſenſibilitèr, quia ſenſus non diſcernit diuerſitatem loci occupati à mobili, niſi poſt tempus aliquod notabile. Et ex hoc ipſo patet ſenſum non attingere motum, nam cum mobile mouetur licet inſenſibilitèr, ſenſus attingit mobile ibi, vbi eſt, & in ſequenti inſtanti attingit etiam mobile ibi, vbi ipſum eſt, & tamen non attingit motum, quia non potèſt comparare, ſeu referre poſteriorem locum ad priorem; quod ſi efficere poſſet, ipſum motum attingeret, nam motus nihil aliud importat in ſuo conceptu formali, quam mobile in primò inſtanti eſſe hic, & in ſecundò non eſſe hic, ſed in alio loco immediatè ſequenti; ergò ſi non attingit motum ideo eſt, quia licet attingat primò mobile hic, & deinde illud ipſum mobile ibi, non poteſt tamen comparare hunc ſecundum locum cum loco priori.

PROPOSITIO XXIX.

Subſtantia ſeu entitas mobilis non eſt cauſa per ſe, & immediata motus.

PRobatur, quia motus non producitur, ſed exigitur, & reſultat ad exigentiam alterius per prop. 28. ſed mobile per ſe immediatè non exigit motum, alitèr numquam naturalitèr quieſceret; ergo, &c. Præterea lapis proiectus, vel deſcendens tandem quieſcit, ſaltem in centro mundi deberet quieſcere, ergo non eſt cauſa ſui motus, nam cum non poſſit eſſe niſi cauſa neceſſaria, ſemper produceret effectum, adeoque numquam quieſceret.

PROPOSITIO XXX.

Motus non exigitur à potentia loco motiua immediatè.

PRobatur potentia loco motiua v. g. manus poteſt applicari mobili v. g. lapidi, & tamen poteſt lapis non moueri etiam ſublato omni impedimento, ſed ſi exigeret motum, dum eſt applicata lapidi, lapis moueretur; ergo, &c.

Præterea omnis potentia motrix, qua talis, eſt actiua, & vere agit ergo aliquid producit, non producit motum, vt probauimus prop. 28. quia motus nō producitur, ergo producit aliquid aliud, quod exigit motum; ergo non exigit immediatè, ſed ſolum mediatè.

Præterea iſta potentia motrix (quæ videlicet ſit diſtincta ab impetu) vel eſt anima, uel ſaltem eius potentia, uel grauitas, aut leuitas: non primum quia ſæpè animal applicat iſtam potentiam uſque ad defatigationem, & ſudorem, & tamen non ſequitur motus, ſi uidelicet ſit contranitentia, non grauitas aut leuitas, tum quia ut alibi oſtendimus ſunt qualitates merè paſſiuæ, non verò actiuæ; tum quia ſi eſſent qualitates actiuæ vel diſtinguerentur ab impetu, & ſic deberent prius producere, vel exigere impetum, cum hic per prius intelligatur quam motus, vel non eſſent diſtinctæ ab impetu, & ſic nihil contra nos concluderetur, qui, vt ex alibi dictis patet, vltrò concedimus grauitatem, & leuitatem poſſe dici impetum, & quidem non innatum, ſed impreſſum, de quo loquimur hic.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXXI.

Datur motus localis.

HVc vsque supposuimus dari motum localem, eiusque essentiam, & proprietates explicuimus : Iam verò, quia Aristoteles primò Physicorum tribuit eam sententiam Parmenidi, & Melisso, vt asserant nihil moueri, sed omnia quiescere, & ibidem fusè disputat, aduersus Zenonem motum negantem, ne quid in hac materia prætereamus, prædictam propositionem reliquis addimus; quia patitur aliquam difficultatem, ob nonnulla sophismata, quæ fieri solent, licet adeo sit certa, & experimento euidentissima, vt non indigeat probatione. Et sanè prædicti Philosophi motum absolutè non negabant, sed solum dicebant *esse omnia vnum ens immobile*; quibus verbis innuere, volebant, esse quandam virtutem, aut naturam per omnem rerum molem diffusam, quæ cum sit vna, & immobilis, multiplicitatem, & motum in omnibus alijs rebus efficiat, atque hanc pro Deo ipsos habuisse facilè constare potest ex alijs eorundem sententijs cum ista congruentibus. Zenonem autem idem sensisse patet vel ex ipso libello, qui tribuitur Aristoteli *de Xenophane, Zenone, & Gorgia* : & præterea non absolutè Zeno probat non dari motum, quem sine linguæ motu negare non poterat; sed solum ostendere nitebatur fore, vt si quantitas, scilicet motus ipse, siue locus, & tempus constaret ex indiuisibilibus, non posset fieri motus. Cæterum, vt ait Aristoteles, *mentis imbecillitas est, si quis arbitretur omnia quiescere, & sensu dimisso rationem requirat*. Supereſt igitur solum vt soluamus sophistica quædam argumenta, quæ motum omnem tollere velle videntur.

Primum Zenonis sophisma est non dari motum, quia cum spatium in sententia Aristotelis sit diuisibile in infinitum, mobile debet prius percurrere primam medietatem spatij, & quia illa medietas est rursus diuisibilis in duas alias medietates, prius debet percurrere primam medietatem, & iterum prius medietatem illius medietatis, & sic in infinitum; nec vnquam accipi poterit prima pars spatij, in qua motus fieri incipiat.

Solent respondere, partes continui, scilicet tum spatij, quod percurri debet, tum temporis, quo percurritur; non esse infinitas actu, sed solum potentia; adeoque sicuti spatium est diuisibile, ita etiam tempus, quo fit motus in spatio, & priorem partem spatij confici priori parte temporis.

Sed hæc responsio non satisfacit, quia sicuti in spatio non potest accipi aliqua prima pars, quæ non sit diuisibilis in duas medietates, ita neque in tempore, cum eodem modo sit diuisibile, adeoque nunquam poterit assignari initium motus, cum nulla pars motus fiat in spatio, quod non habeat plures partes : Quòd enim tales partes sint distinctæ actu, vel solum potentia, nihil facit, qualibet enim parte motus assignata, in aliqua parte spatij, verum est dicere, in hac parte est aliquid, in quo mobile priùs motum est, & aliquid in quo motum est posteriùs. Et ratio est quia motus si consideretur vt aliquid diuisibile in infinitum ratione spatij, & temporis, in quibus fit, iam non consideratur Physicè, sed Mathematicè ex dictis de quantitate lib. primò : motus autem Mathematicè consideratus non incipit, nec desinit intrinsecè, sed solum extrinsecè, vt ostendimus prop. 14. quare non potest determinatè assignari initium vel finis illius, cum illud sit instans Mathematicum, quod concipi quidem potest, sed non habet esse reale, & determinatum.

Respondeo igitur, vt dictum est à nobis lib. primò quantitatem Physicam, in ordine ad quam consideratur motus localis, & Physicus, non componi ex partibus diuisibilibus actu in infinitum, sed ex minimis particulis, quæ non sunt puncta Mathematica omninò indiuisibilia, sed puncta Physica, Physicè solum hoc est realitèr indiuisibilia, diuisibilia verò per intellectum in infinitum. Cum igitur in spatio, in quo fit motus, non sint infinita huiusmodi minima Physica, seu puncta, poterit assignari primum minimum, in quo fit prima pars motus Physici; Quod si accipiatur motus abstractè in ordine ad spatium, & tempus, vt sunt quantitas quædam abstracta, & Mathematicè considerata; in hac abstractione Mathematica, seu Metaphysica, ipse motus concipietur, vt aliquid diuisibile in infinitum, & poterunt in illo concipi puncta Mathematica terminatiua, quibus incipit, & desinit, non tamen intrinsecè, & determinatè, vt dictum est, sed solum extrinsecè, secundùm relationem, quam concipit intellectus ad id quod realitèr non est. Atque in hoc sensu intelligi debet Aristoteles, qui sicuti quantitatem, ita etiam motum abstractè, & Methaphysicè non verò Physicè consideravit.

Secundum Argumentum, quo similitèr probant non dari motum, est quia nimirum Achilles cursor velocissimus assequi non posset testudinem; cum enim nulla sit pars temporis adeo minima, qua testudo non conficiat aliquam partem spatij; Achilles illam paritèr partem conficere debet, vt assequatur testudinem; non potest autem illam conficere, quin insumat in motu aliquod tempus, quo tempore licet minimo testudo aliam partem spatij conficiet, & sic semper testudo præcedet Achillem.

Respondeo eodem modo in re Physica, non debere supponi quòd quantitas, seu locus quantus, & tempus sit diuisibilia in infinitum; componuntur enim Physicè ex punctis Physicis, seu particulis minimis, vt dictum est. Quomodo autem positis punctis Physicis vnus motus possit esse velocior alio inferius ostendam, nimirum per plures, vel pauciores morulas interpositas.

Tertium Argumentum, procedit ex suppositione, quòd quantitas componatur ex indiuisibilibus Mathematicis; sequeretur enim sagittam non moueri, etiam si velocissimè aerem præteruolet; ratio est quia quouis instanti temporis non peruaderet, nisi vnum indiuisibile spatij; dum autem est in primo indiuisibili non mouetur; dum verò est in secundo neque tunc mouetur, sed iam mota est, & sic de tertio, & quarto.

Huic argumento respondemus facilè, negando suppositionem, quòd scilicet quantitas Physica componatur ex indiuisibilibus; quare argumen-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tum quidem probat falsitatem illius sententiæ, quæ componit quantitatem Physicam ex indiuisibilibus Mathematicis; sed non probat non dari motum absolutè; probat enim non dari motum, si sententia illa admittatur; & cum dari motum sit euidens, consequenter falsam esse prædictam sententiam.

Quartum est huiusmodi. Ponantur tria corpora eiusdem longitudinis A B, C D, & E F. Sit autem corpus A B immobile, & corpora C D, E F moueantur ita vt D procedat versus B, & E versus A; Igitur cum extremum D peruenerit ad locum B, & extremum E ad locum A ipsum extremum D iam percurrit totum corpus, seu lineam E F, & tamen percurrit solum mediam partem lineæ A B; ergo simul percurrit totum spatium, & dimidium, quod est impossibile; idem dici potest de alio extremo E. *Fig.* 14.

Respondeo extremum D dum percurrit vnicum minimum, seu punctum Physicum corporis immobilis A B versus B, percurrere duo minima corporis E F, quod mouetur motu ipsi opposito; hoc autem non est impossibile, siquidem accipitur motus respectu diuersorum terminorum. Quare etiam hoc argumentum valet solum contra illos, qui admittunt quantitatem compositam ex indiuisibilibus Mathematicis.

Dices dum extremum minimum D percurrit in corpore E F vnum minimum, iam in corpore A B percurret solum medietatem minimi, sed minimum non habet medietatem, cum non possit diuidi naturaliter; ergo, &c.

Respondeo cum supponamus simul eodem minimo temporis, D moueri versus B, & E moueri versus A, non possunt accipi duo motus, quin accipiantur saltem duo minima spatij, adeoque negatur suppositio; quod scilicet dum vtrumque corpus C D, E F, sibi mutuò occurunt vnum extremum D possit designare in corpore E F vnicum minimum, sicuti designat vnicum minimum in corpore immobili.

Obijcies quintò cum Diodoro: *Si quidquam mouetur aut in quo loco est mouetur, aut in quo loco non est; at neque in quo est, in eo enim manet, si in ipso est; neque in quo non est; vbi enim quidpiam non est ibi neque agere, neque pati potest quamobrem quidquam non mouetur.*

Respondeo quod cum Diodorus ad Herophilum medicum accessisset, vt sibi luxatum humerum restitueret, bono ipsum esse animo Herophilus iusserit; *nam* inquit, *aut humerus emotus fuit quo in loco erat, aut in quo non erat; at neque in quo erat, neque in quo non erat, igitur motus non fuit*. Malè igitur interrogatur Diodorus, dum dicit aut vbi nō est mouetur aut ubi est; debet enim fieri interrogatio ita; si quidpiam mouetur, aut ex hoc loco in illum, aut ex illo in hunc mouetur; est enim de conceptu motus, quod sit migratio de loco in locum, non verò migratio in loco; adeoque responderi debet, neque moueri in quo loco est, neque in quo loco non est; sed moueri ex loco in quo fuit, per locum, quem pertransit ac locum, in quo nondum est.

Instabis dum mobile mouetur, vel transit per locum, est in loco, ergò mouetur in loco in quo est.

Respondeo mobile dum mouetur esse in loco non permanenter sed transeuntèr, adeoque mouetur in quo loco est transeuntèr, non in quo loco est permanenter; & in hoc consistit totum sophisma quòd ly *est* modò accipiatur pro esse permanenti, modò pro esse successiuo, & transeunti: Quare cum motus non habeat esse permanens, sed sit essentialiter transitus, non potest ipsi applicari ipsum esse permanens.

PROPOSITIO XXXII.

Tarditas maior, vel minor motus Physicè considerati consistit in eo quod ipse motus interpoletur pluribus, vel paucioribus morulis, seu instantibus Physicis quietis.

CVM tarditas, & velocitas sint proprietates motus necessariò promanantes ab eius essentia, ideo postquam motus naturam, & essentiam indagauimus, ipsas quoque considerare oportet, cùm præcipuè magnæ sint ea de re controuersiæ apud scriptores. Omnes quidem facilè intelligunt illum esse motum velocem, quo mobile modico tempore multum conficit spatium; illum verò esse motum tardum, quo longo tempore paruum spatium absoluit; item ex duobus motibus, illum esse velociorem, quo æquali tempore, mobile plus spatij percurrit; At verò explicare in quo consistat huiusmodi velocitas, & tarditas, hoc opus, hic labor Philosophorum, qui propterea in varias sententias abierunt.

Prima sententia docet velocitatem motus esse qualitatem, seu entitatem modalem superadditam essentiæ motus; cuius effectus formalis est efficere, vt paucæ partes metus respondeant pluribus partibus spatij; & vice versa loquuntur de tarditate: Sed licet verum sit tarditatem, & velocitatem motus esse quendam modum ipsius motus secundum se considerati, cum motus secundum suam notionem abstractam, & Metaphysicè consideratus sit indifferens ad velocitatem, & tarditatem; adhuc tamèn remanet tota difficultas huius quęstionis, quæ consistit in eo, ut explicetur quomodo in hoc, uel illo motu Physicè determinato, & realitèr existenti, qui dicitur uelox, paucæ partes motus correspondeant pluribus partibus spatij: quia inde uidetur sequi, quod eadem pars motus sit simul in pluribus partibus spatij, quod omninò repugnat; nam pars illa mobilis, quæ est subiectum partis motus esset simul in pluribus partibus spatij; Præterea motus ab uno loco ad alium remotum non esset successiuus ratione ipsius loci, quia non esset prius in una parte spatij, & postea in alia, sed simul esset in pluribus partibus. Idem ualet de tarditate, si enim tarditas motus consistit in eo, ut plures partes motus correspondeant paucis partibus loci, sequitur, quòd aliquæ partes motus sibi coexistant in eodem loco, & tempore, adeoque non sit una post aliam, quod est contra naturam motus localis, qui supponitur fieri in tempore, & spatio realitèr diuisibili; ut supra demonstrauimus.

Secun-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Secunda ſententia docet uelocitatem non diſtingui ab eſſentia talis motus determinati ; qui per ſe ipſum citiùs percurrit multas partes , ſeu reſpondet pluribus partibus ſpatij localis : Idem die de tarditate . Sed quamuis talis motus determinatus qua talis includat talem uelocitatem , uel tarditatem , de qua re nemo dubitat ; adhuc hæc ſententia non explicat,quomodo habeatur huiuſmodi tarditas , aut uelocitas ; ſemper enim uidetur admittendum , quod non poſſit haberi tarditas motus , niſi mobile minus citò moueatur , nec poſſit minus citò moueri alio mobili uelociori , niſi per aliquam temporis partem quieſcat,quia mobile uelox mouetur : ſi enim mobile tardum mouetur in qualibet parte temporis , qua mouetur mobile velox , plus ſpatij confici non poſſet à ueloci , quam a tardo mobili ; & ſic nunquam Achilles aſſequeretur teſtudinem.

Tertia ſententia eſt Galeni lib.1.de cognoſcendis pulſibus ; Valleſij lib. 3. contr. Arriagæ diſp. 16. Ouiedi controu. 17. Gaſſendi , & aliorum recentiorum , qui aſſerunt tarditatem motus haberi per interpoſitionem morularum inſenſibilium in motu ; ſimili modo , quo raritas , (inquiunt illi) habetur per interſperſa parua inania in corpore raro.

Cum his igitur dicimus Tarditatem motus conſiſtere in morulis interceptis in motu , & cum minor tarditas poſſit dici velocitas reſpectiuè ad maiorem tarditatem, huiuſmodi uelocitas conſiſtet in minori numero morularum in ipſo motu veloci ſeu minus tardo interceptarum . Abſolutam enim , ſeu maximam velocitatem dicimus eſſe illam , in qua nullæ morulæ interponuntur , ſed mobile ita mouetur , ut quolibet inſtanti Phyſico aquirat aliquod punctum Phyſicum loci de nouo.

Probatur Primò, quia per prop. 11. motus uel fit in inſtanti Phyſico , uel componitur ratione temporis ex tot partibus motus quot ſunt inſtantitia Phyſica,in quibus fit : ergò non poſſunt eſſe plures partes motus, niſi moueatur pluribus inſtantibus Phyſicis : ſed quolibet inſtanti Phyſico in quo mobile mouetur,non poteſt aquirere , niſi unicum punctum ſpatij, per prop. 17.ergò mobile non poteſt moueri per plura puncta ſpatij , niſi moueatur pluribus inſtantibus, nec poteſt moueri per pauciora puncta , niſi moueatur paucioribus inſtantibus : ſi igitur æquali tempore , unum mobile percurrit pauciora puncta ſpatij , quam aliud, neceſſe eſt affirmare,quod aliquibus inſtantibus quieſcit , quibus aliud mobile mouetur.

Secundò . Si mobile moueretur quolibet inſtanti Phyſico,deberet quolibet nouo inſtāti aquirere nouū punctum loci;neque enim partem puncti aquirere poteſt,cum punctum non habeat partes reales ; ſed neque poteſt unico inſtanti aquirere plura puncta , ut ſupra dictum eſt ; ergò huiuſmodi mobile moueretur ſumma velocitate ; ergò niſi per aliquod inſtans quieſcat non poteſt tardiùs moueri . Quare vnum mobile non poſſet moueri tardiùs alio , ſed omnia mouerentur æquali velocitate , & ſumma velocitate , qua minor eſſe non poſſet.

Tertiò excepta ſumma velocitate poſſibili, de qua mox , omnis alia velocitas dicitur comparatiuè , ad maiorem tarditatem , & ipſa tarditas comparatiuè ad minorem tarditatem,dicitur tarditas ; ſic decimus ſagittam emiſſam arcu velocitèr moueri comparatiuè ad motus tardiores , animalium , nauium , rotarum &c. licet multò tardiùs moueatur ſole , & reliquis ſideribus ; igitur velocitas à velocitate differt ſecundum magis, & minus ; velocitas autem eſt illa , quæ æquali tempore plus habet motus, adeoque minor velocitas ſeu tarditas erit illa, quæ æquali tempore minus habet motus ; ſed non poteſt habere minus motus , niſi habeat pauciores partes motus , nec poteſt habere pauciores partes motus , niſi per aliquot inſtantia quieſcat ; cum motus ratione temporis componatur ex inſtantibus Phyſicis , & ratione loci ex punctis Phyſicis, ergò minor velocitas , ſeu tarditas habetur per hoc , quòd mobile per plura inſtantia quieſcat.

Obſeruandum tamen eſt , quòd ſi velimus motum conſiderare ſecundum eius rationem abſtractam , prout ſcilicet eſt quidam tranſitus ab vno extremo quantitatis localis ad aliud , in alia quadam temporis quantitate , ita vt conſiderentur illæ quantitates non prout realiter exiſtunt, ſed abſtractæ à materia , & Mathematicè , ſeu Metaphyſicè, eo modo, quo ſupra ſæpè dictum eſt,non repugnat concipere motum continuum , & ſucceſſiuum in parua loci quantitate , qui correſpondeat magnæ quantitati temporis ; & vice verſa motum continuum in magna quantitate loci , qui correſpondeat modicæ quantitati temporis; nam cum quantitas tum loci tum temporis prædicto modo conſiderata ſit diuiſibilis in infinitum , ſcilicet per intellectum ; & conſequenter cum non ſit maior numerus partium potentialium,ſeu virtualium , vt aiunt,in maiori , quam in minori quantitate, bene poteſt intelligi, (facta illa ſuppoſitione partium infinitarum) quomodo mobile ſine interpollatione percurrat infinitas partes breuis loci,infinitis alijs partibus longi temporis , & vice verſa . Verum ſi motum conſideremus , qui realiter exiſtit,& realiter fit in ſpatio loci , & temporis realis , non mere imaginarij , intelligi omninò nequit,quo pacto ex duplici motu vnus alio velocior , aut tardior ſit , abſque pluribus vel paucioribus morulis interceptis.

Sciendum eſt igitur ex doctrina ipſiuſmet Ariſtotelis , quem noſtri aduerſarij in ſuam ſententiam trahere conantur , mutationes accidentales fieri ex admixtione contrariorum , adeoque ſicut ex albedine niuis per admixtionem nigredinis fit mutatio ad alios colores , & paulatim per plures, & plures partes nigredinis proceditur vſque ad maximam nigredinem corui ; & ſicut ex calore ignis per admixtionem frigoris proceditur ad frigus glaciei ; rurſus ſicut maxima ſolis lux per varios lucis gradus ex admixtione tenebrarum plurium,& plurium degenerat in ipſas tenebras,quæ nihil aliud ſunt , quam priuatio lucis ; ita ex velocitate motus per admixtionem plurium , & plurium morularum,quæ nil aliud ſunt quam breuiſſimæ priuationes motus,proceditur ad abſolutam quietem , ſeu priuationem omnis omnino motus .

Quando

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Quando igitur duo mobilia ita mouentur, vt æquali tempore primum percurrat quatuor partes minimas ſpatij, ſecundum uerò percurrat duas ſolas partes, concipere debemus ſecundum mobile ex quatuor partibus minimis temporis (quibus mobile uelox percurrit quatuor partes minimas ſpatij) duabus ſolum moueri, & alijs duabus quieſcere; ita vt dum mobile velox duabus primis partibus temporis percurrit duas partes ſpatij, mobile tardum vnam tantum partem ſpatij percurrat in vna parte temporis, in alia verò parte temporis quieſcat: ſimili modo, quando vnum mouetur triplo velociùs, tribus partibus temporis tres partes ſpatij percurrit, aliud verò tardius duabus partibus temporis quieſcit, & vna ſolum mouetur, & ſic de reliquis.

Propterea maxima velocitas conſiſtit in eo, vt nulla ſit pars minima temporis, ſeu Phyſicum inſtans, qua mobile non percurrat unam minimam ſpatij partem, ſeu punctum Phyſicum; hoc autem tunc accidit, quando mobile nullam inuenit reſiſtentiam, vt infra oſtendemus. Hinc eſt motum ſupremi cœli quod dicitur primum mobile, præditum eſſe ſumma, quæ haberi poteſt velocitate, non ſolum quia nihil eſt extra ipſum, quod eius motum retardet, ſed etiam potiſſimè, quia prædictus motus eſt prima regula omnium aliorum motuum minus velocium; ſiquidem in ordine ad ipſum cognoſcimus, & diſtinguimus tempus; ex quo fit, vt, cum non poſſimus aſſignare tot vel tot partes temporis, niſi in ordine ad tot, vel tot partes motus primi mobilis, quælibet minima pars temporis realis vindicet ſibi aliquam partem motus, adeoque in hoc motu nullam morulam concipere poſſumus; ſequeretur enim quòd flueret aliqua pars temporis, etiam quando primum mobile non moueretur; quod eſt omninò impoſſibile, ſiquidem nullum eſt tempus reale, quod non dependeat à motu primi mobilis.

Ex eo autem quod primum mobile moueatur ſumma velocitate poſſibili, non inde ſequitur motum illum fieri in inſtanti Phyſico, multo minus in inſtanti Mathematico; nam motus ab vno loco ad alium diſtantem non poteſt fieri in tempore indiuiſibili vt ſupra demonſtratum eſt prop. 20. nec poteſt concipi niſi concipiantur plures partes temporis, quarum prima mobile ſit in vno loco, ſecunda in alio, &c.

Hinc ſi locus haberi poſſet vacuus omni corpore, atque eo in loco ſupponeretur fieri motus naturalis (de cuius poſſibilitate nunc non diſputo) huiuſmodi motum futurum ſummè velocem exiſtimamus; & parem primi mobilis velocitatem habiturum; ſiquidem ex vno capite eſſet neceſſariò ſucceſſiuus, adeoque fieret pluribus inſtantibus, tot ſcilicet quot ſunt puncta loci, quem percurreret; ex alio verò capite cum nullam inueniret reſiſtentiam, nullo inſtanti quieſceret; adeoque primi mobilis velocitatem æquaret, quod ideò mouetur ſumma velocitate poſſibili, quia nullam inuenit reſiſtentiam; alia verò corpora cum moueantur in loco alijs corporibus pleno, quamuis hæc loco cedant, aliqualiter tamen reſiſtunt, magis aut minus, pro vt facilùis vel difficiliùs à loco vbi fuerint expelli poſſunt.

Dices primum mobile non moueri ſumma qua poteſt velocitate; cur enim ſpatio 24. horarum non poſſet bis vel ter circa terram circumuolui; vt eodem tempore circumuoluitur ſemel tantum?

Reſpondeo. Quamuis primò aſpectu illud non appareat impoſſibile, ſi tamen rem attentè conſideremus, implicantia latens in ipſis terminis propoſiti argumenti manifeſtè apparebit. Enimuerò horas 24. diſtinguimus diei integræ, tribuendo cuilibet horæ 15. ex ijs gradibus, quorum integer circulus æquinoctialis primi mobilis continet 360 Quare ſi primum mobile circulum illum non ſemel, ſed bis abſolueret, numeraremus horas 48. Ratio autem eſt, quia nullum habemus alium modum diſtinguendi, ſeu numerandi partes temporis, niſi per ordinem ad motum primi mobilis, qui eſt prima omnium aliorum motuum norma, & menſura. Loquimur enim hic de tempore reali, non de imaginario; quod vere nihil eſt.

Inſtant aduerſarij, at ſupponamus, inquiunt, dum pila decidit ex turri, primum mobile percurrere vnum minutum ſeu ſexageſimam vnius gradus partem in ſuo maximo circulo; Iam verò vt de facto percurrit vnicum minutum, Deus efficere poſſet vt eodem tempore, quo cadit pila percurreret duo minuta; poſſet igitur velocius moueri, quam de facto moueatur.

Reſpondeo in hoc etiam inuolui contradictionem; nam quid eſt dicere *dum pila deſcendit è turri?* non ne idem eſt ac dicere *eo tempore quo pila deſcendit è turri?* Si igitur eo tempore primum mobile percurreret duo minuta, iam pila non deſcenderet eodem tempore, ſed deſcenderet duplo tardiùs; omnem enim alium motum, & eius tarditatem menſuramus in ordine ad motum velociſſimum primi mobilis, & dicimus tanto tempore duraſſe talem motum pilæ, quia habuit coexiſtentiam cum tanto motu primi mobilis; neque enim alius eſt modus motum menſurandi; nam ſi menſuretur motus pilæ per ordinem ad motum pulueris clepſidræ, rurſus motus iſtius pulueris debet menſurari in ordine ad motum primi mobilis, cum ille ſit prima omnium regula.

Igitur in quolibet motu, excepto motu primi mobilis, ſunt aliquæ morulæ: ſcilicet non quælibet pars motus primi mobilis habet ſibi coexiſtentem, & correſpondentem partem motus in alijs mobilibus; ſed interim, dum primum cœlum mouetur, aliud mobile tantillum quieſcit, deinde mouetur, ac iterum quieſcit, poſt nouum motum iterum quieſcēdo; & quo plures ſunt illæ morulæ ſeu interpoſitæ quietes, eo tardior eſt motus.

Supponamus, (replicabunt fortaſſe aduerſarij) primum mobile duplo maiorem circulum percurrere, quàm de facto percurrat. In hoc caſu, ſi eodem tempore, quo nunc integrā conficit reuolutionem, integrè pariter reuolueretur, quælibet eius pars duplum ſpatium percurreret; ergò moueretur duplo velocius.

Reſpondeo me non negare quod potuerit fieri à Deo primum mobile, cuius maximus circulus eſſet duplo maior, ſed in hoc caſu (ſi ſupponamus puncta Phyſica ipſius circuli maximi, non eſſe

maio-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

maiora, in mole, sed æqualis omninò subtilitatis ac illa, quæ sunt de facto) assero duplo plures partes motus futuras, cum tot sint partes minimę motus, quot sunt puncta in loco, seu spatio; & consequenter etiam tempus integræ reuolutionis duplum futurum, eius quod est nunc; cum quodlibet punctum spatij, & quælibet minima pars motus correspondere debeat vni instanti sibi proportionato; Quare nego hoc primum mobile, quale a Deo creatum est velociùs moueri posse, quam nunc moueatur; aliter in motu, quem de facto habet, oporteret admittere morulas, quæ intelligi nequeunt, nisi in ordine ad aliquem alium motum, adeoque primum mobile, quod supponitur prima regula motuum, non esset prima; sed alium motum velociorem admittere necesse esset, de quo rediret eadem difficultas. Ratio igitur propter quam primum mobile velociùs moueri nequit, est quia nos non agnoscimus aliud tempus reale, quam illud, quod resultat ex motu corporum, quo sublato tollitur tempus Quare sicuti primum mobile est prima causa efficiens, à qua pendent omnes motus reliqui, ita est prima regula, & mensura temporis; ita vt minimum physicum temporis, seu instans dicamus esse illud, quod respondet vni minimo Physico spatij, quod percurritur à primo mobili; Quod si primum mobile esset duplo maius, vel duplo minus, etiam puncta Physica in eius circulo æquinoctiali essent duplo plura, vel duplo pauciora, adeoque duplo plures, vel duplo pauciores particulæ motus, & consequenter duplo longius, vel duplo breuius tempus.

Supereſt vt explicemus, quomodo motus possit interpolari maximo numero morularum; & nihilominus sensui nostro ita representari, ac si esset omninò continuus, nullaque quiete interruptus. In hoc enim maximam vim faciunt auctores contrariæ sententiæ, asserentes non esse deserendam sensuum experientiam, quæ nostris oculis motum exibet non interruptum, quamuis longè tardior sit motu primi mobilis.

Vt huic, quæ maxima habetur, difficultati satisfiat, obseruandum est, dupliciter experientiam sensum negari posse: primò in ijs rebus in quibus sensus decipi non solet, atque in hoc casu sensuum experimenta non esse deserenda absque euidentissima ratione certissimum est; quo sensu Aristoteles *Non debemus*, inquit, *propter apparentẽ rationem deserere experientiã sensuum*, vt ex dictis supra est manifestum. 2. possumus sensuum experientiam deserere in ijs rebus, circa quas sensus ob naturalem imperfectionem, seu limitationem decipi consueuerunt, eo quòd res adeò minutè exatèque discernere nequeat, nec tanta acuminis subtilitate distinguere, quanta in illis natura operatur: In hoc autem casu, quoties ratio etiam si non omnino euidens nos impellit licet sensum deserere, eique rationem præferre; cuius rei innumera exempla adduci possunt. Sic dum nudo oculo rectam lineam contemplamur in lęuigatissima superficie aliqua descriptam, nullam quidem in illa cernimus obliquitatẽ, interruptionem nullam, nullamque punctorum aut partium diuersitatem, quæ tamen omnia manifestissimè apparent, si microscopium oculus adhibeat, cui subiecta linea quamuis subtilissima, rectissimaque iudicetur, mirum quantam crassitiem, quot asperitates, ac curuitates ostentet. Eiusdem instrumenti ope diuersas pigmentorum diuersorum particulas, singulas proprio colore refertas, oculus perfectè distinguat, quæ cum sint simul minutè permixtæ, colorem aliquem mixtum eidem nudo oculo repræsentant. Omnium ferè corporum superficies quantumuis lęuigatæ, & in quibus nec oculus, nec tactus asperitates vllas agnoscit; si prædicto microscopio subijciantur campum exhibent arenarium, vel lapidosum innumeris prominentijs, & cauitatibus asperatum. Accensus carbo in gyrum velociter rotatus continuati, perfectique circuli igneſ speciem refert, adeo vt nisi hominem videas eum circumuoluentem, aut filum, cui carbo sit illigatus rotam omninò ignitam facilè iuraueris; cum tamen singulis minimis temporis partibus, solum nouam aliquam exiguam partem occupet illius circuli; ex quibus alijsque similibus manifestè deducitur, sensus nostros esse obtusos adeo, & imbecilles, vt, vbi agitur de minimis illis materiæ, vel corporum particulis, quibus natura suas exercet operationes, mirificè decipiantur, ac illas, quæ verè non modo diuisibiles sunt, sed ex pluribus aliarum minorum particularum millenarijs, immo millionibus constant, insectiles esse arbitrentur; Vide quæ supra lib. 2. cap. 1. prop. 1. ac illa præcipuè, quæ à nobis fuere obseruata in motu illius animalculi, quod in Hipericone natum descripsimus.

Verum vt aduersariorum difficultas quantum fieri potest a nobis promoueatur, & nihil quod eam augere queat dissimulemus; atque vt simul ostendamus ea non obstante, motum sensui nostro continuatum apparere posse, licet verè multis moruis interpoletur, vtile erit in consideratione prædicti animalculi paululum immorari. Quilibet igitur passus illius animalculi non excedebat in longitudine vnam centesimam vigesimam partem diametri grani hordeacei, quorum 140. integri pedis longitudinem constituunt. Cum autem distantia inter duorum pedum passum efformantium apicem, siue spatium vnico passu comprehensum, pluries, ac pluries contineret crassitiem, seu potius subtilitatem eiusdem pedis apicis, supponamus apicem ipsum, seu extremum pedis mucronem tantæ fuisse subtilitatis vt punctum Physicum non excederet, sed esset omninò minimum, & Physicè indiuisibile, quod tamen minus est verosimile, cum & ipse pedis mucro pars sit aliqua corporis organica, adeoque ex pluribus partibus constas etherogeneis. Insuper supponamus mucronem illum centies replicatum integrum animalculi passum æqare (quamuis probabilius sit multò pluries mucronem prædictum in toto passu contineri) ex his necessariò consequitur in quolibet grani hordeacei diametro esse distinctas realitèr particulas ad minimum 12000, adeoque totidem partes motus, cum pedis mucro, dum mouetur, non possit eodem instanti temporis occupare plura spatij puncta; Quare si 12000. vicibus mucro pedis continetur in diametro grani hordeacei, totidem puncta in eodem diametro

conti-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

contineri necesse est; cum autem ad integri pedis geometrici longitudinem 240. eorum granorum requirantur, si multiplicentur 12000. per 240. inueniemus numerum punctorum, qui pedis geometrici longitudinem definit, esse 2880000. In motu igitur lentissimo illius animaiculi pedalem longitudinem diuidere oportet in duos milliones, octingentas, octuaginta millenas partes, quibus totidem temporis instantia debent necessariò correspondere. Iam verò quoniam (vt a nobis sæpius fuit obseruatum) prædictum spatium grani hordeacei motu suo percurrebat 12. minutis secundis temporis, sequitur vt si percurrere debeat spatium pedale, requiratur tempus minutorum secundorum 2880, ideſt 48. primorum minutorum, quorum 60. integram horam efficiunt.

His ita definitis, videamus quanta nam sit maxima velocitas, illa nimirum, qua mouentur sidera in circulo æquatore cœli fixarum; Hæc autem iuxta Patris Ricciolij exactissimos calculos tanta est, vt unico minuto secundo ipsa sidera percurrant spatium æquale 152. terræ semidiametris; cumque ex eiusdem Ricciolij Almagesto [in Geographia enim maiorem definit] tercena semidiameter constet 4674. milliaribus Romanis antiquis; unico minuto secundo temporis sidus in æquatore percurrit milliaria 710296, ideſt passus 71029600; ideſt pedes 3551480000. At verò tempore 48. minutorum secundorum, (quibus prædictus vermiculus spatium pedale motu suo absoluit) sidus illud absoluet pedes 170470840000. Quare motus maximè tardus illius vermiculi, ad motum velocissimum cœli fixarum eam proportionem habet, quam vnum ad centum septuaginta mille quadringentos septuaginta milliones, octingenta, & quadraginta millia.

Posita hac ingenti sanè, ac penè incredibili diuersitate inter maximam motus tarditatem, ac maximam velocitatem, potest nihilominus facilè defendi motum velocem esse illum, qui componitur ex pluribus instantibus motus, quietis verò paucis; & vice versa illum esse motum tardum, qui constat ex pluribus instantibus quietis, motus verò paucis.

Sit igitur motus cœli fixarum (quod hoc loco liceat nobis accipere pro primo mobili) qui cum supponatur summè velox, nullum erit instans, seu minima pars temporis, quo non percurrat spatium aliquod determinatum; ex. gr. pedale; cum autem ex dictis punctum seu sidus in æquatore minuto secundo horario percurrat pedes 17047-0840000. necesse est minutum secundum distinguere in totidem particulas temporis, in quarum singulis sidus percurrat spatium pedale; & quia rursus supponimus spatium pedale diuidi posse in 2880000. particulas, seu puncta physica, oportet hunc numerum per priorem multiplicare vt habeamus numerum instantium temporis contentorum in vnico minuto secundo, nimirum 150014339200000000. Iam verò quia motus supra descripti vermiculi, ad motum prædicti sideris se habet vt 1. ad 170470840000, consequens est vt dum sidus absoluit suo motu 170470-840000. puncta spatij, totidem instantibus temporis, vermiculus percurrat vnicum punctum loci vnico instanti temporis, reliquis verò omnibus instantibus quiescat; ac nihilominus totum istud quietis tempus inter vnum instans motus, & aliud nullo modo sensu percipi poterit; siquidem tempus illud quietis est solum vna octingentesima octuagesima millesima pars minuti secundi, vt manifestè patet si diuidatur prædictus numerus instantium, quæ continentur in vno minuto secundo per numerum prædictæ proportionis ideſt 150014339200000000. per 170470840000. Quæ cum ita sint, quis erit sensus adeo perspicacis, & exquisiti, ut in tam exigua temporis particula, quæ non excedat octingentesimam octuagesimam millesimam partem unius minuti secundi, motum à quiete discernere ualeat? Porrò tam modica pars temporis non modò sensu percipi nequit, uerùm etiam si quinquagies millies statueretur maior, adhuc sub sensum ullum cadere minimè posset; ex quo sequitur fieri posse motum quinquagies millenis uicibus tardiorem motu supra definito prædicti animaleuli, qui tamen motus sensui appareret continuus; etiamsi reuera inter unum instans motus, & aliud interponerentur instantia quietis 852354199995000 0, ut calculum ineunti facilè patebit.

Hæc omnia optimè cohærent cum ijs, quæ iam supra libro 2. trac. 1. de corporum diuisibilitate in particulas minimas satis fusè tradidimus, nam vt ibi ostendimus exigua corpuscula, quę vix nudo oculo discerni queunt diuidi possunt, & actu componuntur ex pluribus millionibus punctorum physicorum; quod ipsum ex consideratione eiusdem vermiculi confirmauimus; Quare cum eadem sit ratio de quantitate successiua, hoc est de tempore, ac de quantitate permanenti, seu corpore quanto, mirum videri non debet si exigua particula temporis, cuiusmodi est vnicum minutum secundum, seu arterię pulsus, componatur ex tot millionibus, instantium physicorum, quot supra definiuimus,

Itaque ex ipsa summa velocitate primi mobilis, seu cœli fixarum, argumentum euidens deducimus pro nostra sententia. Quod ut melius intelligatur lubet alium calculum instituere. Accipiamus primò minimam temporis particulam, ex ijs tamen, quæ sub sensum cadunt; & sensu sunt distinguibiles, sit autem hæc vigesima pars vnius minuti secundi: Tum sumamus similiter minimā sensibilem particulam spatij localis, sitque pars decima crassitudinis pili, cumque ex nostris obseruationibus microscopio institutis, pili crassities septenis millenis vicibus contineatur in spatio pedali pars illa minima spatij sensibilis, in eodem spatio pedali continetur vicibus 70000; seu quod idem est, pars illa spatij minima inter sensibiles erit septuagesima millesima pars pedis.

His positis cum iuxta prædictum Ricciolij calculum, sidus in æquatore unico minuto secundo percurrat pedes 3551480000. sequitur in una vigesima parte eiusdem minuti secundi, ipsum sidus percurrere pedes 177574000. Cum autem pedem dixerimus constare ex 70000 minimis sensibilibus particulis, unica minima parte temporis sensibili, absoluet minimas partes item sensibiles

spatij

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ſpatij 1243018ò0000000. Iam verò quia quot ſunt partes ſenſibiles ſpatij, quas ſidus percurrit, tot debent neceſſariò aſſignari partes temporis, quibus illas ſpatij partes percurrit, conſequens eſt, vt in vnica parte minima temporis ſenſibili aſſignare oporteat partes temporis 1243018ò00000000. Fieri igitur poterit, vt animalculum motu ſuo abſoluat minimam partem ſenſibilem ſpatij localis in vna parte reali temporis, qua ſidus in æquatore abſoluit aliam ſimilem, & æqualem particulam ſpatij; reliquis verò omnibus temporis particulis, quibus ſidus reliquas omnes ſpatij particulas abſoluit, ipſum animalculum quieſcat; & quamuis huiuſmodi temporis particulæ, quibus quieſcit, duodecim milliones millionum numero ſuo excedant, ipſa tamen quies ſenſibilis eſſe non poteſt, ſiquidem minor eſt minima parte ſenſibili, vt patet ex facta ſuppoſitione.

Quod dixi de minimis partibus ſenſibilibus ſpatij, valet proportionaliter de partibus eiuſdem ſpatij omninò, & abſolutè minimis, ſeu Phyſicè indiuiſibilibus, quarum exem. gr. mille milliones requiruntur ad componendum vnam minimam ſenſu perceptibilem; hac tamen exceptione, quòd in hoc caſu, tempus, quo mouetur ſidus in æquatore, ita diuidere oportet, vt minimæ partes, ſeu inſtantia indiuiſibilia, ſint mille millioneſimis vicibus minora ijs, quæ ſupra dictæ ſunt; ne videlicet punctum Phyſicum ſideris, eodem tempore correſpondeat, pluribus punctis loci: eſſent autem in hac ſuppoſitione partes reales temporis, ſeu inſtantia Phyſica 12430:8000000000ò000000. in vnica minima ſenſibili parte temporis, ſcilicet in vna vigeſima parte minuti ſecundi horarij.

Poſitis in tempore prædictis Phyſicis inſtantibus tam magno numero, ſemper tamen finito, nouum inde deducitur argumentum pro noſtra ſententia, qua lib. 2. aſſeruimus grauitatem eſſe merè paſſiuam qualitatem: ſi enim eſſet qualitas actiua, cum ſit agens neceſſarium effectiuum motus, ſiue exigitiuum, niſi impediatur quolibet inſtanti mobile deberet moueri, nullisque morulis motus interpolari; multò minus verò tam ingenti morularum numero, quæ in tardiori motu interſeruntur; Iam verò quod nam impedimentum occurrit globo plumbeo in aere deſcendenti, quod eius motum adeo retardet, vt intèr vnum inſtans motus, & aliud, intercedant morulæ ſeu inſtantia quietis 355148000? Hæc enim eſt proportio motus globi plumbei, qui vno minuto ſecundò horario percurrit in aere ſpatium pedum decem, ad motum primi mobilis, quod eodem tempore abſoluit iter pedum 3551480000. Porrò licet aer modica ſua denſitate aliqualiter motui reſiſtat; nullo modo tamen dici poteſt, plumbum quod ſaltem duodecies miliies ponderoſius eſt aere, non ſuperare poſſe eius reſiſtentiam; immò hanc longè maiorem eſſe vi ponderis plumbei, cum longè ſint plura inſtantia quietis, quàm motus eiuſdem globi.

Fig. 15. Supereſt alia obiectio, quæ fieri ſolet aduerſus morulas in motu, ſit enim, inquiunt, rota ABC, cuius centrum D, radius verò DA ſimul cum rota moueatur verſus B; cum igitur punctum A duplò magis diſtet à centro D, quàm punctum E, ipſum paritèr punctum A mouebitur duplò maiori velocitate, ita vt cum punctum A peruenerit in B, punctum E attingat locum F. ſi igitur punctum E ideo tardiùs moueretur, quia duabus particulis temporis, quibus punctum A percurrit duas particulas ſpatij, ipſum vnicam partem percurrit in vna parte temporis, alia verò temporis parte quieſcit, neceſſariò ſequitur lineam AD ſeruare non poſſe ſuam rectitudinem, ſed curuari debere; immò etiam frangi.

Reſpondeo radium AD nullo modo fractum iri, quin immò nec ſenſibilem paſſurum eſſe curuaturam, ſed ſolum tam modicè flecti, vt etiamſi centies millies flexio illa eſſet maior, non modò rota non frangeretur, ſed neque ſenſu vllo quantumuis acuto percipi vllatenus poſſet. Cum enim tota linea ſeu radius AD componatur realiter ex punctis Phyſicis numero finitis, tot erunt gradus velocitatis, vel tarditatis, quot ſunt ipſa puncta Phyſica; Quare ſi ſupponamus punctum A moueri maxima velocitate, punctum ipſi immediatè proximum, deficiet à ſumma velocitate per vnicam morulam, ſeu per vnicum inſtans quietis, tertium autem punctum deficiet a velocitate ſecundi puncti per aliam morulam, & ſic ſucceſſiuè de alijs punctis; ex quo patet non poſſe fieri flexionem ſenſibilem, cum radius flectatur per vnicum punctum Phyſicum, & vnico inſtanti temporis, quorum ne quidem centies millena conſtituunt partem aliquam ſenſibilem. Neque dicas tot futuras flexiones in radio AD, quot ſunt in ipſo puncta Phyſica, adeoque flexiones ſimul omnes illas poſſe coaleſcere in vnam flexionem ſenſibilem, licet ſingulæ ſint inſenſibiles; Nam verum quidem eſt tot flexiones fieri in ipſo radio, quot ſunt illius puncta; non poſſunt tamem in vnam ſenſibilem flexionem coaleſcere, quia ſingulæ flexiones fiunt in ſingulis diuerſis partibus radij, & quidem vniformiter in toto radio; ad flexionem autem ſenſibilem requireretur, vt omnes illæ inſenſibiles flexiones fierent in vna eademque radij parte, vt per ſe eſt manifeſtum. Quapropter non leuis ſubit animum admiratio, quod aliqui huic, ſimilibuſque argumentis maximam uim ineſſe arbitrentur, ſiquidem ſi ſemel admittatur quantitatem tam permanentem, quàm ſucceſſiuam Phyſicè componi ex minimis inſenſibilibus particulis, quas ſupra definiuimus, omnes difficultates ab aduerſarijs propoſitæ prorſus euaneſcunt, cumque uelocitas, & tarditas motus nulla ratione poſſit explicari ſiue admittantur puncta Mathematica in quantitate Phyſica, & reali, ſiue hæc ſupponatur diuiſibilis realiter in infinitum; manifeſtum eſt à noſtra ſententia nullo modo eſſe recedendum.

Dices velocitatem, & tarditatem recte poſſe explicari ſi admittantur puncta phyſica, quæ cum ſint per ſe indiuiſibilia ſpatium diuiſibile modò maius, modò minus occupare poſſunt.

Reſpondeo Puncta illa, quæ ab aliquibus inflata dicuntur, ab alijs vocantur puncta virtualia, iam à nobis ſupra extra res creatas fuiſſe relegata tamquam aliquid omnino chymericum. Præterea etiam illis poſitis innumerę occurrunt difficultates inſuperabiles, ac præcipuè quia ad hoc

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

vt explicaretur velocitas, & tarditas motus oporteret concedere vnicum punctum, quod ipsi admittant secundum se indiuisibile posse adeo extẽdi seu inflari, vel coarctari, ut modò unicam partem spatij occuparet modò partes eidem æquales 170470840000. immò etiam plures cum hæc sit proportio intèr uelocitatem primi mobilis & tarditatem descripti supra uermiculi, qua tamen longè maior tarditas potest assignari: Adeo ut ex hoc etiam capite puncta illa omnino sint expungenda; quis enim capiat corpus secundum se indiuisibile realiter; indifferens tamen ad occupandum spatium tam uarium, ac tam multiplex?

PROPOSITIO XXXIII.

Eadem est proportio velocitatis ad velocitatem, quæ est instantium, quibus vnum mobile mouetur ad instantia, quibus mouetur aliud.

PAtet ex dictis, quia si eodem tempore vtrumque corpus moueatur, e. g. tempore centum instantium, mobile autem velocius ex illis centum instantibus moueatur instantibus quinquaginta, alijs verò quinquaginta quiescat; & mobile tardius ex ijsdem centum instantibus moueatur solum 25. instantibus, in omnibus reliquis quiescendo; cum cuilibet instanti motus, correspondeat punctum loci, vnum mobile percurret quinquaginta puncta loci, aliud verò eodem tempore percurret vigintiquinque; quare erit duplex velocitas, sicuti est duplus numerus instantium quibus mouetur, Idem dici non potest de tarditate respectu numeri instantium quietis, nam in exemplo proposito, vnum mobile quiescit 50. instantibus, aliud verò instantibus 75. quæ non est proportio dupla, cũ tamẽ hoc illo sit duplo tardius.

PROPOSITIO XXXIV.

Tarditas ad tarditatem duorum matuum, habet reciprocè eandem proportionem, quam habet uelocitas ad uelocitatem eorundem motuum

PAtet, quia si sit motus A v. g. qui dicitur magis velox motu B, potest dici reciprocè, quòd motus B sit tardior motu A. ergo est eadẽ proportio reciprocè tarditatis ad tarditatem, quæ est velocitatis ad velocitatẽ. Igitur tatditas maior nõ desumitur a pluribus instantibus quietis precisè, neque enim maior tarditas seu motus tardior est maior quies, sed est motus in paucioribus instantibus alicuius determinati temporis, sicuti minor tarditas est illius motus, qui sit in pluribus instantibus eiusdem temporis.

PROPOSITIO XXXV.

Assignari possunt in natura motus aliqui plurimùm veloces, qui tamen non attingunt velocitatem primi mobilis.

PRimò enim propagatio luminis ad maximas distantias est adeo velox, vt multi eam in instanti omnino indiuisibili fieri crediderint. Galileus Dialogo primo tractatuum nouarum scientiarum innuit quo pacto inuestigari queat an lux moueatur in instanti indiuisibili, an verò in tempore diuisibili, seu potius dicas sensibili. Modus ab ipso propositus consistit in eo, ut duo socij assuescant detegere, ac ostendere sibi inuicem alternatim duo lumina, ita ut ad unius luminis ostensionem immediatè respondeat alteris manifestatio; indeque fiat, ut cum alter lumen suum detegit, uideat eodem tempore socij lumen suis oculis exhiberi. Postquam in breui distantia, ea qua diximus dexteritate, lumina proferre didicerint, uult eosdem obseruatores id ipsum præstare in aliqua maxima distantia, ut scilicet aduertere possint, an occultationes, manifestationesque luminum eodem tenore fiant, absque ulla uidelicet temporis morula sensibili, ut prius fiebant in minori distantia.

Nos, subdunt huic loco, Accademici Florentini, in distantia unius millaris (quod ob itum unius, ac reditum alterius luminis duobus milliaribus æquiualet) nullam sensibilem morulam obseruare potuimus: an autem in maiori distantia, fieri possit, ut aliqua obseruetur non dum nobis experiri licuit. Sic illi.

Illud etiam in propagatione luminis consideratione digniſſimum est, quod nos sæpè obseruauimus, dum quis noctu in notabili distantia, puta vnius milliaris, manu faculam accensam gestans ambularet non recta accedendo, vel a nobis recedendo, sed à dextra ad sinistram, vel è contra progrediendo; Apparet enim illud quasi extensum in lineam notabilis longitudinis, ac si esset baculus igneus, vel ignita virga secundum eandem lineam itineris productam. Idem accedit in minori distantia, dumodo facula uelociùs moueatur, simile enim contingit quod in pruna accensa in girum uelociſſimè circumrotata. Ex his tamen deduci nequit, quòd lumen in tempore diuisibili, uel in instanti moueatur; sed solùm infertur obiectum quod uelocitèr mouetur, oculo apparere posse in loco, ubi ipsum uerè non est; idque ex eo quod species eius in oculo receptæ non statim euanescunt, sed aliquandiu integræ perseuerant; ut alibi explicabimus.

Secundò. Licet motus, quo sonus prouehitur, longè minorem obtineat uelocitatem, si cum propagatione luminis comparetur, intèr motus tamen uelociores debet adnumerari; siquidem ut asserit Gassendus unico minuto secundo, seu arteriæ pulsu pertingit ad pedum 1380. distantiam; iuxta uerò experimenta Florentinorum Accademicorum non multum à nostris alibi discribendis discrepantia, tempore mintuorum secun. quinque, integrum eorundem milliare absoluit.

Tertiò. Flammæ motum magna fieri velocitate nemo non uidit: præcipuè uerò hiusmodi celeritas apparet dum puluis pyrius optimæ notæ incenditur, siquidem ictu oculi in maximam sphęram materia illa sulphureo nitrosa dilatatur, maximam inquam, si cum parua pulueris mole comparetur.

Prædictos autem, alioſque similes motus non æquare uelocitatem primi mobilis seu cęli fixarum, tum ipsa obseruatione, & experimentis constat, tum facilè ex dictis supra deduci potest.

Dices

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Dices motum, quo lumen Stellarum fixarum rectà propagatur usque ad nostros oculos esse uelociorem ipsorum siderum motu circulari; cum enim distantia siderum ab oculis nostris se habeat ad totum ipsius cęli circulũ maximũ, ut tria cũ dimidio ad 22. seu proximè ut 1. ad 7. eodem tẽpore quo propagatur lumen à stella usque ad nostros oculos, hoc est à circumferentia ad centrum, si stella moueretur in ipsa circumferentia pari cum lumine uelocitate, deberet absoluere septimam partem totius circunferentiæ; cum autem percurrat stella septimam partem tempore horarum circitèr triũ, & dimidię consequens esset lumen antequã à stella emanans pertingeret oculos insumere horas tres & dimidia si quidè moueatur pari cũ ipsa stella uelocitate. Hoc autem dici nequit siquidẽ stella obijcitur oculis statim ac Orientẽ attingit; quod fieri nõ posset nisi post horas tres, & dimidiã si eius lumen recta ad oculos proueheretur pari uelocitate, qua fit motus stellæ in circumferentia.

Respondeo me alibi explicaturum, quomodo lumen per motum localem in tempore diuisibili propagetur; Interim dico non esse necesse ad hoc vt stella ascendens supra horizontem statim videatur, quòd lumen tunc temporis immediatè emanans è stella vsque ad oculum perueniat; sed sufficit, vt motum quendam tremulum excitet in proxima ætheris substantia, quæ continuata est in toto spatio intermedio vsque ad oculum. Res longa indigeret explicatione, quæ non est huius loci: quare sustine parum; & omnia tibi clara euadent.

Vrgebis in distantia vnius milliaris, quod duobus æquiualet, lumina accensarum facum eodem prorsus tempore cernuntur nulla sensibili mora intercepta, vt dictum est. ergò lumen velocius mouetur quàm cœlum fixarum, exinde enim videtur sufficientèr deduci posse quòd propagetur in instanti.

Respondeo falsum esse quòd ex illo experimento colligi possit motum luminis fieri in instanti; immò etiamsi illud experimentum fieret in distantia decem millium milliariorum possent lumina videri sine intercepta morula sensibili, etiamsi earum lux moueatur in tempore diuisibili; cum enim, vt dictum est supra, cœlum fixarum vnico minuto secundo percurrat milliaria 710, 296. si supponamus vigesimam partem vnius minuti secundi esse morulam temporis insensibilem, vt sanè supponi potest, in hoc temporis insensibilis spatio, idem cœlum absoluet millieria 35514. quare lumen illud facum, etiam si propagaretur ad 10000. milliaria posset propagari in parte temporis insensibili, & tamen tardiùs moueri, quàm moueatur cœlum fixarum.

Dices suppositа tam ingenti siderum velocitate, sicuti facula noctu ab homine gestata in distantia vnius milliaris apperet velut virga ignita; ita etiam sidera noctu apparere deberent.

Respondeo magnam quidem esse absolutè siderum velocitatem, sed comparatiuè ad distantiam, minorem esse quàm sit velocitas hominis moderato gressu incedentis ad distantiam vnius milliaris; vt patet si supponamus, vno minuto secundo hominem absoluere vnicum passum, proportio enim istius spatij motu confecti ad distantiam erit vt 1. ad 1000. At verò cum ex dictis sidus in firmamento vno minuto secundo absoluat 152. terræ semidiametros; distet verò à nostro oculo terræ semidiametris 2,100,000. erit proportio motus ad distantiam vt 152. ad 2100000, hoc est vt 1. ad 13815. Quare ut sidus in firmamento appareret ad modum uirgæ lucidæ oblungum, oporteret illud moueri fere 14. uibibus uelocius, quàm de facto moueatur. Dixi proportionem motus ad distantiam: nam hìc nomine motus potest intelligi spatium motu cõfectum; quod aduertere uolui ne quis obijciat, motum & distantiam esse in diuerso genere, ac proinde non habere rationem intèr se.

PROPOSITIO XXXVI.

Possunt in eadem natura assignari motus valdè tardi; nullus tamen adeo tardus vt tardior fieri non possint.

POstquam motus in natura velociores enumerauimus, superest, vt motus etiam maximè tardos recenseamus; cui rei conducet prius obseruare non modò motus plures naturales, sed etiam nonnullos artificiales esse tantæ tarditatis, vt vix post longum tempus sensibiles fiant, cuiusmodi est motus aliquarum rotarum in horologijs quibusdam, quæ semel tantum in mense, vel etiam integro anno, vnicam circumuolutionẽ absoluunt: Inter motus verò naturales obseruo primo loco virgam ferream, quæ quamuis magneti applicata statim magneticam virtutem imbibit, iterumque eidem magneti applicita in situ priori oppositо, breuissimo tempore eadem virtute spolietur: nihilominus sine vlla ad magnetem applicatione, mediantibus solis ijs magneticis effluuijs, quæ à terræ globo perenniter emanant, eandem virtutem ferri attractiuam, & ad polos conuersiuam aquirit, si in tali situ collocetur, vt vno extremo polum Borealem alio verò Australem respiciat: quod tamen non succedit breui tempore, sed solum post plures annos, quibus effluuia magnetica per aerem dispersa, se poris virgæ insinuant, ac necessariò aliquo modo mouent ferream uirgæ materiam, eius particulis diuersũ situm, seu nouum ordinem ac texturam conciliando, ut suo loco explicabimus, neque enim ratio huius experimenti aliaratione reddit potest; precipuè quia eadem uirtus à uirga semel aquisita, rursus post multos item annos deperditur, si oppositо in situ quiescat; quod cum fieri nequeat sine motu locali particularum ferrearum, quàm lentus sit ille motus nemo non uidet.

2. Lamina seu uirga chalybea moderatæ crassitudinis, quamuis si ui flectatur statim redeat ad priorem situm, seu rectitudinem; si tamen uiolenta illa curuatura per plures annos perseueret virga illa naturalem illam vim, seu nisum reducendi se ad pristinum locum vel omninò, vel saltem magna ex parte deperdit. Vbi quæso obserua quàm longum tempus requiratur, antequam arcus chalybeus violenter tensus seu curuatus, vim illam tensionis omninò, immò solum in parte notabili amittat; quæ vis cum, vt alibi dicemus,

sita sit in peculiari quadam particularum virgæ calibeæ coordinatione, quæ perenniter, insensibiliter tamen quotidie mutatur, videtur penè incredibile quàm lentè particulas illas moueri necesse sit: si quidem plurimorũ annorum spatio talẽ nouum situm, & coordinationem aquirunt, ad quã aquirendam non indigent motu, quod fieri debeat ad multum loci spatium, sed sufficit mutatio loci planè insensibilis.

3. Mettallorum generationes lentissimo motu fiunt, eorum præcipuæ quæ sunt perfectiora; quare aliqui naturam in productione auri mille annos impendere affirmarunt; certum est in aliquibus plumbi mineris, quæ prius nullam argenti substantiam continebant, post elapsos annos quinquaginta uel sexaginta, aliquam argenti portionem ipsi plumbo admixtam fossores, & metallurgos reperisse; quæ quomodocumque dicatur generari, cum non fiat sine motu locali materiæ plumbeæ, quæ maiorem densitatem, & fixationem aquirens trasmutatur in argentum, seu argenteam formam aquirit, manifestum est, quam tardus sit ille motus, quo mediante per quinquaginta annos continuatos exigua materiæ pars disponitur ad formam argenti suscipiendam.

4. Marmor, & lapides tardissimo motu formantur, & crescunt; quod multò magis dicendum uidetur de plerisque, si non omnibus, pretiosis lapillis. Vidi ego met ostia quædam cauernarum uetustissimarum, quæ aditum præbebant fossoribus metallorum, post aliquot, uel multa fortasse sæcula, ad maiorem angustiam redacta, ob lapidum ostium efformantium notabile incrementum, adeo ut homini aditus omninò prohiberetur.

5. Simili motus tarditate quædam corpora, præcipuè uerò mineralia sensim absumuntur, ac pereunt. Memini me quandoque clauos ferreos satis paruos in medio antiquissimorum murorum, dum hi prosternerentur, reperisse, qui quidem claui millenorum forsan annorum spatio rubigine fuerant exesi, non tamen adhuc omninò absumpti.

6. Nonnullæ plantæ lento motu crescunt, (minus lentè tamen, quàm mineralia) uniuersaliter loquendo; nam cedri trecentorum, uel plurium annorum spatio, uix 20. ant 30. pedum altitudinem attingunt. Minori adhuc tarditate, quam plantæ, ut plurimum, animalia incrementa sua suscipiunt; licet aliqua, quæ imperfectiora esse solent, lento admodum motu augeantur, ut testudines, & aliquod cochlearum genus, aliaquæ similia. In omnibus autem animalibus illæ corporis partes, quæ solas animæ vegetatiuæ operationes exercent, motu longè tardiori incrementum aquirunt, cuiusmodi sunt ungues, rostra, cornua.

7. Quædam transudationes, seu per poros corporum permeationes, uel porcolationes lentissimo motu fieri manifestum est, si obseruaueris aliquorum arborum gummas, quæ nihil aliud sunt, quàm humor quidam magis attenuatus ac uiscidus, qui fibrosos ligni poros permeat tam lento gradu, ut sæpè exigua illius humoris gutta plures annos ad gummæ formationem requirat. Quod si adamas, alijque pretiosi lapides simili modo, quo gumma, per transudationem scilicet purioris humoris aliorum lapidum generentur, ut placuit Verulamio, satis liquet quàm tardus sit earum tenuissimarum particularum motus, quæ continuò transudantes non nisi post multos annos, immò fortasse post aliquot sæcula exiguum, adeoque pretiosum lapillum efformant.

Vt aliquando eos liquores dignoscerem, qui præ reliquis solidorum corporum poros facilè permearent, tubo uitreo utebar in angustissimum foramen desinente, ex quo liqores uarij sensim extillarent, ut alibi uidebimus: obseruabam autem quandoque exitum unius guttæ per foramen prædictum non subsequi ad exitum guttæ præcedentis nisi post duas uel tres horas; Verum huius motus quamuis satis lenti, omnis prorsus admiratio cessat, si obseruemus quanta motus tarditate oleum denso alicui ligno se insinuet, eiusque tenuissimos poros permeet; si quis enim ligneo uasculo oleum indat, non nisi post aliquot hebdomadas, uel etiam menses ad exteriorem uasis superficiem pertinget percolatione facta, per ipsius ligni crassitiem, quamuis hæc non æquauerit digiti latitudinem.

8. Lentissimo quoque motu procedunt insensibiles transpirationes subtilissimarum particularum ex quibusdam corporibus solidis, ex quo fit, ut huiusmodi solida corpora progressu temporis non nihil ponderis ammittant; si enim aliquod ligni frustum, uel aliquot tritici, alteriusue sementis granula in exacta bilance appendas, uidebis post singulos menses, immò etiam annos eadem corpora fieri leuiora. Atque ex his nouum duci potest argumentum, in confirmationem prop. 1. lib. 2. de mira subtilitate particularum corpora componentium. Cum enim quodlibet granulum etiam post plures annos continuò minuatur (neque enim omnibus simul pondus sensibile decederet, nisi singulorum pondus minueretur licèt insensibilitèr), fingamus spatio annorum triginta, (quamuis plura assignari possent) mille tritici seu minora alterius sementis granula, tantum ponderis ammisisse, quantum pendet unicum granum in bilancibus usitatum, adeoque singula grana una millesima grani parte leuiora facta esse. Vt autem appareat, quàm exigua sit illius substantiæ portio, quæ ex unius granuli poris singulis penè momentis effluit; supponamus denuò quolibet minuto secundo horario unicam materię triticeæ particulam effluere, etiam si præfato tempore plures effluant successiuè; si enim minuta secunda ad annos triginta complendos requisita numeraueris, inuenies una hora effluxisse huiusmodi minuta 3600; una uerò die 86400; at integro anno 31,536,000, demum spatio annorum tringinta 946,080,000. hoc est nongenti quadraginta sex milliones, & octoginta millia minutorum elapsa esse. Quia uerò supponebamus, toto hoc tempore annorum triginta tantillum substantiæ triticeæ ab unico grano exhalasse, quæ nimirum sit solum una pars millesima unius grani, consequens est ut spatio unius minuti sec. horarij ab uno grano triticeo emanauerit particula adeo exilis, ut ad integrandum pondus

unius

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

unius grani earum 946800000000. requirantur, id est nongenti quadraginta sex mille octuaginta milliones.

Si verò vlterius animaduertas poros vnius grani triticei (ex quibus scilicet circumquaque erumpunt quolibet momento subtilissima illa effluuia) esse in maximo numero; adeoque exiguam illam substantiæ particulam, quæ spatio unius minuti secundi effluit ex grano triticeo, non efluere omninò integrā ab vnico poro tritici, sed in tot particulas alias minutiores diuisam, quot sunt pori in extima grani triticei cute, longè maiorem vim obtinet præsens argumentum.

Simili ratione arguere possumus incredibilem punctorum physicorum subtilitatem, seu minimarum partium materiæ corpora naturalia componentium, ex alijs tardioribus naturæ motibus,& operationibus, quas paulo ante indica uimus; præcipuè uerò ex generationibus metallorū, aliorumue similium corporum; Nouimus enim certissimis experimētis in aliquibus plumbi venis, in quibus nulla vel exigua auri, uel argenti substantia prius continebatur, post multos annos rursus ad ignem examinatis, aliquam eiusdem argenti vel auri molem, uel priori maiorem fuisse repertam, quæ interea temporis in ipsis venis à natura lentissimo motu producebatur: Argentum autem ipsum spatio annorum quinquaginta productum erat tam modicæ quantitatis, ut integra plumbi uncia uix unicum eius granum nobis præberet. Si igitur illud argenti granum in uniuersa mole unciali plumbi dispersum agnoscas cum uncia æquiualeat granis 576. in quolibet plūbi grano reperies molem argenti adeo exiguam, ut pendat solum unam partem quingentesimam septuagesimam sextam unius grani; quæ quidem tenuis particula successiuè producta dici debet toto illo temporis spatio annorum quinquaginta. Qua propter si cognoscere cupias quam tenuis particula singulis minutis horarijs produceretur de nouo, seù ad argentum antea generatum per accretionem accederet, calculo inito reperies adeo exilem, ut ad unicum granum constituendum earum numerus requiratur 908236800000000.

Quia uerò non solū exigua illa particula de nouo producebatur in integro plūbi grano, uerùm etiam in minoribus unius grani partibus, adeo ut si quis unam centesimam grani plumbei partem igni posset examinare, in ea aliquam argenti particulam inueniret, nemo non uidet illarum particularum argenti tenuitatem omnem nostram effugere imaginationem.

CAPVT

CAPVT TERTIVM

PRINCIPIA PHYSICOMATHEMATICA MOTVVM MECHANICORVM.

Et diuersa Machinarum, tum simplicium, tum compositarum Genera.

§§§§§X principijs physicis, & Mathe-
§ E § maticis facultas quædam consur-
§ § git non ignobilis, & ad humanos
§ § vsus maximè vtilis, quæ machinas
§§§§§ diuersi generis docet construere, quarum ope ingentia pondera moueri possunt, vnde Mechanicæ nomen obtinuit, & licet penè infinitæ sint machinæ in hunc finem inuentæ, omnes tamen ad quinque reuocantur, videlicet Vectem, Axem in peritrochio, Trocleam, Cuneum, & Cochleam. Hæ quinque machinarum species sunt omnium aliarum principium, & fundamentum, quibus tanta vis inest, vt qualibet illarum quodlibet datum pondus quantumuis ingens possit moueri seu attolli a qualibet quantumuis exigua data potentia.

Verùm antequam de singulis in specie sermo instituatur opportunum erit vniuersales quasdam hypotheses, & propositiones, seu axiomata præmittere ex Archimede præcipuè desumptas, quibus tanquam fundamento nituntur omnes inuentiones mechanicæ: His enim explicatis, facilius reliqua intelligentur.

I. Grauia æqualia ex æqualibus distantijs æquipenderant: e.g. si pondera C, & D sint æqualia, & pēdeant ex æqualibus distantijs EC, ED, in libra aliqua, huiusmodi grauia dicuntur æquiponderare, hoc est manere in æquilibrio; ex quo sequitur quod si grauia sint inæqualia ex æqualibus distantijs non æquiponderant. *Fig. 16.*

II. Grauia æqualia ex inæqualibus distantijs non æquiponderant, sed præponderat id, quod ex maiori distantia pendet e.g. graue B præponderat graui A, quia pendet ex maiori distantia CD, quam CE, Ratio autem est quia centrum grauitatis totius compositi ex duobus grauibus lineæ connexis non est in linea suspensionis FC; vt alibi dictum est cum de centro grauitatis. *Fig. 17.*

III. Grauibus ex æqualibus distantijs æquiponderantibus, si alteri grauium aliquid adijciatur, non amplius æqiponderant, sed illud fertur deorsum, cui aliquid adiectum fuerit.

IV. Grauibus ex æqualibus distantijs æquiponderantibus, si ab altero aliquid auferatur, non amplius æquiponderant, sed illud præponderat, à quo nihil ablatum est.

V. Si grauia ex æqualibus distantij æquiponderant, etiam ipsis æqualia ex ijsdem distantijs æquiponderabunt; immò etiam grauia proportione æqualia ipsis æquiponderantibus.

VI. Corpus graue è centro grauitatis suspensi manet in æquilibrio, quemcunque situm ei dederis.

VII. Quia sæpe cogitare debemus ponderā suspendi e linea quæ per se nihil ponderet: ideo communiter postulant Mathematici, vt concedatur quoduis pondus posse suspendi linea Mathematica.

VIII. Quodlibet graue grauitat præcipuè supra centrum suæ grauitatis, & ex tali centro determinatur omnis impetus, & omne momentum.

IX. Perpendicula eiusdem Libræ uel eiusdem Vectis, &c. parallela æstimantur licet enim uerè non sint parallela, siquidem concurrunt in vnum centrum terræ, tamen propter insensibilem inclinationem in superficie terræ æstimantur parallela.

Hæc, & alia similia postulantur, & supponuntur; deinde aliquot fundamentales propositiones demonstrat Archimedes, quas alibi demostrabimus, & nunc breuiter innuo: & ex dicendis eorum ratio magis patebit.

I. Grauia quæ ex æqualibus distantijs æquiponderant, æqualia sunt in grauitate.

II. Inæqualia grauia ex æqualibus distantijs non æquiponderant sed quod maius est præponderat.

III. Grauia ex distantijs inæqualibus æquiponderantia, inæqualia sunt & quod ex minori distantia pendet maius est alio, quod pendet ex maiori.

IV. Si duo grauia æqualia coniungat linea recta transiens per centrum grauitatis vtriusque, centrum grauitatis compositi ex vtroque erit in medio illius lineæ.

V. Grauia inæqualia ex distantijs inæqualibus æquiponderant, si distantiæ, reciprocè sint vt pōdera. Sint e.g. duo grauia inæqualia A minus, & B maius: sit autem B duplum ipsius A: suspendantur ex distantijs CE, & ED, quarum CE sit maior, & ED minor; dico igitur quod si distantia CE sit dupla distantia DE, pondera A & B æquiponderabunt, *Fig. 18.*

VI. Si grauia inæqualia ex distantijs inæqualibus æquiponderent grauius illam rationem habet ad leuius, quam habet distantia leuioris ad distantiam grauioris.

VII. Grauium ex distantijs suspensorum motus circa idem centrum sunt vt distantiæ quoad spatium, & velocitatem. Sit e.g. linea ABC diuisa in duas partes AB, BC. Extremitatibus A & C appensa sint pondera seu æqualia seu inequalia; concipiatur autem hæc linea moueri circa punctum B velut circa centrum, & dum extremitas A descendit in D extremitas C ascendat in E, describent ambæ extremitates, & pondera ar- *Fig. 19.*

cus

cus A D, & C E, qui arcus erunt ſpatia quæ pondera percurrunt ſuo motu. Dico igitur ſpatium, & velocitatem motus A D ad ſpatium, & velocitatem motus C E ſe habere vt diſtantia A B ad diſtatniam B C: vt alibi demonſtratum eſt.

Præterea etiam perpendicula motus, ſcilicet D G, & F E habere intèr ſe eandem proportionem quam habent diſtantiæ G B, & F B.

His præſupoſitis aſſignare debemus fundamentum, ſeu principium vniuerſale, cui innititur Mechanica facultas ad hoc, vt ſuos admirabiles effectus præſtet, qui demum omnes conſiſtunt in eo quod quælibet quamuis exigua potentia ita augeatur per machinas, vt quodlibet immane pondus mouere poſſit. Artificium autem omne in hoc ſitum eſt, vt pondus & potentia ita aplicentur machinæ, vt dum ſimul mouentur, potentia, velociùs moueatur, quàm pondus tali exceſſu velocitatis, vt maior ſit proportio motus potentiæ ad motum ponderis, quam reſiſtentiæ ponderis ad vires potentiæ. Eadem enim proportione augentur vires potentiæ, qua augetur velocitas motus eiuſdem potentiæ ſupra velocitatem motus ponderis reſiſtentis; vt ſi potentia moueatur duplo velocius, quàm pondus, poterit pondus mouere, etiamſi ſit duplo minor ipſo pondere; ſic etiàm potentia vt vnum poterit attolere pondus vt decem, ſi potentia moueatur decuplò velociùs pondere.

Aduertendum tamen eſt, quod quando conſideratur proportio potentiæ ad pondus quod moueri debet, nulla habetur ratio ponderis, ſeu reſiſtentiæ ipſius machinæ, cum hæc non conſideretur vt reſiſtens motui. De vera tamen eſt in praxi ſemper machina etiam ipſa reſiſtit ſimul cum pondere motui, qui efficitur ab applicata potentia, minus tamen reſiſtunt machinæ, quò exactius fuerint conſtructæ; quare in praxi reſpectus habendus eſt ad hanc reſiſtentiam ortam ex machinæ materia, ac varia illius compagine.

Cauſam verò propter quam ex dicto exceſſu velocitatis motus potẽtiæ ſupra motus pẽderis velocitatem, augeatur proportionalitèr vis, ſeu potentia motrix, inferius explicabimus, vbi impetus natura, & proprietates à nobis fuerint demonſtratæ.

Demum aduertendum eſt axiomata, & propoſitiones præcedentes eſſe quidem veras, ſi ſupponantur pondera appenſa extremitatibus alicuius lineæ, quæ extremitates moueant circularitèr circa punctum, quo ſuſpenditur ipſa linea; cæterum uniuerſalitèr ſunt falſa, & indigent aliqua limitatione, vel ſub alijs terminis proponi debent, vt ſint vniuerſalitèr vera, vt infra erit manifeſtum.

PROBLEMA I.

Vectem, Eiuſque proprietates, & vſum explicare.

VEctem vocamus palum ligneum aut ferreum vna extremitate acutum altera obtuſum, quo vtimur ad mouenda ſeu attolenda pondera: Alij Sudem, Palangam ſeu Palum vocant; Italicè appellatur *Leua*; ſeu *Stanga*: Pars eius acuta dicitur lingula, pars obtuſa vocatur caput,

In vecte tria conſiderantur puncta; vnum in uno extremo ſeu lingula, tertium intermedium: uel ſic: punctum cui applicatur potentia; punctum cui applicatur pondus, & punctum cui uectis innititur, uocaturque fulcrum, ſeu hypomochlium, & Vitruuius uocat Preſſionem. Cum autem hæc tria puncta triplici modo uariari, & inter ſe diuerſimodè combinari ac diſponi poſſint, triplex oritur uectis genus. Primum eſt in quo fulcimentum ſeu hypomoclium eſt inter pondus & potentiam, ut in uecte A B C, vbi A eſt pondus, B fulcrum, C potentia capiti vectis applicata. Secundum eſt vbi pendus eſt inter fulcrum, & potentiam vt in vecte D E F. Tertium genus eſt, ubi potentia eſt inter fulcrum, & pondus, vt in vecte G H I. *Fig.* 20.

Primò genere vectis vtimur ſubdendo oneri lingulam B, & prope lingulam ſubijcitur vecti fulcrum D E; potentia verò capiti vectis A applicata uectem deprimit ſimulque eleuat pondus C. Præſtat autem fulcrum habere figuram Priſmatis tres habentis angulos, ita vt ſecundum vnam planam ſuperficiem terræ innitatur, & angulo dictæ ſuperficiei oppoſito uectem ſuſtineat: ſic enim uectis facilius mouetur, cum tale fulcrum angulare non reſiſtat motui, ſicut reſiſteret ſi eſſet planum. *Fig.* 21.

Secundo uectis genere utimur, cum partem D uectis lingulæ proximam ſupponimus ponderi C, nulloque fulcro alterum extremum A a potentia eleuatur; ubi terra cui innititur extremum uectis ſeu lingula B habet rationem fulcri. In vtroque caſu patet quomodo augeatur potentia per uectem; fit enim ut motus potentiæ ſit uelocior motu ponderis eadem proportione, quam habet A B ad D B; ex quo ſequitur ut eadem proportione augeantur uires potentiæ. *Fig.* 22.

Tertiò uectis genere ubi potentia eſt inter fulcrum, & pondus, utimur tunc quando extremo uectis ſubijcimus fulcrum, uel loco fulcri eſt ipſa terra, ſeu ut uocant area: alteri uerò extremo A imponitur pondus C, & inter utrumque, ſcilicet in D applicatur potentia, quæ uectem ſimul cum pondere attollit, immoto manente extremo B terræ innixo. Atque hic uſus quamuis non iuuet potentiam ad attollendum facilius pondus, neceſſarius tamen eſt quando abbundamus uirtute ſeu potentia motrice, & egemus uelocitate motus in pondere. *Fig.* 23.

Notandum eſt præterea pondus uecti poſſe multipliciter applicari, & ex diuerſa applicatione ſequi motum faciliorem, aut minus facilem: ſit enim uectis, A B horizonti parrallela cuius fulcrũ M; & pondus ſit ſupra ipſum axtremũ uectis, cuius grauitatis centrũ G. & linea directimis ducta à centro grauitatis ad centrũ terræ ſit G H: Eleuetur iam vectis, & ſit in ſitu C D: ex hac eleuatione fit ut linea directionis ducta a centro grauitatis I. ad centrum terræ, adeoque perpendiculariter ad horizontem non ſit amplius I L ſed ſit I O; ex quo ſit vt diſtantia M O ſit minor *Fig.* 24.

quam

quàm MH, seu quàm ML, & consequenter minor potentia requiritur, vt moueatur pondus, seu sustineatur dum est eleuatum ad D; quam antea dum erat in B: ratio est quia distantia grauitatis resistentis ab hypomoclio euasit minor quàm antea; non enim consideratur distantia ipsius corporis, sed distantia perpendiculi, seu puncti in uecte, quod coincidit cum puncto perpendiculi, seu intersectione cum linea directionis, quale est punctum O, & punctum H; cum igitur punctum O sit propiùs fulcrum M quam sit punctum H, maior erit proportio CM ad MO, quam AM ad MN, adeoque facilius, & minori potentia mouebitur pondus in D quam in B, contra uerò difficilius mouebitur in F quia linea directionis est SN adeoque punctum P transfertur ad N fitque maior distantia a fulcro M.

Similis mutatio, sed opposita contingit, quando pondus ita applicatur uecti, ut sit infra uectem; tunc enim si eleuetur pondus, maior potentia requiritur, si uerò deprimatur minor requiritur potentia propter oppositam rationem, ut consideranti facilè patebit.

Si uerò ita pondus applicetur uecti, ut uectis transeat per centrum grauitatis ipsius ponderis, tunc cum centrum grauitatis semper maneat in uecte, in quolibet situ semper requiritur eadem potentia. Idem contingit si pondus ab una extremitate uectis liberè pendeat, ut in uecte AB, quæ si tranferatur in CD, distantia B ab hypomoclio G. transit quidem in E, uerùm etiam distantia potentiæ A ab eodem hypomoclio transit ad H, & remanet eadem proportio distantiarum, quę antea, nã ita se habet HG ad GE, sicuti si habebat antea AG ad GB, seu CG ad GD propter proportionem tringulorum GDE, GCH. Si tamen potentia applicata in A æqualitèr moueatur, seu eadem facilitate in omnem loci differentiam, u. g. per circulum AC ita ut impetus potentię determinetur ad motum circularem, & sit æqualis in quolibet puncto arcus; in hoc casu, quò magis inclinatur uectis eò facilius mouet, quia retenta eadem distantia potentiæ a fulcro minuitur sola distantia ponderis ab eodem.

Fig. 25.

Propter easdem rationes præstat hypomoclium ea parte, qua tangitur a uecte, & circa quam uectis seu circa centrum mouetur, esse angulare, & minimam habere latitudinem; si enim sit sphæricum dum eleuatur pondus, mutatur punctum sustentationis in uecte. Si enim prius uectis AB nitebatur fulcro sphærico in puncto uectis E, postea eleuato pondere, & constituto uecte in DC, iam uectis nititur fulcro in puncto F, & fit minor proportio DF ad FC, quam fuerit proportio AE ad EB, & consequentèr maior potentia requiritur, quò magis pondus eleuatur; Idem & multò magis contingit, si hypomoclium fuerit planum.

Fig. 26.

Vlterius obseruandum est motum facilitari ex modo, quo potentia applicatur uecti: Sit enim uectis primi generis AB, cuius fulcrum C & potentia in A: certum est, quòd si potentia in A urgeat uectem cum pondere uersus B, uel pondus B retrahat uersus A per rectam lineam BA, tunc uectem nihil iuuare nec fulcrum, sed utrumque potius impedire motum. At uerò si potentia deorsum moueat extremum uectis A premendo perpendiculariter uersus I tunc facillimè pondus B eleuabitur; quod si non premat perpendiculariter uersus I sed uersus E, tali impressione deprimitur quidem potentia, & eleuatur pondus, sed simul A impellitur uersus C, & eò magis, quò angulus CAE fuerit acutior; ex qua tractione uectis uersus fulcrum aliquid uirium inutiliter deperditur, & facilitas motus impeditur. Idem contingit, si potentia deprimatur uersus F, tunc enim uectis retrahitur a fulcro C, & impellitur versus A, qua similiter inutili tractione uires aliquæ absumuntur. Præstat igitur potentiam semper impellere uectem perpendiculariter ad ipsam lineam uectis. Sed quia uectis caput A in motu describit arcum circuli circa centrum C, singulis momentis debet mutari linea directionis potentiæ, ut semper maneat applicata ad angulum rectum: quare etiam ipsa potentia debet circulariter moueri.

Fig. 27.

Quæ de uecte primi generis dicta sunt facilè applicari possunt uecti secundi, & tertij generis, sed inter uectem primi generis, & uectem secundi, & tertij hoc est discrimen, quòd in primo potentia premens deorsum dupliciter motum facilitat ponderis sursum: nam primò ipsius uectis grauitas iuuat potentiam deorsum nitentem, secundò ipsa grauitas humani corporis prementis deorsum ultra uires iuuat motum deorsum. At in alijs uectibus, ubi tàm potentia, quàm uectis debet ascendere appositum accidit.

Ex dictis infertur primò per uectem primi, & secundi generis quoduis pondus moueri posse qualibet data uel minima potentia (quod tamen Mathematicè non Physicè intelligendum) atque hoc dupliciter: Primò si manente eadem distantia ponderis a fulcro potentia collocetur in maiori distantia a fulcro; sic enim quò magis crescit huiusmodi distantia, eò magis augentur uires potentiæ; unde cum talis distantia possit augeri in infinitum, poterit quælibet minima potentia aquirere uires in infinitum ad mouendum quodlibet datum pondus. Secundò si manente potentia eidem loco applicata, fulcrum magis, ac magis accedat uersus pondus; & cum hic accessus possit semper fieri maior, cum quęlibet uel parua distantia ponderis a fulcro possit semper diuidi, & fieri minor, saltem Mathematicè loquendo, hinc sequitur quòd uires potentiæ semper magis augeantur, & minuatur resistentia ponderis.

In uecte tamen tertij generis non potest quælibet potentia mouere quodlibet datum pondus, cum semper potentia debeat esse maior pondere; ex quo capite aliqui hoc uectis genus tamquam inutile reijciunt: Sed ut supra diximus inseruit tunc quando potentia abbundat, & indigemus uelocitate motus in pondere. Hinc est quòd hoc tertio uectis genere fieri potest, ut à data potentia datum pondus minus possit moueri quacunque data uelocitate: quò magis enim pondus recedit ab hypomoclio, eò uelocius mouebitur à potentia applicata inter hypomoclium, & pondus.

Ex his manifestum est uectis uirtutem esse secundum se infinitam, cum quodlibet pondus li-

cet

cet in infinitum excrescat possit moueri à qualibet potentia licet semper minor, & minor sumatur; semper enim fieri potest, ut sit maior proportio inter distantiam potentiæ à fulcro ad distantiam fulcri à pondere, quam sit ipsius ponderis ad potentiam.

Secundò, sequitur ulterius quodnis pondus sine ulla alia potentia, sed solo uecte moueri posse: Fieri enim potest, ut solius uectis pondus, quod est ab hypomochlio usque ad caput uectis superet totum pondus linguæ uecti applicatum. Si nimirum uectis ex parte oppolita ponderi magis, ac magis elongetur.

Tertiò. Immò totus globus terraqueus per uectem moueri potest qualibet minima data potentia, nec solus globus terraqueus, sed orbis uniuersus; adeo ut non inanis fuerit iactatio Archimedis: dicentis: *Dic vbi consistam, & terram cœlumque mouebo.* Dummodo enim posset aliquis extra orbem se sistere, cum etiam machinis mouere posset, ac precipuè per vectem. Fingamus enim hominem A in altissima aeris regione capiti vectis applicatum, & hypomochlium D pariter in aere extra orbē terrę diuina virtute firmatum, cui innitatur vectis, & extremo vectis B sit appensus globus terraqueus: si distantia A D, ad D B fiat maior, quam resistentia terræ C ad potentiam A poterit tota terra à suo situ dimoueri: neque putes vectem requiri immensæ longitudinis; nam fulcrum potest magis, ac magis ponderi approximari, vt dictum est. Quod si vectis longissimus poneretur fieri posset, vt nulla applicata potentia solo pondere vectis orbis dimoueretur.

Fig. 28.

Sed vt aliquid vero proximum, & practicum statuamus de motu terræ per vectem: Pono cum quodam anonymo apud Forerum in Viridar. Philos. disp. de Mach. n. 47. sphęrulam ex terra, lapillis, & ferro compactam, cuius diameter sit trigesima pars vnius passus geometrici, ponderare unam libram; Positoque diametro terræ milliar. Italic. 6880, vtor regula; qua Euel. lib. 12. prop. 18. docet sphæras, habere triplicatam proportionem suarum diametrorum, & inuenio totum terræ pondus esse lib. 879283814400000000000000000. (auctor citatus alia uia procedens numerum librarum statuit longè minorem, ubi errorem commisisse apparet). His positis patet, quòd si accipiatur uectis tot pedibus longus, uel tot palmis, aut passibus, quot sunt dictæ libræ; & fulcrum distet à terra, seu extremo uectis, unico pede, palmo, aut passu; in altero autem extremo applicetur potentia potens mouere unicam libram, poterit à tali potentia equari resistentia ponderis totius terræ. Iam si supponamus potentiam virium unius hominis posse mouere, vt facilè potest, centum libras, poterit centuplò breuior uectis adhiberi: uel si eadem uectis adhibeatur, poterit fulcrum centum pedibus, uel palmis, aut passibus ab extremo uectis remoueri.

Viceuersa ignoto terræ pondere, si posset dictum problema ad praxim reduci, posset etiam ipsum terræ pondus ignotum inueniri; nam si fieret, ut distantia B D ad distantiam D A, ita potentia u. g. centum librarum ad aliud, prodiret pondus ipsius terræ.

An autem loco potentiæ applicando pondus capiti uectis A, terra B posset loco moueri meritò dubitatur: nam si grauia tendunt non ad centrum uniuersi, sed ad centrum ipsius terræ pondus appensum capiti uectis non moueretur, quia per motum illum non accederet ad terræ centrum.

4. Infertur solutio quæstionis propositæ ab Aristotele in mechan. q. 17. cur hasta longior facilius curuetur, quam breuior: ratio est, quia, dum vna extremitas hastæ eleuatur, fit vectis primi generis, in quo punctum sustentationis habet rationem fulcri, adeoque quò magis hasta ex alia parte protenditur, eò magis premit deorsum, & sic facilius curuatur.

Similis est ratio quęst. 15. ab eodem propositæ, cur videlicet baculus vtroque extremo manu apprehēsus, & circa eius medium genu applicato, facilius frangitur, quam si manus prope genu applicetur baculo. Aristoteles recurrit ad suum vniuersale principium, machinarum dicens: *quia illic genu quidem est centrum; quanto autem quodque à centro fuerit distantius, id omne facilius mouetur; quod frangitur, autem moueri necesse est.* nos iuxta nostrum machinalium motionum principium, de quo infra, dicimus causam esse quia motus potentiæ applicatæ extremis habet maiorem rationem ad motum compressionis, ac fractionis partium mediarum, quàm si potentia non esset applicata partibus extremis, sed vicinioribus: tunc enim motus potentiæ esset tardior, adeoque minorem haberet proportionem ad motum partium, quæ frangi debent.

Eadem est ratio alterius quæstionis eodem loco propositæ, cur scilicet, quando baculi vnum extremum applicamus terræ, alterum manu tenemus, & circa medium baculi pedem illidimus, eò facilius frangitur, quò fuerit longior.

5. Si imponantur duo vitrei cyathi duobus scamnis aliquot pedibus intra se distantibus, stentque in æquali altitudine aqua pleni, vt melius consistant; & his superponatur baculus ita, vt ipsius baculi extrema parum extent intra labra cyathorum; sitque baculus aridæ materiæ, & non flexibilis; tum si alio baculo ponderoso, & magno impetu percutias baculum in medio, fit, vt baculus ibi frangatur illęsis omninò cyathis, & ne quidem aquæ gutta effusa. Idem contingit, si idem baculus superponatur duabus stipulis erectis, & æquè altis a terra, vel similibus rebus. Ratio petitur ex dictis, quia nimirum labra cyathorum sunt veluti fulcra, ex quibus efficitur duplex vectis, vnius partes sunt C B maior, & B F minor, & fulcrum in B; alterius partes sunt C A maior, & A E minor, & fulcrum in A; Impetus autem baculi percutiētis in C habet rationem ponderis deprimentis vtrumque vectem, seu partes maiores circa fulcra A & B, immota, uelut circa centra: Ex quo fit, vt cum distantiæ C B, & C A sint magnæ, minimæ verò sint distantiæ B F, & A E maiores facilè descendant, & minores facillimè ascendant, & sine vlla resistentia.

Fig. 1. Pag. 2.

6. Ex dictis facilè intelligitur, cur duo ferentes idem pondus annexum perticæ in eius medio, vnus medietatem ponderis sentiat, alter aliam medietatem; fit enim vectis secundi generis in,

Fig. 2. Pag. 2. quo A se habet vt fulcrum respectu potentiæ eleuantis B, & uicissim B se habet ut fulcrum respectu potentiæ eleuantis A; unde pondus diuiditur duabus potentijs. Quod si pondus C non sit in medio, tunc maius onus sentitur a potentia uiciniori ipsi ponderi, & quidem ea proportione, quę est inter distantias interceptas inter potentias, & pondus. Vnde fit quòd datis duabus potentijs inæqualibus e. g. pueri, & uiri, quorum primus possit 20. libras, secudus 80. possit ita aptari pondus perticæ, ut uterque grauetur iuxta uires suas: si nimirum pertica diuidatur in duas partes habentes eandem proportionem, quam 2. ad 8. & ita aptetur pondus, ut duæ partes perticæ intercipiantur inter pondus, & uirum, octo uero partes inter pondus, & puerum. Similiter patet cur si ferentes onus (cuius centrum grauitatis, sit supra uectem) sint inæqualis staturæ, seu incedant per planum inclinatum, ille sentiat maius pondus, qui humilior est; linea enim directionis tunc magis ad ipsum accedit mutato centro grauitatis, & magis prope ipsum constituto. Oppositum contingit si centrum grauitatis ponderis sit infra uectem, ut ex dictis facilè intelligitur. Quod si pondus liberè pendeat, tunc centrum grauitatis non mutat situm, etiam si uectis sit inclinatus, adeoque uterque semper sentit pondus æquale. Debet autem utraque potentia simul sumpta esse æqualis uni potentiæ, quæ sine uecte pondus eleuare posset.

Fig. 3. Pag. 2. 7. Patet unde oriatur uis in forfice: ibi enim est duplex uectis AB, & CD, & vtriusque fulcrum est in puncto connexionis E, undè quò maiores sunt distantiæ, ED, EB si potentia constringat bracchia D, & B eò maiorem uim habent in partibus C, & A ad scindendum uel comprimendum corpus interceptum; & propterea ad res duras scindendas utimur forfice habente bracchia, quæ manibus apprehenduntur, longiora: item maior uis scindendi est in parte magis proxima puncto E, quia ibi, puta in G, fit maior proportio ipsius BE ad EG, quàm BE, ad EA.

8. Infertur undè remorum uis nauim impellentium oriatur. Aristoteles q. 4. vult remum habere rationem uectis primi generis, & quòd aqua habeat rationem ponderis moti; scalmum cui alligatur remus esse hypomochlium; uerùm cum remis non promoueatur aqua, sed nauis, melius dicetur esse uectem secundi generis, & quòd aqua habeat rationem fulcri in sua suprema superficie, circa quam uelut circa centrum mouetur uectis, nauis uerò habeat rationem ponderis moti; Vnde sequitur quod eò facilior reddatur motus, quò magis remigans distat à scalmo, & scalmum minus ab aqua, & propterea remiges qui extremę parti remi incumbunt minus defatigantur, sicut etiam ij, qui circa medium nauis sunt: ea enim nauis pars humilior est, & scalmum magis proximum est aquæ, ex quo sequitur, vt minor pars remi inter aquam & scalmum intercipiatur: at verò in remis, qui sunt ad puppim maior remi pars intercipitur intèr aquam, & scalmum minor verò intèr scalmum, & remiges, qui propterea magis defatigantur.

9. Infert Aristoteles cur modico gubernaculo, quod temonem vocamus, naues licet ingentes tam parua potentia, & tam facilè flectantur ad dextram, vel ad sinistram. Dicit enim temonem habere rationem uectis primi generis, in quo potentia sit in A manubrio temonis, pondus sit aqua, & hypomochlium nauis, cui affixus est temo cardinibus C, & D. Sed potius dicendum est temonem esse uectem secundi generis, & potentiam esse in A, hypomochlium esse aquam, & pondus esse nauim, hæc enim mouetur, & flectitur, non autem aqua: dum enim A vertitur ad dexteram, tabula BE vertitur ad sinistram, in quo situ dum tenetur immobiliter, eique ab aqua resistitur, tota nauis ei affixa transfertur à manubrio in partem dexteram. *Fig. 4. Pag. 2.*

Sed tanta motus facilitas non prouenit ex vi solius uectis, sed potissimum ab aqua impingente in temonis obliquatam tabulam; si enim tabula inflectitur ad dexteram, aqua in ipsam incurrens impollit ipsam cum tota naui ad sinistram; & eadem est ratio de hac temonis tabula, ac de cauda piscium, qui dum ad dexteram se flectere volunt, caudam expansam flectunt ad sinistram, & è contra.

Infertur similiter cur naues velociùs mouentur, si antenna cum carbaso expanso altiorem partem mali occupet; ratio est quia fit uectis secundi generis, & ventus velum implens est potentia, nauis est pondus, imum nauis cui innititur malus est hypomochlium; quantò autem antenna est alior tantò magis potentia distat a pondere.

Innumeros alios vsus habet uectis, quos quilibet ex dictis poterit facilè animaduertere. Aliquos tantùm indico.

1. Dum ope mallei, ea parte qua bifurcatur, clauum auellimus, manum extremo mallei manubrio applicando, clauus vicem obtenet ponderis, tabula verò, cui infixus est clauus, gerit vicem hypomochlij, quod quò propinquius fuerit clauo, eò maiores vires obtinet uectis, seu malleus, qui habet rationem uectis.

2. Dum portas aperimus, faciliùs eas mouemus, si longius à cardinibus impellimus.

3. Dum claue seras aperire facilè non possumus, baculum in annulum clauis inserimus, qui habet rationem uectis, ad hoc ut longior euadat, adeoque maiores vires habeat.

4. Dentibus molaribus validiùs nuces vel aliud corpus comprimimus aut frangimus, quàm dentibus anterioribus; quia mandibulæ uectis rationem habent non secus ac forcipes.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROBLEMA II.

Axem in Peritrochio; & eius usum declarare.

EX Pappo Alexandrino lib. 8. collect. Mathemat. Axis in Peritrochio est machina, qualem apposita figura repræsentat, vbi A B est axis, *Fig. 5. Pag. 2.* seu potius cylindrus vel columna; E & F sunt claui ferrei teretes centris basium columnæ extantes, & crenis pectinis G H inserti; C D est timpanum, seu rota axi circumposita, quam Peritrochlium Græci vocant, vndè tota machina dicitur Axis in peritrochio. Radij N, R, C, D, sunt baculi teretes infixi peritrochio, quos Aristoteles colopes, alij scytalas appellant. Axi alligatur funis I K, quem ductarium vocant, & ei pondus L. attollendum nectitur.

Potentia, v. g. hominis manus, applicatur radijs N. R. &c. ijsquæ circumuoluit Peritrochium, & simul infixum axem A B, vnde funis circumuolutus axi eleuat pondus annexum.

Iam si hæc machina attentè consideretur patebit, nil aliud esse quam vectem primi generis, & *Fig. 6. Pag. 2.* quidem perpetuum. Sit enim basis axis seu cylindri C B G, & basis rotæ seu Peritrochij D I L quorũ scilicet commune centrũ A circa quod voluuntur. B F sit funis cum pondere, qui funis circumuoluatur axi C B G. In N sit applicata potentia seu pondus E voluens peritrochium D L I. Iam patet quod linea N A B habet rationem vectis primi generis, cuius fulcrum est centrum A, pondus est annexum in B potentia in N: Deinde potentia prius applicata radio N D applicatur radio H O, & fit alius vectis H A G, & sic perpetuò succedunt tot uectes, quot sunt radij in peritrochio, seu potius quot sunt ducibiles diametri. Vnde patet, quòd quò maior est proportio N A ad A B, hoc est quò minor est semidiameter axis, & maior semidiameter peritrochij eò magis augeatur potentia sicut in vecte; & ad æquilibrandum pondus debet esse eadem proportio ponderis ad potentiam, quæ est N A ad A B, hoc est semidiametri peritrochij simul cum radio ad semidiametrum axis: si quidem linea seu uectis N B sit parallela horizonti; si enim non sit parallela, ut est linea H G, & potentia seu pondus applicatum ad H deorsum perpendicularitèr nitatur, tunc ad æquilibrandum pondus opportebit esse, sicut D A ad A B, ita pondus F ad potentiam in H, seu ad pondus P. Ad hoc autem ut pondus non solum æquilibretur & sustentetur sed etiam moueatur, debet esse aliquantulò maior proportio N A ad A B, quàm ponderis ad potentiam, plus enim requiritur ad mouendum, quàm ad sustinendum pondus.

Patet etiam, quòd eadem est proportio motus ponderis in B ad motũ potentiæ in N, quæ est semidiametri axis A B ad A N, unde quò maior proportio motus potentiæ ad motum ponderis, eò facilior est motus. Vno uerbo omnia, quæ de uecte primi generis supra dicta sunt, axi in peritrochio applicari possunt.

Hoc notandum posse axem in Peritrochio statui non parallelum horizonti, sed in alio quolibet situ, & precipuè perpendiculari, vt sic pondus non sursum eleuetur, sed trahatur per planum, aut per accliuitatem aliquam montis; in quo tamen situ, vt voluatur machina requiritur potentia animata, nec potest applicari aliud pondus loco potentiæ, quod machinam moueat.

Aliæ sunt machinæ, quæ cum axe in Peritrochio conueniunt; licet alia nomina sortitæ sint; & primò succulæ, quas nos Itali *naspas* vocamus, alij tornos appellant; & vtimur ad hauriendas aquas è puteo; non enim differunt ab axe in peritrochio, nisi in eo, quod peritrochio carent, sed loco illius solas scytalas, seu radios habent, quos manibus arripientes axem vertimus seu tornum, circa quem funis conuolutus pondus attollit. Aliquæ huiusmodi machinæ pro radijs habent in extremo axe A B manubria C A, quæ in *Fig. 7.* C, & D manibus prehensa circumuoluunt *Pag. 2.* axem, & pondus attollunt, sed in omnibus eadem est ratio vectis vt patet.

Sicut autem axis in peritrochio statui potest perpendicularis ad horizontem, ita etiam succula; & tunc aliud nomen sibi vindicat, vocaturque Ergata, Italicè *Argano*, & hoc habet commodi, quod plures homines, uel aliæ potentiæ possunt applicari pluribus radijs B, C, D &c. im- *Fig. 8.* mò etiam vni, & eidem radio plures incumbere *Pag. 2.* possunt, in quo casu plus potest, & maius momentum habet ille, qui applicatur extremę parti radij, puta in B, quam qui in E. propter rationes supra assignaras de vecte primi generis; cuius rationem habent etiam rotæ molendinorum, vbi pondus cadentis aquæ super pinnas rotarum habet rationem potentiæ mouentis.

Hùc reducuntur etiam ingentes rotæ illæ, quarum internæ cauitati insistens homo, vel aliud animal, & pedibus antrorsum porrectis deorsum premendo successiuè partes anteriores rotæ efficit, vt funis axi rotæ circumuoluatur, ac pondus ei alligatum moueat. Hanc machinam aliqui *Fig. 9.* Gruem vocant. Cum autem animal in C mo- *Pag. 2.* ueat per suam grauitatem tendentem ad centrum terræ per lineam B D, potentia in C habet vires perinde, ac si esset applicata in B. Quare in hac machina vires non augentur proportionalitèr ad semidiametrum rotæ.

PROBLEMA III.

Trochleas, & earum usum exponere.

TRochlea est machina constans duabus, aut pluribus rotulis seu orbiculis, (Italicè *Girelle*) circa axiculos suos alicubi fixos, aut in loculamento aliquo suspensos uersatilibus, quibus fune circumducto intra excauatum in circumferentia canaliculum trahitur pondus. Sic orbiculi ex solido ligno seu metallo sunt A B, C D, E F, *Fig. 10.* G H. Axiculi seu claui teretes per orbiculorum *Pag. 2.* centra transeuntes sunt I, K, L, M, suspensi in loculamentis T N, & V X ita vt orbiculi circa dictos axiculos velut circa polos conuerti possint; singulorum orbiculorum extimæ peripheriæ habent excauatos canaliculos, vt funem intra se recipere valeant. Funis est affixus puncto N

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

loculamenti T N, indeque descendit, & circumuoluitur orbiculo F E transiens infra P; ab E ascendit & circumuoluitur orbiculo C D, transiens supra K; ex D iterum descendit, & circumuoluitur orbiculo H G transiens infra M, à G iterum ascendit, & circumuoluitur orbiculo A B transiens supra I, denique ex B descendit in R, & apprehenditur à potentia trahente deorsum, & eleuante sursum loculamentum inferius simul cum pondere S eidem annexo.

Aliquando vnicus adhibetur orbiculus, & tunc apellatur Trochlea simplex, & monospastos: aliquando adhibentur duo, tres, quatuor, quinque &c. & tunc pro numero orbiculorum machina appellatur dispastos, trispastos, tetraspastos, pentaspastos &c. & hæ sunt trochleæ compositę, quas Itali vocant *Traglie*.

Trochlea simplex dupliciter potest adhiberi, vel vt ostendit figura ita vt potentia trahens sit in
Fig. 11. A; pondus verò B funę circumuoluto trochleæ
Pag. 2. D C; & huiusmodi trochlea est vectis primi generis; potentia enim in A se habet ac si esset in D; pondus verò ac si esset in C: vectis autem est diameter D C rotulæ, fulcrum est eius centrum E. Vbi patet talem trochleam nihil potentiam iuuare; siquidem eadem est distantia fulcri E à potentia D, quæ eiusdem fulcri à pondere B; quod etiam patet per hoc quòd æquali velocitate mouetur potentia, & pondus. Est igitur trochlea simplex vectis primi generis, & quidem perpetuus, sicuti de Axe in Peritrochio dictum est. Et licet hæc non iuuet potentiam per se, vtimur tamen sæpe tali machina, quia dum humanum corpus vult attollere pondus sine hac machina impeditur à propria membrorum grauitate, ope autem huius machinæ ipsa grauitas membrorum iuuat ad pondus attollendum, dum ipsum corpus cum viribus potentiæ nititur deorsum.

Adhibetur etiam vt in sequenti figura apparet & dicitur Trochlea secundi generis, habetque rationem vectis secundi generis; potentia enim se habet ac si esset in B; fulcrum in C, pondus
Fig. 12. verò in A; ac proinde potentia B ad pondus A
Pag. 2. se habebit vt distantia C B ad C A. & consequentèr potentia F poterit attollere pondus D duplò maius. Quod etiam patet ex eo, quòd motus potentiæ est duplò velocior motu ponderis, ut facilè potest demonstrari.

Sed quia potentia animata in F difficiliùs sursum nititur, quam deorsum propter membrorum grauitatem resistentem motui sursum, ideo addunt alium orbiculum superiorem, cui circumuoluunt funem; cæterum in hoc non augetur potentia, nec velociùs mouetur quam in priori trochlea simplici, dicitur autem Trochlea composita seu dispastos eo quod duobus constet orbiculis; res
Fig. 15. patet ex apposita figura.
Pag. 2. Iam verò ut adhuc magis potentia iuuetur hunc dispaston disponunt ut infra, ubi potentia
Fig. 14. A sursum trahens mouetur triplò velociùs quam
Pag. 2. pondus B, & sic potentia ut unum potest sursum trahere pondus paulò minus quam ut tria.

Eodem modo si Trochleæ duorum orbiculo-
Fig. 16. rum addas tertium orbiculum ita ut superius locu-
Pag. 2. lamentum habeat duos orbiculos motus facilita-

tur quidem, quia tunc potentia A deorsum nititur, quod facilius prestat ob membrorum grauitatem sed non redditur maior ipsa potentia, nec motus eius velocior; Iuuatur autem si addas inferius alium orbiculum, ut sint quatur orbiculi, & tunc potentia quadruplò velocius mouetur quam pondus; idem dicendum est proportionaliter de Trochleis plurium orbiculorum; in quibus illud uniuersalissimum principium semper uerificatur, tantum uidelicet iuuari potentiam, quantum crescit velocitas motus eiusdem potentię supra velocitatem motus ponderis; neque enim augentur uires potentiæ quotiescunque additur nouus orbiculus, ut ex dictis est manifestum: sed solùm tunc quando augetur proportio velocitatis potentiæ ad velocitatem motus ponderis.

Notandum etiam orbiculos inferiores loculamenti superioris semper debere decrescere, & fieri minores; contra verò loculamenti inferioris orbiculos inferiores debere crescere, & fieri maiores ad hoc ut funis partes inter se non implicentur, aut confundantur, motumque mutua confricatione retardent.

Item quò axes per centra orbiculorum transeuntes fuerint graciliores, & eorum superficies cylindricæ fuerint duriores, & læuigatiores, eò facilius orbiculos conuerti, & pondus attolli, eò quod minor fiat affrictio; demum omnis asperitas motum retardans uitari debet.

Vides etiam numerum ductuum funis superare semper unitate numerum orbiculorum.

Similiter quando funis extremum alligatur eidem trochleæ, cui alligatum est etiam pondus, tunc motus potentiæ ad motum ponderis est in eadem ratione, quam habet numerus ductuum funis ad vnitatem: quando verò funis non nectitur eidem trochleæ, cui annectitur pondus, tunc proportio est minor, & se habet vt numerus orbiculorum ad vnitatem, seu vt numerus ductuum funis vnitate minutus ad vnitatem.

Aduertendum etiam aliquando contingere in vsu trochlearum, vt ex attritu funis cum orbiculis incendantur funes, adeoque aqua occurrendum est periculo, eas madefaciendo.

Demum aduerto (quod in omnibus machinis accidit) habendam esse rationem ponderis ipsius machinæ, & difficultatis motus eiusdem; quæ difficultas oritur ex attritione, & confricatione partium machinæ ad inuicem.

Pater Nicolaus Zucchius, & Pater Paulus Casatus contra communem aliorum omnium, quos legerim, auctorum opinionem negant trochleam reduci ad vectem, vt nos supra asseruimus; Prima ratio Zucchij est Trochleam non posse habere rationem vectis, quia tota rotula, seu loculamentum inferius sursum mouetur æqualiter, tam secundùm punctum, cui est applicata potentia, quam secundùm punctum cui applicatur pondus, & quod innititur fulcro. Sed potest responderi non esse contra rationem vectis, quod totus vectis moueatur, dummodo maneant in ipso prædicta tria puncta. Secunda eiusdem ratio est, quia etiamsi orbiculi non circumuoluantur, adhuc potentia facilitatur; immò si loco orbiculorum apponantur annuli, adhuc iuuatur potentia

licet

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

licet propter maiorem funis frictionem circa rotas immobiles, aut annulos motus reddatur minus facilis, quam si funis rotulis circumuoluatur. In idem recidit ratio P. Casati afferentis exemplum nautarum, qui rudentes, quibus nauis malus erectus detinetur, traijciunt per foramina duorum lignorum, & ducta funis ab vno in aliud foramen, & vicissim in aliud, eodem modo quo ab vno orbiculo trochleę in aliud ducitur, rudentes intendunt, & malum erigunt.

Hoc argumentum verè probat tales machinas non habere rationem vectis; nec nos multum crimus solliciti in defendendo, omnes machinas reduci ad uectem; hoc enim omninò falsum est, vt ex hoc ipso dictorum argumento apparet, & infra clariùs patebit. Quare dicimus solum Trochleas communes rotulis instructas ad vectem secundi generis reduci posse.

Hoc ideo dixerim, quia meum non est illorum opinionem tueri, qui uim omnium machinarum ad motum circularem reducere tentant, qui præcipuè apparet in uecte, vt proinde reliquas omnes machinas ad vectem reuocare conentur; Hanc opinionem infra impugnabimus, & aliud principium vniuersale, cui nititur hæc facultas mechanica, explicabimus.

PROBLEMA IV.

Cuneum, & eius vsum describere.

CVneus licet simpliciſſima machina, maximas tamen vires possidet; multùmque augetur per illam potentia in ordine ad scissionem corporum. Est igitur corpus solidum ligneum vel ferreum, aut alterius materiæ, formam habens quadrangulæ pyramidis in vnam lineam rectam fastigiatæ: sic in appositа figura A est basis pyramidis seu cunei; C D est uertex in lineam rectam C D desinens latus enim E D C F, & latus oppositum paulatim coeunt donec in D C coincidant; Talis machinæ usus in scindendis lignis, diuellendisque lapidibus notissimus est. Illud apud auctores dubium est, an cuneus ad uectem reducatur, & ad quod uectis genus. *Fig. 17. Pag. 2.*

Aristoteles q. 17. ait cuneum habere rationem duorum uectium primi generis sibi inuicem oppositorum, ita ut unus uectis sit A B, cuius potentia in A, fulcrum in H pondus uerò in B, hoc est partem K G F corporis scindendi: Alius autem uectis sit C B cuius potentia in C, fulcrum in K, pondus in B, pondus autem esse aliam partem H D E corporis scindendi D E F. *Fig. 18. Pag. 2.*

Hanc sententiam meritò impugnat Guidubaldus, & putat, quod si cuneus ad uectem reduci debeat, sit potius duplex uectis secundi generis, ita vt alter vectis A B habeat potentiam in A, fulcrum in B & corpus H D mouendum versus D; vectis uero C B habeat potentiam in C, fulcrum in B, corpus in K mouendum uersus G, eodem prorsus modo, quo si intra scissuram K B H applicarentur duo uectes A B, & C B, à se inuicem separati, qui concurrerent in puncto B, & ibi unus alium fulciret; potentiæ uerò essent in A, & in C.

Obseruat autem ibi Guidubaldus cuneum habere rationem plani inclinati, supra quod mouetur corpus dum magis ac magis scinditur. Sic cuneus C B D, cuius latus B D est horizonti parallelum, latus uerò C D est planum inclinatum, dum percussionibus adactus subintrat corpus E F G A, tale corpus mouetur per planum inclinatum C D uersus C, in quo tamen motu latus cunei C D habet rationem uectis, & quidem secundi generis, ut patet. *Fig. 19. Pag. 2.*

Hanc sententiam amplectitur Mersennus in Phænomenis Mechanicis prop. 12. Et quidem uerum est, quod si cuneum ad uectem reuocare uelimus, debet potius dici, quòd habeat rationem secundi generis uectis, quam primi; non enim apparet quomodo in superiori figura, cunei uertice existente in B, & potentia in A, per uectem A B trudat uertice B partem K B uersus G, & potentia in C uecte C B impellat eodem uertice B partem H B uersus D. Sæpe enim corpus G D E F diuellitur etiamsi uertex B, nec partes uicinæ uertici attingant partes corporis, quod mouetur aut scinditur, sed solum partes ad H, & K. *Fig. 18. Pag. 2.*

Verùm nullo modo cuneum ad vectem reduci posse ostenditur ex eò quod si cuneus superior e.g. A B C haberet rationem uectis secundi generis aut primi, eò facilius corpus diuelli deberet, quò minores essent distantiæ H B, & K B, & maiores essent distantię A H, & C K; & tamen patet experientia, quod maior longitudo cunei extantis è corpore scindendo, hoc est maior distantia A C ab H K non facit quòd facilius scindatur corpus. Similiter æqualis est difficultas initio scissionis, quando cuneus parùm adhuc adactus est in corpus, ac in fine, quando ferè totus scissuram ingressus est, ità ut facta sit maior distantia B H, & minor distantia H A. Præterea etiam si cuneus careat cuspide, & solum supersit pars cunei, quæ iam subintrauit scissuram corporis, adhuc sola illa pars effectum suum præstabit, ac si cuneus esset integer.

Ad aliud igitur principium preterquam uectis reuocanda est ratio augumenti potentię, quod addit cuneus in ordine ad scissionem. Hoc autem principium est illud uniuersalissimum, quod supera indicauimus: quia nimirum in usu cunei fit ut potentia uelocius moueatur, quam corpus diuellendum; potentia enim, quæ impellit cuneum intra corpus magis mouetur uersus ipsum, quam moueantur partes, quæ diuelluntur recedendo ad latera, dum scissura dilatatur. Atque inde prouenit, ut quò acutior fuerit angulus cunei, eò facilius scindat; quia nimirum tunc est maior proportio motus potentię, & ipsius cunei, ad motum partium, quæ diuelluntur.

Obseruandum cuneos eò maiores uires habere, quò acutiores sunt; nam motus potentiæ consideratur ab angulo seu vertice ad basim cunei, motus uerò ponderis est ad latera, seu in linea basi parallela; patet autem, quod si bases triangulorum sint æquales, illius altitudo, seu distantia a vertice ad basim maior est, cuius angulus basi oppositus acutior fuerit.

Ad cuneum reducuntur omnia ferè instrumenta, quibus utimur ad diuisionem, aut scissionem, ut

ut enses, culti i scalpelli, claui, secures, immò etiam terebræ cuneum continent; & sunt aliquid mixtum ex cuneo, & cochlea.

PROBLEMA V.

Cochleam describere, & eius vsum ostendere.

Fig. 20. Pag. 2. COchlea, cuius imaginem habes hic delineatam, nil aliud est, quam Cylindrus efformatus in vnam, seu plures spiras solidas, & extuberantes circa ipsum cylindrum conuolutas; Quæ spira, eò quod instar vitis capreoli cylindro circumuoluatur, ideo hoc instrumentum Vitis nomen sibi vsurpauit.

Hæc vitis seu cylindrus spiratus inditur vni, aut pluribus tignis, seu manubrijs in spiras concauas eiusdem rationis efformatis, vt est CD: atque hæ spiræ concauæ dicuntur matrices, seu matres. Italicè *Madre vite*: quæ quidem matrices aliquando stabiles sunt, & cylindrus mobilis ascendens, vel descendens circa ipsas; aliquando verò è contra cylindrus est stabilis, matrices verò mobiles sursum, & deorsum circa cylindrum.

Vsus huius machinæ est vulgaris, & satis vsitatus, tum in prælis vinarijs, & vbicunque violenta pressione est opus, tum in attollendis seu pertrahendis ponderibus. Vt autem cylindrus striatus conuertatur facilè solent immittere ei vectem, vt est EF: immò sæpè plures huiusmodi vectes immitti solent pluribus foraminibus factis in basi, vel in capite cylindri, ad hoc vt plures potentiæ, v.g. homines, possint talibus vectibus applicari. Si igitur basi B cylindri appendatur pondus S, machina erecta manente perpendiculariter ad horizontem, conuersione cylindri circa matricem CD immobilem attollitur sursum cylindrus simul cum pondere S; quod si machina esset prostrata, & parallela horizonti pondus per planum vel horizontale, vel inclinatum traheretur.

In vsu autem aduertendum est, vt mater plures habeat spiras ad hoc, vt durabilior sit cochlea; si enim vnicam spiram habeat concauam, tunc tota grauitas ponderis innititur vni spiræ conuexæ, adeoque hæc spira conuexa cylindri facilè rumpitur: si autem plures spiras habeat concauas, plures conuexas in se recipit matrix, & ideo singulæ minus patiuntur grauitatem ponderis, quia tunc plures spiræ concurrunt ad sustinendum idem pondus.

Similiter, quia hæc machina hoc habet incommodi supra alias, quòd facilius frictione atteritur, occurrendum est illinendo pinguedine spiras, quæ propterea fieri debent ex materia dura & solida, deligenterque poliri debent, & lęuigari. Cæterum ad attollenda pondera est omnium machinarum potentissima, adeo vt domus ligneę integræ, ac magnæ per eam translatæ ab vno in alium locum fuerint, ut testatur Mersennus.

Hanc autem cochleæ vim communiter auctores reducunt ad cuneum, & consequenter ad vectem, ut sic omnes machinæ, ad primam, scilicet ad vectem, reducantur. Verum cum cuneus, ut uidimus supra, non habeat rationem uectis, cochlea uerò ad cuneum reducatur, patet neque hanc machinam ad uectem reduci posse. Quare ratio augmenti uirium, quod potentiæ tribuit hæc machina, referenda est ad illud uniuersale principium commune omnibus machinis, quòd scilicet per cochleam ita disponatur potentia, ut motus eius sit uelocior motu ponderis attollendi; nam quando potentia applicatur immediatè cylindro, in una cylindri conuersione describit integrum circulum æqualem circumferentiæ cylindri: quando uerò applicatur extremitati F uectis EF, circulum percurrit maiorem, hoc est qualem describit punctum F circa axem cylindri; at pondus interim mouetur solum tantum, quantum est spatium interceptum inter unam spiram, & aliam cylindri, seu quanta est crassities uel latitudo unius spiræ.

Hinc est, quòd quò spissiores fuerint spiræ, & minus intèr se distantes, uectis autem AF fuerit longior; & cylindrus maior, eò uelociùs mouebitur potentia, & tardiùs pondus, adeoque minori conatu potentiæ. Ex. g. si spiræ intèr se distent semiuncia pedis, uectis uerò sit pedum quinque, potentia describit in vna circumuolutione circulum pedum 31. & ferè dimidij hoc est vnciarum 377, semiunciarum verò 754. dum pondus mouetur spatio semiunciæ; adeoque proportio motus potentiæ ad motum ponderis est ut 754. ad 1.; Quod si potentia applicetur potens mouere sine machina solum 10. libras, cum tali machina mouere poterit 7540. libras. Hinc etiam dato quolibet pondere, & data qualibet potentia facile inuenies rationem machinæ construendæ, qua datum pondus à data potentia moueri possit.

Atque hæc de quinque machinarum generibus dicta sufficiant: Inferiùs enim principium illud uniuersale supra indicatum de proportione motus potentiæ ad motum ponderis fusiùs non modò explicabimus, sed demonstrationibus præmissis de natura motus localis, illius fundamentales rationes adducemus, & singulis machinis applicabimus; nam parum est afferere, tantundem augeri uires potentiæ per machinas, quantùm crescit proportio motus potentiæ ad motum ponderis, nisi rationes afferantur, quare hoc ita contingere necesse sit ex ipsa impetus, & motus natura; quod nemo hucusque satis explicauit.

PROBLEMA VI.

Machinas compositas diuersas fabricare.

PRæter simplicia Machinarum genera superiùs enumerata, innumeræ aliæ fieri possunt Machinæ compositæ, quarum aliquas hic describere visum est, non modòvt maximæ earum vires clariùs innotescant, verum etiam, vt cuilibet facilis sternatur via pro data occasione varias Machinas fabricandi, ad vsum occurrentem accomodatas.

MACHI-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

MACHINA I.

Pancratium seu Glossocomum construere, quo totus globus terraqueus, si esset ex auro solido moueri potest.

MAchinam ex pluribus rotis dentatis coagmentatam, quæ Glossocomum ab Herone, & Pappo Alexandrinis dicitur, ab alijs verò Pancratium, describitur ab eodem Pappo lib. 8. Collect. Mathem. prop. 10. cuius ope facilè erit ostendere globum terraqueum etiamsi ex auro solido esset moueri posse. Supponamus enim ambitum terræ, vt fuit olim plurium auctorum sententia, esse milliariorum 18900; hoc est passuum 18900000; quæ globi magnitudo si ad figuram cubicam reducatur, erit cubus ambitus totius terræ constans passibus cubicis 6751,269, 000,000000000000. Iam cum pes cubicus aquæ sit lib. 80. ex alibi dictis, passus verò cubicus contineat pedes cubicos 125. erit passus cubicus aqueus libr. 10000. Præterea cum pondus auri ad pondus aquæ se habeat proximè vt 19. ad 1. si multiplicentur lib: 10000. per 19. prodibit pondus passus cubici aurei librar. 190000; hoc est talentorum 1520. cum vnum talentum sit lib. 125. Iam si hic numerus talentorum 1520. multiplicetur per numerum passuum cubicorum totius ambitus terræ suprapositum, prodibit numerus 10261928,88000000000000000. & tot talentorum auri erit cubus ambitus terræ: ex quò demum colligitur soliditas totius globi terraquei aurei, nota proportione cubi ambitus, ad soliditatem sphæræ, quæ soliditas erit talentorum 1732917967625149279157 97.

Si igitur talem machinam construamus, cuius motus factus immediatè à potentia, ad motum ponderis habeat proportionem prædicti numeri talentorum ad vnitatem; potentia verò applicata possit sine machina mouere vnum talentum, hoc est libras 125. poterit hæc potentia prædictum globum aureum mouere, ut constat ex dictis.

Fiant itaque uiginti quatuor rotæ dentatæ cum
Fig. 21. suis axibus, & in axe sit alia rota dentata decuplo
Pag. 2. minor priori: Sic in axe A B uides duas rotas dentatas, unam maiorem C, aliam minorem D sibi inuicem parallelas: huic axi alius omninò similis fiat cum duabus similibus rotis, quarum maior E suis dentibus implicetur cum dentibus minoris D; & rota D ad rotam E habeat proportionem ut 1. ad 10. ita ut si D habet decem dentes, rota E habeat similes dentes 100; eodem modo rotæ minori F alia nectatur maior eadem proportione; demum omnes ita suis polis firmentur, ut nonnisi circa suos axes moueri queant. Dico quod si prima rota manubrio B G H uoluatur à potentia prædicta, uigesimaquarta rota, cui sit appensum pondus totius globi terraquei aurei, ipsum globum eleuabit: patet enim, quòd dum rota D decies mouetur, semel tantum mouebitur rota E, & similitèr rota F; rursus dum decies mouetur rota F, semel tantum mouebitur alia rota annexa ipsi in F, quare tarditas motus crescet in singulis rotis in decupla proportione, ita ut in prima rota sit tarditas ut 1. in secunda ut 10. in tertia ut 100. in quarta ut 1000. & consequentèr in uigesimaquarta rota, erit tarditas motus ut 100000,000000,000000,000000, nimirum uiginti tres zifræ, & vnitas, tot figuræ quot sunt rotæ, & ita dum rota vigesima quarta, cui est applicatum pondus, semel tantum mouetur; prima, cui est applicata potentia, mouebitur toties, quoties indicat prædictus numerus vigintiquatuor notarum; Adde potentiam applicatam primæ rotæ mediante manubrio B G habente rationem vectis, seu axis in peritrochio vlterius augeri; adeo vt proportio inter velocitatem motus potentię, & motus globi aurei maior futura sit, quam talenti vnius ad prædictum numerum talentorum eiusdem globi.

Sed, vt patere potest ineunti calculum, tale pondus adeo tardè moueretur, vt etiam si potentia, v. g. manus hominis applicata primæ rotæ vno quadrante horæ verteretur cum ipsa rota decies millies, quod tamen fieri non posset propter nimiam velocitatem, qua deberet moueri, adhuc requireretur tempus annorũ 100, 000000, 000000 ad hoc vt vigesimaquarta rota, cui annexum est pondus, semel tantùm volueretur.

Alijs etiam modis Pancratium seu Glossocomum construi potest; celebre autem, & valdè vtile est illud quod docet Steuinus lib. 3. staticæ *Fig. 22.* prop. 10. eò quod sit facilius parabile, & magis firmum, ac maximis ponderibus resistens. Sumito inquit ille, trabem A B soliditate, & magnitudine congruente; efformato deinde tympanum ferreum C per ambitum dentatum, cuius diameter sit e.g. digitorum trium, inque ambitu dentes sex: per centrum transadigatur axis ferreus C D ad terminos C, & D quadrangulus, scapus autem intermedius rotundus esto: huic timpana E e.g. dentibus octodecim, F dentibus sex traiciantur eodem axe E F qui similis sit antecedenti C D, terminis videlicet quadrangulis scapum teretem claudentibus; huic E F effingantur similes axes G H, I K, vt tympana G & K ambiantur dentibus sex, H & I octodecim; & quia tympana superiora plus ponderis sustinebunt, etiam firmiora, maioraque efformentur, atque ita cum axe ordinabuntur paralleli, H quidem mordicus implicabitur ipsi F, distabit autem à tympano k; item G implicabitur tympano I, non autem tympano E, quod ipsum quoque partium dispositio postulat.

Fiat deinde manubrium I M N cauo quadrangulo, cui quadrangula axium capitula D, F, H, K exactè congruant, sitque flexura M L pedem longa, scapus autem M N fiat longitudine mox infra definienda: denique in trabe A B transuersim quatuor foramina terebrentur, eadem inter se distantia, qua axes, vt tympanorum dentes commodè inter se implicari, & mutuò se impellere possint, cuiusmodi hic sunt O, P, Q, R, quibus axis I K, G H, E F, C D inserti congruant, axium autem scapi teretes inter duos tympanos intermedij longitudine sua trabis crassitudinem æquent; quadrati autem axium termini, K, H, F, D, tres aut summum quatuor digitos extra tympanos promineant. His ita formatis, detracto tympano I axem I K inferito in foramen O; similitèr G H in

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

H in P, EF in Q, CD in R, affigantur deinde iterum cuique axi sua tympana prius detracta, denteſque tympani F in fronte mordicus impliciti dentibus H ipſos impellant; ſimiliter in tergo tympanum C impellat timpanum E, & G ipſum I.

Fig. 23. Pag. 2. Poſt hæc Steuinus docet eius vſum, & qua ratione naues trans aggeres, ſepta, aut alios obices traduci poſſint, ipſas naues trahendo, aut ſurſum eleuando. Eſto, inquit, pancratium A B, tympana dentata K, H, F in fronte trabis, I, G, E, C, in tergo eiuſdem; LMN manubrium, axis autem, cui funis ductarius obuoluitur S craſſitie ſeſquipedali per trabem traiectus emineat capitulo quadrato, cui affigatur dentatum tympanum T diametri bipedalis per ambitum 36. dentibus diſtinctum; atque aſteriſcus hic minimùm tam amplus formandus axe S, ne rotatus eius ab I tympano impediatur: Denique ſummitas aggeris V ſuperet imam carinam nauis X aquæ innatantis pedibus quatuor, hoc eſt, ut perpendicularis a ſummo aggere dimiſſa in planum horizonti parallelum per imam carinam actum, ſit pedum quatuor; Iam vt nauis trans aggerem traducatur circumducito manubrium L M N: opportebit igitur ſcapum M N tanta longitudine conſtrui, vt omnes, quorum opera opus erit, commodè hinc inde conſiſtant.

Quia igitur manubrium ter rotatum ſemel circumagit tympanum F, ac nouies, ſemel in orbem aget H, & vigeſies ſepties tympanum K, hinc centies & ſexagies bis circumductum conuertet ipſum T, hoc eſt axem S; eodemque modo L M N affixum ad F id tympanum quinquagies quater circumducendum erit, vt axis S ſemel conuertatur; ad H decies octies, ad K ſexies: T autem toties in orbem vertitur, quoties ipſemet axis S.

Iam verò proportionem typanorum conſiderans oſtendit, quod ſi manubrium M N tanta potentia verſetur, quanta eſt librarum 25. iſta potentia poterit ſuſtinere libras 5400; & quia nauis debet pertrahi per planum inclinatum, quod facilius fit, quàm ſi perpendiculariter deberet eleuari, ſi ponamus nauim per planum inclinatum eleuatam eſſe ſubſextuplam ponderis perpendiculariter eleuati, poterit trahi per tale planum 324000. librarum pondus. Si igitur plures homines machinæ applicentur, poterunt immenſa pondera eleuari. Poterit etiam, inquit auctor, Pancratium geminari, atque alterum oppoſitæ trabi Y inferi, quale ipſi A B infertum eſt; atquæ ita ipſos uerſantes homines bipartiri, ne mutua opera interturbentur: Inſuper aduertit tympana dentata, quæ eadem ſerie ſurſum collocata ſunt, etiam tranſuersè, & etiam bina binis iuncta diſponi poſſe. Quid verò, ſi pondus non alligetur immediatè funi, ſed trochleæ intercedant?

Poſſet, & aliis modis machina hæc plurium rotarum dentatarum conſtrui, ſed hæc pauca indicaſſe ſufficit. Vnum aduerto, cum P. Bettino Apiar. 4. prog. 2. prop. 4. tales machinas habere ratione vectis infracti, & tot vectes partiales continentis, quot ſunt ipſi axes rotarum, e.g. in uecte A B bis fracto, ſcilicet in D, & in F *Fig. 24. Pag. 2.* ſunt tres vectes, primum B D, cuius hypomochlium E & potentia in D deprimens ipſum D & eleuans pondus C: Ipſum autem D deprimitur à ſecundo uecte D F, cuius fulcrum in G, potentia verò eleuans vectem in F; rurſum ipſum F eleuatur per vectem F A, cuius fulcrum H, potentia verò deprimens in A. Idem prorſus contingit in rotis dentatis, quarum vna mouetur motu contrario ei, quo mouetur rota ſibi proxima, & ſic alternatim vſque ad vltimam; ſic dum A mouetur deorſum, F ſurſum eleuatur, rurſus D deorſum tendit, B denique ſurſum.

MACHINA II.

Pancratium cuius ope auriga currus ſubleuare poſſint; immò, & domuum tecta, & integra caſa attolli.

SImilis Machinæ præcedenti, ſed compendioſior, & facilior eſt illa, qua aliqui vtuntur, licèt apud nos Italos non ſit in vſu, eò quod fortaſſe illam ignorent.

Fiunt ex ferro, aut alia ſolida materia tres ro- *Fig. 25. Pag. 2.* tæ, duæ minores A, & C, & altera maior B; rotula A habet e. g. quinque dentes, & totidem rotula C; rotula verò B, habet dentes 20. & ſic eſt quadruplò maior, habetque vnum axem communem, cum rotula C. Tandem ſit ex eadem materia firmiſſimum priſma dentatum D E: quæ omnia capſæ ligneæ ferro circummunitæ, & ſuperiùs apertæ includuntur, ita ut dentes rotulæ A apprehendant dentes rotæ B, & dentes rotulæ C apprehendant dentes priſmatis D E. Axis verò rotulæ A prominet extra latus capſæ, & vertitur manubrio G F H, & cum manubrio vertitur rotula A, quæ conuertit rotam B & C, & rotæ C dentes occurrentes dentibus priſmatis D E, ſurſum illud mouent, donec dens vltimus prope E ſit è regione rotulæ C. Si iam curuatura D è capite, aut E è latere capſæ prominens ſupponatur currui, aut alteri ponderi, & uertantur rotæ, aſcendit priſma, & è capſa egrediens pellit ſurſum pondus: & ſi rotæ in contrariam partem vertantur, onus deſcendit ſimiliter.

Si huic machinæ addatur vectis, cuius vni extremo ſupponatur curuatura D aut E, alterum uerò extremum uectis innitatur terræ, & pars uectis terræ propinquior ſupponatur ponderi, & tunc uertantur rotæ, fiet machina compoſita multò potentior; quod notandum eſt diligenter; ſiquidem multæ machinæ per additionem ſimilem uectis maximè iuuari poſſunt.

MACHINA III.

Immane pondus per vectem infractam attollere.

QVandoquidem ſæpe contingit, ut per ſimplicem uectem non poſſimus commodè datum pondus mouere, ex eo quod uectis requiratur nimis longus, qui propterea obnoxius eſſet fractioni, aut ſaltem flexioni, uel quem loci anguſtia non pateretur; ideo uecte compoſita, ſeu

Fig. 26. *Pag.* 2. seu mauis, dicere infracto uti poterimus. Oporteat igitur mouere pondus L appensum extremo uectis I. Disponantur tres uectes, I G, cuius fulcrum in H, & E D, cuius fulcrum in F, demum B A cuius fulcrum in C. Potentia igitur constituta in A, quam supponamus posse mouere libras 100. sine uecte, eleuabit extremum B, hoc est extremum D; sit autem proportio A C, ad C B ut 5. ad 1. eleuabit igitur pondus appensum in B, seu D librarum 500. Dum autem pars D uectis D E sursum eleuatur potentia lib. 500. aliud extremum E deprimetur potentia librarum 2500. Dum deprimitur E, deprimitur etiam G, ac si esset ibi applicata potentia librarum 2500. Hæc autem potest attollere ex I pondus L libr. 12500: quare potentia A centum librarum per tres uectes prædictos attollere poterit lib. 12500: eritque potentia ad pondus ut 1. ad 125. per multiplicationem enim uectium fit ratio composita ex omnibus, nimirum ratio motus A ad motum I seu L componitur ex rationibus A C ad C B, & D F ad F E & G H ad H I. quæ ratio est longè maior, quam A H ad H I; quæ uidelicet esset, si uectis esset unicus, & continuatus, ut patet, quia hæc esset solum ut 1. ad 15. Quod si alium similem uectem adderemus posset attollere pondus libr. 62500. & addito quinto uecte attollerentur libræ 312500; potentia enim semper quintuplò maior esset. Hoc idem intelligendum est de omnibus machinis compositis: ut de rotis superioris Pancratij, & similibus, ut etiam alibi obseruauimus.

MACHINA IV.

Idem præstare per Machinam compositam ex uecte, & cochlea.

HOc fieri facilimè, poterit, si ab extremo A ubi applicanda esset potentia, pendeat ferreus annulus N, cui inseratur uncus infixus immobiliter matrici P Q alicuius cochleæ, quæ circumuoluatur à potentia applicata in R; sic enim fiet ratio motus potentiæ R ad motum ponderis L composita ex duabus rationibus; nimirum ex motu potentiæ R ad motum P Q, hoc est ad motum A, & ex ratione motus A ad motum L.

MACHINA V.

Idem efficere per Machinam compositam ex trochlea, Axe in peritrochio, & cochlea perpetua.

Fig. 29. *Pag.* 2. FIat cylindrus C D, in cuius medio sint cochleæ spiræ quatuor saltem, aut quinque, quæ dum manubrio E F cum cylindro circumuoluitur, implexa suis spiris cum dentibus rotæ B illam circumagat; Dum autem circumuoluitur rota B, circa eius axem reuoluatur funis B G H trochleis G, & H circumductus: sic enim fiet, vt facillimo negotio à potentia F quodlibet ingens pondus attollatur. Similem machinam olim fabrefieri curaui, qua mediante molarem lapidem mouebam tam minima resistentia, vt filum sericum tenuissimum annexum manubrio F & manu prehensum, dum circumuoluebatur cochlea, & pondus 200. librarum attollebatur, minimè disrumperetur; Immò loco manubrij E F cum ibi aptauissem, rotam pinnis instructam, hæc minimo oris flatu circumacta ipsum lapidem molarem eleuabat.

MACHINA VI.

Vt fumus lucernæ lapidem molarem attollat efficere.

MAchinam hanc exhibere soleo summa intuentium admiratione, qui cum prius nullum motum machinalium instrumentorum, aut ponderis cernant, postmodum supposita accensa lampade statim motum incohari vident, & tandem pondus eleuari librarum 150. machina est omninò similis præcedenti, nisi quod binas habet rotas dentatas inter cochleam A, & trochleas, quarum prima mouetur immediatè à cochlea, secunda verò mouetur à prima, & circa suum axem funem circumuoluit, vt autem vices potentiæ mouentis fumus lucernæ supplere possit axi D cochleæ, firmiter insertum est centrum rotę B C, cuius dentes mordicus cientur à dentibus rotularum C, & B infixarum axi rotæ F G horizonti parallelæ. Hæc rota ex lamina ferrea stamno obducta ita constructa est, vt totum planum rotæ horientale constet ex lamina ipsa, interciſa tamen, & fumo peruia tali pacto, vt dum fumus suppositæ lucernæ L per obliquatas laminæ scissuras permeat, ipsam rotam circumagat suspensam vitreo pileolo H super cuspidem acus; & ita libratam, vt facillimè possit circumuolui. Nisi vnica lampas sufficiat, duæ, vel tres, aut plures addantur. Plures etiam rotæ, quàm prædictæ duæ esse poterunt, & plures trochlearum rotulæ: meæ machinæ, quæ prædictum effectum præstant, rochleæ octo rotulis omnino constant. *Fig.* 28. *Pag.* 2.

MACHINA VII.

Composita ex uecte, cochlea, & rotis dentatis.

FIat Machina composita ex uecte, & rotis dentatis E, D, C, B, qualem supra descripsimus §. 1. & quam hic rursus delineatam ruditer indicauimus. Addatur vltimæ rotæ B cochlea A G, cuius basis A sit ferreis cylindris seu bacillis in girum dispositis efformata, vt sit cylindrica, & ferreis cylindris constet in ambitu, vel melius striata oblongis, & rectis circumquaque strijs; in quas impingat rota B, quæ circumagitur mediantibus alijs rotis C, D, E, à potentia applicata manubrio, seu uecti F: sic enim fiet ratio composita ex uecte, seu manubrio primæ rotæ, ex singulis rotis reliquis, & demum ex cochlea, quam immobilem esse oportet, eius verò matrix, cum annexo pondere sursum moueri debet; nisi potius iubeat circa matricem rotam construere, qualem in A, quæ mordicus cieatur à rota B & cochleam *Fig.* 27. *Pag.* 2.

chleam cum ei annexo pondere moneat. Verùm, vt hæc machina meliorem effectum præstet duplicari debet, ita vt pondus pendeat ex media trabe, habente in vtroque extremo duplicem matricem, cui duplex cochlea inferatur, vt in sequenti machina videre est.

Poteris etiam loco manubrij F applicare rotæ E cochleam perpetuam, qualem paulo ante descripsimus: sic enim multo adhuc maiores vires aquiret potentia ipsi applicata. Modum construendi cochleam, cuius spiræ obliquis dentibus rotæ dentatæ congruant, docet Pappus lib. 8. collect. Mathem. prop. 24.

MACHINA VIII.

Composita ex duplici cochlea, vite perpetua, & rota dentata

Fig. 1. Pag. 3. Fiat duplex cochlea AB, CD, cuius basi ampla rota dentata firmiter inseratur EF, Hanc rotam mordeat vitis GH, quæ à potentia applicata in I mouetur; ac interim dum rotæ simul cum cochleis circumuoluntur firmatis in trabe, vel immobili lapide LM. attollitur trabs AC vna cum pondere appenso N. Quod si vites GH non applicentur immediatè rotis EF, sed aliæ insuper rotæ interponantur, viribus prorsus immensis pollebit hæc machina, in qua binæ potentiæ applicabuntur binis cochleis I, & I, & quælibet patietur medietatem solum illius resistentiæ, quam ibi minimam faciet pondus quantumuis ingens: oportet autem rotas E, F esse firmissimas, & ex materia solidissima.

MACHINA IX.

Composita ex necte, axe in Peritrochio, & cochlea perpetua.

AXis in Peritrochio potest componi cum cochlea, seu vite perpetua, ita vt cochleæ conuersione vertatur rota dentata seu peritrochium, interim uerò funis ipsius axi circumuoluatur: Quod si funi non immediate alligetur pondus, sed unum uectis extremum, & alteri extremo alligetur pondus, fiet machina composita ex cochlea perpetua, ex axe in peritrochio & uecte, vt vides in apposita figura, in qua, mediante uecte EB, cuius fulcrum innititur extremo E eleuatur pondus C dum aliud extremum B attollitur per funem BD axi D circumuolutum, mediante rota dentata, quæ circumagitur à coclea E. Idem continget si funis descendat, & nectatur extremo F uectis FG.

Fig. 2. Pag. 3.

MACHINA X.

Alia composita ex Vecte, Trochlea, & Axe.

SImili modo poterit iunari Vectis per trochleam, si nimirum vna trochleæ pars B extremo vectis nectatur, vbi deberet applicari potentia; Si enim funis à potentia applicata in A trahatur, parte inferiori trochleæ immobili manente, pars superior descendet deorsumque trahet extremum vectis B, aliudque extremum C simul cum pondere D eleuabit; Vel etiam pondus attolletur per vectem secundi generis, si nimirum superior, pars trochleæ maneat immobilis, inferiori verò mobili annectatur uectis EF cum pondere G; Quod si potentia non applicetur in A, sed funis circumuoluatur axi H peritrochij IL facilius adhuc mouebitur pondus; immò poterit ipse axis moueri non immediatè à potentia, sed mediante cochlea, vel mediantibus alijs rotis; quo pacto vix vlla vis ponderis tantæ potentiæ resistet,

Fig. 3. Pag. 3.

MACHINA XI.

Qua ingentia pondera ex naui in flumine existente attolluntur facillimè, & ripa vel currui imponuntur.

VIsitur Romæ huiusmodi Machina porrò ingeniosa ab ingeniosissimo D. Innocentio de Comitibus inuenta, quæ non longè à Ponte S. Angeli Tiberi imminens attollit ingentia pondera marmorea, nauigijs adducta ad vsum ædificij D. Petri. Est autem columna lignea satis valida, & ingens AB inserta firmitèr polo ferreo satis crasso A lepideæ substructioni in hunc finem ædificatæ ad fluminis ripam; superiori parte polo B inseritur trabs alia oblonga DQ, parte sui DG fluuio imminens: Axi LN nectuntur funes IGDH; cum trochleis in G & in D: Eidem axi connexæ sunt binæ ingentes rotæ, in quarum parte concaua stantes homines bini, & pedibus rotas mouentes efficiunt, vt funes axi LN obuoluantur, ac pondus H è subiecto flumine attollatur. Quod cum ad debitam altitudinem fuerit eleuatum, tunc cylindrus RS firmitèr annexus trabi QD, super lapideum, & in hunc finem exæquatum planum promouetur facilè ab vnico homine, ac interim tota trabs vna cum pondere, quæ fluuio imminebat circumuoluta super ripam fluminis statuitur, immò & currui pondus imponitur aliò deuehendum.

Fig. 4. Pag. 3.

Si pondus solis rotis EF attolli nequeat possunt addi trochleæ, quarum vna extremitati trabis D alligetur, alteri verò pondus nectatur; cæterùm hęc Machina in multis alijs casibus vtilis esse potest, quotiescunque videlicet aliquod pondus ab vno in alium locum transferendum est, & aliquod intercedat impedimentum, &c.

MACHINA XII.

Qua mediante ingens pondus attollitur continuò, etiam si potentia non sit continuò applicata, sed solum identidem impulsum modico conatu imprimat,

APplicetur globus ferreus, vel lapideus notabilis magnitudinis, & grauitatis hastæ ferreæ uel ligneæ CD; uibreturquæ globus simul cum hasta rigida circa polos A, & B. sit præterea bracchiolum aliquod EFL circa axiculum k in medio sui alicubi fixum, sed sine ulla resisten-

Fig. 5. Pag. 3.

fistentiâ mobile: huic coniungatur in F uncus FG versatilis in F: extremitas E bracchioli fit efformata in modum mucronis, aut lingulæ, quæ hastam perpendiculi attingat; tum ea pars hastæ, quæ lingulam attingit in similem formam mucronata exporrigatur, ita vt mucrones se inuicem respiciant, & tangant.

Impetu igitur globo impresso, vel eleuato, & suo pondere rursus cadente, multæ efficientur vibrationes eundo, & redeundo, ac in singulis, pars hastæ mucronata in E impingens in mucronem bracchioli impellet vncum F G versus G, qui propterea nouos subinde dentes rotæ H apprehendet, ac rotam ipsam conuertet, quæ retrouolui non poterit, prohibente pessulo P in contrarium obnitens. Rotæ H axi alia rotula annexa conuertet rotam I, cuius axi funis trochlearum L, M circumuolutus attollet pondus N infimæ trochleæ annexum; Quare si postquam perpendiculum quieuerit, nec amplius agitatur, rursus eleuetur à centro, & demittatur, simili modo per aliquod tempus suas vibrationes efficiet, pondus interim eleuando, etiam si nulla sit applicata potentia, adeo vt pondus se ipso videatur ascendere.

Aduertendum rotæ I aliam, vel etiam duas addi posse, ut facilius pondus attollatur, & minus resistat motui perpendiculi: secundò, loco trochlearum, uectem posse adhiberi, uel uitem perpetuam cum axe in peritrochio, &c. tertiò, quò grauior fuerit globus, & longior hasta, eò longiori tempore motum perpendiculi duraturum: quartò Bracchioli pars superior E deorsum suo pondere nitatur quidem, sed exiguo nisu, ut facilè ab hasta moueri possit: Idem extremum parum inclinetur, ita ut exigua mucronis pars tangatur ab hastæ mucrone: adeoque etiam rotę H serraturam paruis dentibus constare oportet; aliter impetus perpendiculi nimium retunderetur. quintò Præstat solam partem superiorem C F hastæ solidam esse, reliquam uerò F D ex catenula flexili.

Hæc Machina, si diligentèr construatur, optimum effectum sortitur, & qui adstantes in admirationem rapit. Cæterùm si potentia continuò applicetur hastæ, seu perpendiculo in D, quæ ultrò citroque illud moueat, immensa pondera poterunt eleuari nullo prorsus labore, siquidem globus D, etiam si grauissimus, quia tamen liberè pendet, facilè dimoueri potest. Immò in tali casu non erit necesse nos adhibere bracchiolum E F L; sed satis erit vt axis A B perpendiculi protendatur in Q, ibique instructus sit vncinulo ferreo, qui apprehendat dentes rotæ Q R. Vel bracchiolum F G connecti poterit hastæ C D in E, & pendulum agitari motu opposito, scilicet ex F versus G. Rota autem hæc in hoc casu debet situm obtinere alium ac antea, nimirum planum eius debet esse parallelum lineæ motus, quem facit perpendiculũ; ac simili pessulo eius dentes retineri debent, ne dum ab vncinulo Q libera est, regrediatur in partem oppositam; item hasta debet esse tota rigida. Immò fidenter assero, dummodo hasta, quæ habet rationem uectis, sit satis longa, maxima pondera facilè ab vnico homine attolli posse vnica rota Q R, funè circumuoluto ipsius rotæ axi. Etiam si nullę addantur trochleæ. Uectis enim maximam vim habet, quamuis non sit in vsu in attollendis ponderibus, quia nimirum ignorant modum, quo possit eius motus continuari; Nos autem præcedentem inuenimus, qui est omninò facilis, aliique similes possunt excogitari. Sit enim uectis A B C, cuius fulcrum in B, & potentia in A. Hæc uectem deprimendo, altero eius extremo C dentes apprehendet rotæ D E, illamque promouebit, prohibente pessulo ferreo G ne retrocedat; ac interim funis E F axi rotæ circumuoluta attollet pondus F. Fulcrum autem B annulo superiùs instructum esse oportet, cui uectis inseratur, ne hinc inde dimoueri facilè possit, sed solùm parum inflecti, vt ab vno dente in alium inferiorem transferatur. *Fig. 6. Pag. 3*

MACHINA XIII.

Qua pondera per planum trahuntur

EX Aristotele quæst. 9. mech. colligitur apud antiquos in vsu fuisse scytalas ad pondera per planum uehenda, seu pertrahenda: non tamen satis conuenit inter auctores, quid nomine scytalæ sit intelligendum. Probabilius uidedtur scytalas fuisse ligneos cylindros, seu columnas rotundas habentes in extremitatibus annexas immobiliter rotulas, (similibus cylindris, sed absque rotis moderni passim vtuntur, quos Itali vocant *Ruzzoli* seu *Rucciolí*) Super scytalas tabulas sternebant, quæ scytalas tantùm, non uerò rotas premerent, tabulis verò onera imponebant: unde Aristoteles rationem reddit, cur scytalis facilius, quàm curru onera uehantur, nimirum quia in scytalis nulla est offensatio, in curribus autem axis est, ad quem offensant, desuper enim illum premunt, & è lateribus;

Scytalę autem istæ aliquando uecte promouentur, aliquando Bouum iugis trahuntur, & sępè, vt facilius trahantur, adhiberi etiam solent trochleæ uel ergata. Sed cum ista leuioris sint ingenij non lubet in ijs diutiùs immorari. Legatur Vitruuius lib 10. cap. 6. Pappus lib. 8. & Kircherus in ædipo Ægyp. Tom. 2. classe 8.

PROBLEMA VII.

Quædam obseruanda in compositione, & vsu machinarum enumerare.

IN compositione, & vsu prædictarum, aliarumque similium machinarum nonnulla occurunt, quæ peculiarem merentur obseruationem.

Primò notandum est, quod cum in omni machina pars eius magis ponderi proxima, maiorem impressionem, seu resistentiam ipsius pōderis sentiat, magis etiam solida, firma, validaq; esse debet; quapropter si fiat machina composita e. g. ex axe in peritrochio, seu rota dentata, & cochlea, oportuniùs erit illas ita simul adaptare, vt pondus sustineatur immediatè à cochlea, rotæ verò applicetur potentia motiua; siquidem cochlea ex solidiori materia, ac magis firma fieri potest, cum

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

in rota dentes adeo, validi esse nequeant, vt magno ponderi sustinendo pares sint.

Res hæc est magni momenti, ac propterea diligenter in vsu obseruanda; Hinc etiam diximus rotas glossocomi superiùs descripti solidiores illas esse oportere, quæ immediatius pondus sustinent. Vitis seu cochlea, & etiam trochleæ ponderi immediatè applicari solent, quamuis enim trochlea minus firma, ac valida onori sustinendo videatur, eò quòd axes rotularum adeo crassi fieri nequeunt; tamen non sentiunt singuli totum pondus, quemadmodum nec quilibet funis ductus, sed singulis quodammodo distribuitur, ita vt ex omnibus vnus, quasi efficiatur resistentiam ponderis superare aptus.

Secundò. Obseruandum est aliquas machinas posse quidem pondus mouere, vel etiam attollere ad aliquam altitudinem, non tamen posse per se illud vlterius promouere ad quamcunque altitudinem; Huiusmodi sunt cuneus, & uectis, quorum primus soli scissioni inseruit, secundus uerò si immediatè applicetur ponderi manifestum est hoc parum ab illo posse eleuari; quare prout exigit opus, diuerso machinarum genere nos uti oportet; Porrò vectis infractus minus adhuc pondus attollit, quam simplex vectis, vt patet consideranti: quare licet maximas vires habeat minimum tamen eleuat pondus; Si uerò applicetur rotæ dentatæ, aut cochleæ, quæ pondus immediatè sustinet eo modo, quo supra fieri posse declarauimus, maximas vires aquiret, & ad maiorem altitudinem pondus promouebit. Similiter si cochleæ immediatè alligetur pondus, non potest ad maiorem altitudinem euehi, quam sit ipsius cochleæ longitudo; Quare hoc quidem commodum habet cochlea, quod firmissima sit, & magno ponderi sustinendo apta, verum pondus multùm attolere nequit. Contra verò Trochlea, & axis in peritrochio hoc habent, vt earum quælibet possit ad quamcunque altitudinem pondus eleuare.

Tertiò In quolibet casu qui proponatur, respiciendum est ad potentiam simul, & ad pondus quod moueri debet, ad hoc, ut eligatur machina quæ fini intento satisfiat; nam si potentia abbundet frustra machinas multiplicaremus, immò cum multo temporis detrimento: siquidem, quò magis composita fuerit machina, eò plus temporis insumitur in motu ponderis. Ex opposito fieri potest, vt talis Machina eligatur, qua mediante pondus moueri non possit a proposita potentia, vel saltem non sine maxima defatigatione. Quare iuxta supra indicatam regulam, (potentiam videlicet augeri in eadem proportione, quam habet velocitas motus potentiæ ad velocitatem motus ponderis). prius obseruandum est quantum pondus potentia sine machina se sola mouere queat; tum ex noto pondere quod mouendum proponitur facilè erit determinare, quæ nam machina requiratur. Vbi tamen aduertendum est, habendam esse rationem ponderis machinæ, & præcipuè resistentiæ ipsius machinæ, quæ oritur ex partium mutua confricatione; sunt enim aliquę machinæ, quæ ex hoc capite minimam, vel parnam resistentiam faciunt potentiæ, vt Axis in peritrochio, vbi nulla alia est confricatio, quàm in duobus eius polis; item vectis nullam ex confricatione facit resistentiam; at verò cochlea propter multiplices spiras multum resistit, ac præcipuè si spiræ non sint optimè læuigatæ, & conuexę concauis non exactè respondeant; similiter trochlea, quò pluribus rotulis constat, eò magis motui resistit propter multiplices axes, qui in polis confricantur.

Quartò, Obseruabis quamlibet machinam, cuneo excepto, de quo infra, posse alteri machinæ adiungi, & eius vires augere; sic vecti applicauimus axem in Peritrochio, vt in §. 9. Similiter trochleam eidem addidimus §. 10: Demum uectis uires auximus addita cochlea, vt videre est supra §. 3. Cuneo etiam caput uectis eleuari posset, immò sepe utile erit, subijciendo uecti corpus aliquod firmum ac solidum, tum inter ipsum, & caput uectis cuneum inserendo, intrudendoque.

Axi in peritrochio quomodo vectis adiungi possit paulo ante §. 12. ostendimus: eidem uerò trochleam posse applicari manifestum est, quamuis non sit in usu, cum facilius finis intentus possit æquè benè, immò & meliùs alijs machinis obtineri; Cochlea etiam præcipuè perpetua axi in peritrochio frequenter addiungitur maximo cum emolumento, ut patet ex superioribus machinis præsertim §. 5. & 8. cuneus autem, quomodo possit immediatè applicari axi in peritrochio non uideo, saltem utiliter. *Fig. 7. Pag. 3.*

Trochleis immediatè uectis non solet applicari; quamuis enim funis AD trochlearum posset alligari vecti CE in D, & deprimendo caput vectis E deorsum trahi, quia tamen hic motus non potest vlteriùs continuari, ideo loco vectis Axis in peritrochio solet vsurpari, qui habet rationem vectis perpetui, vt supra dictum est; & patet in machina §. 5. & 10. Propter eandem rationem trochleis non superadditur cochlea; licet enim hæc aliquantulò magis funem trahere posset: pondus tamen tantillum solùmodo attolleretur. Quare posset hoc artificium vtile esse in casu, quo pondus vix a terra eleuandum esset; Demum cuneus nullo modò trochleam iuuare saltem immediatè potest.

Cochleę addi potest utiliter uectis, immò sine vecte cochlea non solet moueri, ut supra obseruatum est: Potest utilius etiam addi axis in peritrochio, ut uidere est §. 7. & 8. Posset etiam cochlea iuuari per trochleas, sed parum vtiliter, & exiguo motu, ut patebit consideranti. A cuneo uerò nullatenus uires aquirere potest, cum non sit illi applicabilis.

Solus cuneus uidetur non posse uires aquirere mediantibus alijs machinis, non enim mouetur ui aliqua tractoria, ut reliquæ machinæ, sed percussione: quare ut uires maiores aquirat cuneus oportet rationem inuenire, qua percussio maior euadat; Hoc autem præstari poterit etiam per alias machinas, si nimirum ingens aliquod pondus ferreum ad formam aliquam malleo similem redactum ita eleuetur per machinam, ut deinde suo pondere cadens subiectum cuneum percutiat; quod quidem fieri potest multiplici modo, sed præcipuè per uectem AB cuius fulcrum C; si nimi- *Fig. 8. Pag. 3.*

mirum extremo A aptetur ferreus ingens malleus, qui eleuetur conuersione rotæ G ex F uersus E fiet enim, vt si rota pinnis sit instructa, dum istæ deprimuntur impingant in extremum uectis B, simulque illud deprimentes attollant malleum A, qui suo pondere rursus cadens impellet cuneum D. Rota autem G poterit multiplici ratione moueri, uel per alias rotas eidem annexas, uel per ergata, uel alio modo: communiter in officinis fabrorum mouetur ex impetu aquę cadentis super pinnas alterius maioris rotæ eidem axi annexæ.

Atque ex his patet quo artificio machinæ sint combinandæ, & quid in ipsa combinatione, seu complicatione machinarum obseruandum sit prout necessitas maioris, aut minoris motus, grauioris, aut leuioris ponderis exiget.

PROBLEMA VIII.

Alia diuersa compositarum machinarum genera; quæ facilem vtilemque vsum habent.

MACHINA I.

Quæ vento aut fumo moueatur.

MAchinæ multipliciter moueri possunt, seu ad motum animari; uniuersim autem triplex est potentia, quæ machinam in motum ciere ualet: Prima est simplex ponderum grauitas, ut accidit in horologijs rotatis, in machina qua communiter utimur ad ueru uoluendum, & similibus; ubi machina non auget potentiæ uires, sed confert ad hoc, ut breuissimo tempore fiat totum id, quod pluribus horis, uel integro die fieri deberet, dum scilicet seminuto horario u.g. attolimus pondera horologij, & in ijs attolendis tantas uires impendimus, quantę exigerentur ad mouendum indicem die integra, si nimirum hæ omnes uires tam longo tempore insumptæ in unum seminutum coadunarentur. Idem dic de clateriis, quæ sunt loco ponderum: Atque de his machinis fusius agemus infra, ubi de motu circulari.

Secunda potentia, quę machinis adhiberi potest est potentia aliqua animata hominum, iumentorum &c. sic intra rotam uolubilem, si ingens sit, homines, uel equos aptamus, qui pedibus eam premendo conuertant; si uerò exigua fuerit, ut quæ ueru conuertendo adhibetur, ei immittimus canem, uel melius anserem, qui huiusce laboris multò tolerantior est, adeò ut si opus exigat 12. horis sine intermissione labori incumbat. Si mediocris maiores canes, hircos, capras &c.

Tertia potentia est inanimata, non tamen consistit in solo pondere, seu impetu naturalis grauitatis, sed alio aliquo, ut uentorum, fumi, aquæ fluminis delabentis &c. De his igitur machinis quæ ab inanimata potentia mouentur aliquid dicendum; ac primò de ijs quæ uento aut fumo animantur.

Fig. 9. Pag. 3. Sit enim mola frumentaria seu pistrina A B; cuius axi aptetur tympanum C; hoc mouebitur a rota D simili tympano E instructa, & hoc pariter tympanum circumagetur ab alia rota in situ uerticali F, quæ circumagetur à uento impingente in alas G H. Hinc si tympanum C octo dentibus seu cauitatibus constet, rota uerò D dentibus 24. instructa sit, ter uoluetur mola dum semel tantum uoluitur rota D, & si eadem sit proportio alterius tympani E ad rotam F, ter voluetur rota D, dum F semel circumagitur à vento, adeoque vnica huius rotæ F circumuolutione nouies circumuoluetur mola.

Obseruandum autem alas non debere vento directè opponi, sed potius singulæ in unam partem aliquantulùm obliquari, eo modo, quo pueri rotas chartaceas arundini aptant, ita ut dum currunt, & in aerem impingunt uoluantur facilius.

Præstat etiam alas longiores esse non tamen nimis latas; nam quò longiores sunt, cum habeant rationem uectis, eò facilius mouent. Præterea uentus qui potentiæ mouentis uices gerit non applicatur soli extremo uectis, uidelicet summitati alarum, sed toti alæ, adeoque etiam ex hoc capite uires augentur, quæ cum in uento sint ualidissimæ, molas celerrimè circumagere possunt. Hoc tamen incommodum est in maioribus alis, quòd tardius integram circumuolutionem absoluunt; quare aliquando contingere potest, ut tardius moueatur mola adhibitis duabus rotis D, & F cum magnis alis, quam si adhiberetur unica rota F molã immediatè mouens, & efficent alę minores. Simili ratione construitur machina à fumo mobilis, nisi quod in hoc casu, cum potentia mouens sit exiguarum uirium, non solemus illa uti, nisi ubi opus sit lento motu, ut est ille, quo ueru circumagitur; atque ob eandem rationem ipsa machina contraria priori dispositione indiget, ita scilicet, ut dum rota A B nouies u. g. circumagitur, infima rota F, cum annexo ueru semel tantùm uoluatur: sic enim fit, ut etiamsi aliqua sit notabilis in uoluendo ueru resistentia, facilè superetur à fumo, cuius vires nouies maiores euadunt mediante machina, quàm sine ipsa, adeo vt si absque rotis intermedijs possit eleuare pondus unciale, mediantibus illis eleuet pondus G annexum axi HF unciarum nouem, uel etiam plurium, si maior sit rotarum, & motuum proportio, quam 1. ad 9. *Fig. 10. Pag. 3.*

In rota A B alæ aptantur in situ horizontali secundum longitudinem semidiametri rotæ, at secundum latitudinem debent aliquantulum obliquari, seu inclinari singulæ ad eandem partem.

MACHINA II.

Vbi aqua vices gerit potentiæ mouentis.

DVpliciter aqua machinas animare potest, vel solo pondere, quod successiuè implet haustra, seu vasa concaua circa rotam disposita; vel impetu, quem motu suo aquirit. Sępè verò vtroquæ modo rotas mouere solet. Quando sola sua grauitate mouet, possumus eius uires metiri ex distantia ab axe rotæ; nam in tali casu rota habet rationem axis in peritrochio, & haustra aqua plena habent rationem potentiæ; extremæ scytalę, seu uecti appliçatæ; non ita uerò quando ad mo-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ad mouendum concurrit impetus aquisitus, uel impetus simul, & pondus.

Obseruandū tamen est totā aquā, qua onerantur hausstra in altera parte rotæ habere quidem vires ad mouendum, sed singulas partes eius aquę, etiam si æquales, non habere æquales uires, ut si
Fig. 11. hausstrum A æqualem aquæ quantitatem intra
Pag. 3. se recipiat ac hausstrum B, aqua tamen hausstri B uires maiores habet ob maiorem distantiam puncti C à centro rotæ, quam sit distantia puncti D ab eodem; idem dic de hausstro G respectu B, & A.

Potest autem fieri quæstio, utrum meliorem effectum præstent rotæ pinnis seu alis instructę, an potius hausstris; nec responsio uniuersalis esse potest, cum à pluribus alijs dependeat circumstantijs; si tamen ex altiori loco per canalem ualdè inclinatum aqua magno impetu delabatur, & rota ingens adhibeatur hausstris instructa, maximam uim habet, quamuis motus rotæ non sit adeo uelox; atque hac communitèr utimur ad agitandos ingentes folles in fusione minerarum ferri precipuè, & æris. Quod si motus uelocior requiratur, ut in molis, & pistrinis, uel alia rota addi debet, aut etiam plures, vel rotam minorem alis instructam adhibemus, quæ velocius mouetur; cæterum nisi aqua habeat magnam velocitatem, & impetum, alis maioribus vtimur, & rotam aliam addimus, vt quando machina in medio ipso flumine naui sustentata collocatur; tunc enim alæ fiunt oblongæ, vt magna aquæ fluentis pars in illas impingat.

Demum si magna aquæ quantitas non suppetat, satis tamen valido impetu decurrat, vtilissima erit rota in situ horizontali palmulis concauis instructa, in quas impingit aqua. Hac vtimur in
Fig. 12. minoribus pistrinis, vbi mola immediatè annexa
Pag. 3. axi rotæ circumagitur: cauendum autem ne, si rota sit nimis ampla, motus tardior, quàm par est, euadat; Quare vel minori rota vtemur, vel alia rota addenda erit, quæ molę motum acceleret. Simulis rota eodem modo disposita potest etiam à vento vtiliter moueri, semper enim vna medietas rotæ obuertit vento palmularum concauitatem, quas validiùs impellit, quàm alias, quæ conuexitatem obuertunt.

MACHINA III.

DIximus supra Prob. 20. Succulas, seu Ergatas, quæ situm obtinent verticalem maximum commodum habere ex eò, quod à solis animalibus, seu iumentis moueri possint, quæ solæ propriè, & rigorosè mouentur motu horizontali. Hoc tamen habet incommodum, quod eleuato vno pondere, debet Machina contrario motu circumuolui, ac propterea sit multum temporis dispendium, dum equus v. g. in oppositam partem aptatur; Huic igitur incommodo ut occurramus, fiat Machina composita ex duabus succulis AB, CD, quarum vni horizontali nectantur
Fig. 13. funes cum duplici situla v. g. ad hauriendam
Pag. 3. aquam, vel aliud pondus eleuandum; ita vt dum vas vnum plenum ascendit aliud descendat: eiusdem suculæ axi aptentur duo tympana dentata G & H; infra tympana sit alia succula CD alio tympano seu rota horizontali GH instructa, quæ unicum tympanum v. g. tympanum G admordeat, dum eleuatur pondus E, & descendit vas vacuum F; Tum eleuato pondere E promoueantur tantillum vsus B tympana G, & H, vt tympanum G deferat rotæ dentes, & hi inserantur alteri tympano H, quod pluribus modis facilè fieri potest; sic enim succula AB circumuoluetur in oppositam partem, & ascendet pondus F descendente vase E interim euacuato; & semper alternatim ascendent, & descendent, etiam si potentia v. g. equus applicatus extremo I vectis IL perpetuò ad eandem partem circumagatur.

Vel facilius aptari poterunt tympana GH, ita vt semper vtrumque inseratur dentibus oppositis eiusdem rotæ C; at verò fient mobilia circa suum axem AB, ita tamen, vt mediante pessulo, vel paruo vecte N, & M, facilè connecti possint cum axe, vel succula, quoties libuerit; sic enim alternatis vicibus vnum tympanum, quod prius ope vectis in axe firmatum fuerit, rotæ motui resistens suculam mouebit, & pondus attollet, dum alter à pessulo liber rotæ motui obtemperabit, perinde, ac si non esset.

Quod si succulæ verticali, seu ergatæ homi-
Fig. 1. nes applicare volueris, cum hi facilè in contra-
Pag. 4. riam partem post eleuatum pondus aptentur, immò utiliter conuertantur, ne semper in eandem partem moti vertigine corripiantur, poteris duplex vas ad hauriendam aquam, vel aliud pondus ex puteis aptare, modo ei simili, qui apparet in appositā figura.

Porrò succula in situ verticali, si altero ex prædictis modis aptetur, longè meliorem effectum præstabit, quàm præstet rota seu Grus problemate secundo in fine descripta, qua plurimi utuntur non sine magno vitæ discrimine: si enim funis, ut aliquando accidit rumpatur, illi, qui rotam uertunt, à magno impetu præconcepto extra rotam excutiuntur, quod contingere nequit in succula uerticali.

Hac eadem succula, seu ergata utuntur nautæ,
Fig. 2. tum ut pondera maiora nauì inferant, tum vt
Pag. 4. anchoram extrahant, & è fundo, cui inhæret auellant. In qua machina hoc notandum est, quòd quia rudentes sunt adeo crassi, ut si circa suculam, seu cilindrum AB pluries uoluerentur machina redderetur inutilis; ideo tres tantum, aut quatuor funis spiras cylindro excipiunt, ita ut dum una sui extremitate C circumuoluitur tympano, altera extremitate D euoluatur. Ad hoc autem, vt funis semper consistat in medio tympano seu cylindro, hoc fabricatur ad modum coni, latius, seu crassius in fundo; ut in figura ostenditur; ita enim fit, ut funis semper in medio relabatur.

MACHINA IV.

QVanta sit vis in uecte composito iam supra machina prima, & alibi demonstrauimus. Cum autem axis in peritrochio, seu ergata ad uectem reuocetur, potest similis uis obtineri, si utamur duplici ergata: fit enim scytala, seu

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Fig. 3. Pag. 4. seu uectis A B decuplò maior semidiametro cylindri B: & funis B D cylindro B annexus moueat suculam E mediante alia scytala, seu uecte F D, cuius extremitati D est alligatus: sitque uectis D F decuplus semidiametri cylindri E, patet motum in A, ubi est potentia mouens esse centuplò uelociorem motu, qui fit à pondere G: est enim in A decuplò uelocior, quàm in D, & rursus in D decuplò, quàm in G; quare potentia, quæ in A, æquiualet centum potentijs sibi æqualibus.

Quia uerò in hac machinæ dispositione, cylindrus E non potest absoluere, nisi dimidiam circumuolutionem, adeoque parum utilis esset; Fig. 4. Pag. 4. fiat funis perpetuus (ut uocant) H I B; nimirum cylindro E aptetur tympanum, seu rota I H in ambitu excauata, quæ excipiat funem, continuato ductu circumuolutum alteri cylindro B, qui dum circumagitur à potentia applicata extremo uectis A, efficit, ut continuè uoluatur etiam cylindrus E, & pondus G pertrahat. Ne autem (ut sæpe accidit) cylindrus B voluatur immoto fune: poterit cauitatibus asperari, & funis nodulis, aut globulis instrui, ita ut dum hi cauitatibus se ingerunt, ita cylindrum stringant, ut moueri nequeat, nisi simul etiam funem moueat; ut apparet in cylindro, seu tympano D.

Eadem Machina in usu est, sed oppositò modo, quando abbundat potentia, & uelocitatem in motu ponderis desideramus, nam mediante Fig. 5. Pag. 4. manubrio A potentia circumagit maiorem rotam B C, cui circumuoluitur funis, atque eo mediante circumagitur minor rota D, seu cylindrus E F: Si enim diameter minoris rotæ D decies contineatur in diametro rotæ maioris, dum hæc semel tantum circumagitur, rota minor decies circumuoluetur; Verùm potentia in hoc casu non augetur, immò minuitur; ut si possit pondus aliquod eleuare appensum cylindro G H, decuplò maiores uires requiruntur, ut illud idem pondus eleuet, si appendatur cylindro E F: Sed de his machinis, quæ motus uelocitatem augent, ubi hæc est necessaria, fusiùs infra.

MACHINA V.

Vectis compositus, & eius usus in panis pasta subigenda.

Fig. 6. Pag. 4. MAxima quidem uis est in uecte composito; ut si sit compositus ex triplici u. g. uecte AB, CD, EF quorum quilibet se solo augeat uires potentiæ in decupla ratione, potentia in A æquualebit mille potentijs sibi æqualibus, nam si pondus esset in B æquualeret decem, cum B decuplò tardiùs moueatur, quàm potentia in A; si uerò esset in D, cum decuplò tardiùs moueatur, quàm B, equiualeret centum; demum cum pondus G sit in F, quod adhuc decuplò tardiùs mouetur, quã D, adeoque millies tardiùs, quàm potẽtia A, potẽtia ipsa mille pontentijs æquiualet: Verùm, ut patet, motus ponderis non potest continuari, & uix tantillùm attollitur; quod artificium illam solam uidetur habere utilitatem, quam alibi obseruauimus, ut scilicet uectis huiusmodi sit loco stateræ, quo ingentia pondera examinare ualeamus. Docuimus autem supra Prob. 6. Mach 12. & Machina 4. huius, qua ratione possit motus ille continuari, quod non modo in uecte simplici, sed etiam in uecte composito præstari potest, ut est manifestum, addita scilicet rota dentata, seu axe in peritrochio; quæ machina ita compositæ quantarum futura sit uirium, nemo non uidet, cum tamen paratu facillima sit, & minimè operosa. Vide, quæ diximus loco cit: prob. 6.

Alium etiam familiarem usum habet uectis compositus in subigenda pasta, ut propterea pistores, si hac Machina utantur, facilius opus absoluant, ac parum defatigentur. Pastam tabulæ Fig. 7. A E impositam communiter subigunt oblongo Pag. 4. cylindro ligneo A F mobili circa centrum A, quod rationem habet simplicis uectis. Nos cylindrum illum decurtamus, accepta solùm parte eius A B. Tùm eius extremo B aptamus ferreum bacillum B G mobile in B, cuius altera extremitas G mobiliter pariter affixa est tabulę ligneæ satis crassæ E C. Hæc tabula cardinibus annexa est tabulæ horizontali A E in extremo margine E, ita ut circa cardines illos sursum, ac deorsum facilè moueatur. Demum eidem tabulæ E C insertus est in C cylindrus C D perpendiculariter ad planum ipsius. Dum igitur deprimitur cylindrus C D unà cum tabula C E, cui infixus est, pars anterior tabulæ C descendit in H & cylindrus aquirit situm H I, simulque mediante ferreo bacillo G B alius cylindrus, uel trabecula A B deorsum trahitur, ita ut extremum B descendat propè E, & pastam subigat prematque intra spatium A E collocatam. Sic longè maiores vires habet, quàm si idem vnicus vectis extenderetur vsque in F. Supponamus enim pastam premi in L a parte seu puncto N; sitque A N ad N F, vt 1. ad 5. potentia in F æquiualebit quinque potentijs. Iam verò in nostra machina A N ad A B sit vt 1. ad 3. distantia autem E G ad C D, sit vt 1. ad 4. (potest autem commodè etiam maior esse) cum igitur uires, seu motus puncti D se habeat ad vires, seu motum puncti G, seu B, vt 4. ad 1. & vis seu motus puncti B ad motum puncti N sit vt 3. ad vnum, erit vis seu motus puncti D ad uim, seu motum puncti N, vt 12. ad 1. quare potentia in D æquiualet duodecim potentijs.

Quamuis autem proportionalitèr ad incrementum virium, crescat etiam motus extremitatis D; hoc tamen habet commodum Machina, quòd facilè hasta, seu cylindrus D C sursum attollitur, vel etiam proijcitur, nec statim, ac ex D incipit descendere in I necesse est applicare potentiam u. g. manum in D, tunc siquidem proprio pondere, & pondere uectis A B tanti per premitur pasta, donec D eò usque descenderit, ut eleuato bracchio appræhendi possit, & deorsum premi. Habet præterea aliam utilitatem, quòd trabecula A B semper cohæret, & insistit lineæ A E, quę est in medio, nec ad dexteram, aut siniſtram deflectere potest, ut contingit in simplici uecte A F; ex quo contingit, ut qui uertendæ pastæ incumbit, periculum subeat ne manus sibi premantur.

MACHI-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

MACHINA VI.

Cochleam compositam construere, & cochleæ varios vsus explicare.

QVamuis supra prob. 6. varias machinas, ex cochlea compositas descripserimus, vt tamen eius vires,& proprietates clarius innotescant; Sit cylindrus conuexus A B, quatuor saltem, aut quinque spiris instructus; qui quotiescunque componitur cum rota, nec iuseritur in correspondentem sibi concauum, seu matrem, vt in communi cochlea fieri diximus, tunc vocatur cochlea, seu Vitis perpetua, & ab aliquibus cochlea composita. Helices igitur seu spiræ prædictæ inserantur dentibus rotæ C D, ita ut mediante manubrio I F conuersa cochlea circumagat rotam C D, singulis conuersionibus cylindri promouendo dentem unum, conuersione autē rotæ attollatur pondus G H alligatum axi E. Vt appareat quanta sit uis huius machinæ supponamus manubrium F I, una circumuolutione moueri 4. pedibus id est describere circulum cuius circunferentia sit ped. 4. interim autem promouetur rota unico dente; quare si supponamus rotam constare 25. dentibus, requiruntur 25. circumuolationes manubrij, seu cochleæ, ad hoc ut rota semel tantum circumuoluatur, & consequenter motus potentiæ in F applicatæ erit pedum 100. Funis autem H G semel pariter circumducetur axi rotæ, cuius axis circunferentia, si supponatur esse semipedalis, pondus semipede sursum mouebitur: proportio igitus motus potentiæ ad motum ponderis erit, ut 100. ad $\frac{1}{2}$ seu ut 200. ad 1. adeoque potentia in F æquilibet potentijs ducentis. Quod si aliæ rotæ nectantur rotæ C D vires in immensum excrescent.

Fig. 8. Pag. 4.

Sit enim alia cochlea E H, loco axis rotæ C D quę apprehendat aliam rotam dentatam L priori similem, & eleuet pondus M. requirūtur circumuolutionis manubrij 625, id est motus pedum 3120. idest semipedum 6240. ad hoc ut attollatur vno semipede pondus M. quare potentia in F æquilibet potentijs 6240.

Ad cochleam referri potest inuentum illud, non in ordine ad augendas uires, sed in ordine ad sustinendum pondus, ne nimis citò, aut uelociter descendat. Circa cylindrum A B excauatur spira, circa quam circumducitur funis, cui pondus alligatum est; si enim funem, uel leuiter tangas premendo contra cylindrum statim sistitur pondus; Hoc instrumentum utile est, ut quis possit facilè descendere ex alta turri sine ullo periculo, & quidem uelociùs aut tardiùs prout uoluerit.

Fig. 9. Pag. 4.

Duplicem ex dictis cochleæ prerogatiuam facilè animaduertes. Prima est unica helice seu linea spirali plus retardari motum ponderis adeoque augeri uires potentiæ, quam pluribus rotis. Secunda est etiam si pondus, & machina sine retinaculo relinquatur, pondus non potest recidere, ut propterea potentia mouens quiescere possit, quoties libuerit.

Vsus cochleæ uarius est, & pro diuerso fine, diuerso modo aptatur. Primo unica cochlea inseritur in foramē alicuius tigni, tū aliud tignū foramine cū matre instructus priori admouetur, ut inter utrūque aliquid stringatur sic libri stringuntur à bibliopolis, & ligna à fabris lignaris. Secūdus modus similis est huic, cū mediāte uecte chocleā uertimus, & ferreas maiores forcipes (uulgò *Morse*) stringimus, ut fit à fabris ferrarijs. Tertius quo cochlea circumuoluta, & infixa foramini seu matri superioris tigni, aut trabis efficit, ut trabs ipsa descendat, & subiectum corpus comprimat, ut fit in prælis uinarijs. Quartus quo duplex cochlea eadē ratione ad similem finem adhibetur. Sunt, & alij usus quos ipse facilè animaduertes.

PROBLEMA IX.

Machinas construere, quibus potentia dum tardè mouetur, mobilis motum accelerat.

QVamuis magis usitatæ sint Machinæ illæ, quibus mediantibus exigua potentia celeriùs mota, mouet tardè pondera ingentia, quæ immediatè mouere nequit, de quibus Machinis satis iam supra dictum est; Sæpe tamen contingit nos indigere maxima uelocitate motus ipsius, rei, quæ moueri debet; quamuis enim hęc non admodum grauis sit, adeoque facilè moueri queat, si tamen potentia ipsi immediatè applicetur, uel nimia celeritate defatigatur, uel opus nonnisi multo tempore absolnitur, ut patet in filorum deglomeratione. Quare cum res oppositò modo se habeat, ita uidelicet, ut potentia motrix abbundet, non uerò pondus; nec uiribus indigeamus, sed motus celeritate, eædem Machinæ, si oppositò modo debitè applicentur, intento satisfacere aptæ erunt.

Hoc primū patet in uecte tertij generis, ut supra iam indicauimus; nam, si pondus sit in A, fulcrum in C potentia applicata in B, utique exiguo motu multum motum efficiet in pondere; adeoque si potentia facilè mouere possit libras 40. pondus uerò A sit solum lib. 4. ita collocari poterit potentia in uecte, ut distantia A B ad distantiam B C rationem habeat 40. ad 4. seu 10. ad 1. sic enim fiet, ut decuplò uelociùs moueatur pondus A, quàm moueatur potentia B, quæ tamen eodem modo defatigabitur, ac si moueret pondus librarum 40. ut ex dictis est manifestum.

Fig. 10. Pag. 4.

2. Id ipsum manifestum est in axe in Peritrochio, uel alijs similibus rotis; nam si pondus alligetur rotæ A C in extrema parte C, potentia uerò applicetur axi in D propè centrum, seu fulcrum B hæc minorem motum efficiet, quàm pondus E, seu punctum C, à quo pendet, & quidem ea proportione, quàm habet distantia B D ad distantiam B C.

Fig. 11. Pag. 4.

3. Idem contingit in Trochlea; si nimirum pondus non alligetur inferiori trochleæ, sed funi in C; potentia uerò deorsum trahat Trochleam in A.

Fig. 12. Pag. 4.

4. In cochlea hoc quidem etiam accidit, sed diuerso modo, nam pondus in cochlea consueto modo sursum recta mouetur tardè, dum uelociùs mouetur potentia motu circulari; quare ut pondus

dus moueatur uelociter, potentia uerò lentè debet pondus applicari in cochleæ circumferentia, seu vecte, quo cochlea moueri solet, adeoque ipsum pondus moueretur semper circulariter, seu potius spiraliter. Hæc autem motus acceleratio licet apud artifices communiter non sit in usu, vtilis tamen esse potest in aliquibus machinis, quibus e. g. aliquis vellet motum spiralem planetarum cælestium imitari, quorum aliqui per maiores spiras, alij per minores mouentur.

Cuneus demum huic fini ineptus omnino apparet; posset tamen quis cuneum ita inter duo plana accomodare, vt dum eorum alterum, vel vtrumque seu sim, lento motu inclinatur, viam cuneo aperiret, qui velocius descendens secum pari velocitate traheret aliquod pondus A annexum funeBCA. Sic enim motus cunei B ad motum ponderis A debitam proportionem posset obtinere. Superest igitur, vt aliquas peculiares machinas prædicto fini destinatas secundum peculiares vsus describamus.

Fig. 13. *Pag.* 4.

MACHINA I.

Aquam è puteo haurire situla, quæ duplò velocius moueatur ascendendo, quàm potentia mouens.

DIsponatur rota A facilè uolubilis circa suum axem firmatum, & innixum trabi BC, extremitate sua C puteo imminenti, & in sufficienti altitudine collocatæ. Excauata circumferentia istius rotę funem excipiat, BLCG, cuius vni extremo G alligetur situla F, aliud verò extremum B firmiter nectatur alteri extremitati trabis: Inter hoc funis extremum B, & rotam A adaptetur alia rotula minor D volubilis circa axem, cuius concaua circomferentia funem facilè admittat; tunc enim si potentia applicata manubrio E deorsum trahat rotulam D & consequenter funem; dum punctum D seu rotulæ axis descendit vsque ad I, ansula G situlæ ascendet a G vsque in H duplam scilicet altitudinem ipsius D I.

Fig. 14. *Pag.* 4.

Verùm, vt supra diecbamus, duplò paritèr maior potentia requiritur ad aquam hoc modo attollendam, quam requireretur, si immediatè aquam fune hauriret.

MACHINA II.

Idem præstare motu situlæ quadruplò, immò etiam octuplò, & quantumlibet velociori, quam sit motus potentiæ.

ARtificium non differt à præcedenti nisi in eò, quod funes, & trochleæ seu rotulæ. Italicè *Girelle*, multiplicari debent, nam si quadruplò maius spatium situla percurrere debet, quam potentia mouens, tres rotæ sufficiunt; quod si quartam rotam addas, poteris efficere, vt situla octo pedibus ascendat, dum potentia vnico pede descendit: si verò quinque rotas adhibeas, dum potentia vnico pede mouetur situla ascendet ad altitudinem pedum 16. & ita procedere poteris in infinitum semper in dupla progressione.

Vides igitur in apposita figura trochleam E non trahi deorsum immediatè à potentia applicata in E vt antea fiebat, sed trahi mediante alia trochlea F, & funeEFH descendente infra trochleam ipsam, & alligato trabi H; adeoque si potentia traheret immediatè trachleam F, & hæ mediante trochleam E, & situlam L, quadruplò minus spatium potentia conficeret quàm situla: verùm quia potentia trahit immediatè trochleam G, & hæ mediante alias, octuplò minus spatium conficit, quàm ipsa situla. Quod si adiungeretur alia trochlea, potentia conficeret vnicum v. g. pedem spatij, dum situla conficit pedes 16. & sic in infinitum: eademque proportione deberet augeri potentia, qua augetur motus velocitas in situla: immò in praxi notabilitèr magis augeri debet, propter funium affrictum, & trochlearum imperfectionem, quæ omnia motui resistunt. Viceuersa si potentia applicaretur funi CL, vt nimirum traheret deorsum funem, eleuaret pondus M appensum trochleæ G, & æquiualeret octo potentijs: si verò pondus necteretur trochleę F, æquiualeret quatuor potentijs; in E duabus. Vbi uides nouum modum augendi vires potentiæ, vel velocitatem ponderis in proportione Geometrica dupla 1.2.4.8.16.&c.

Fig. 15. *Pag.* 5.

MACHINA III.

Montem seu aggerem ab vno in alium locum facilè transferre.

SI mons seu collis, aut agger, vel alia quælibet ingens saxorum, aut terræ moles ab vno in alium locum transferenda sit; e. g. terræ moles seu collis A transferendus in locum B, ne tempus insumatur in itu, ac reditu ab vno loco ad alium, ac etiam vt motus, quo terra transfertur ex A ad B, velox esse possit, sequenti industria, uti possumus. Erigatur in ipsa radice montis, uel in medio monte ingens, & solida columna lignea, seu trabs CD, & alia similis erigatur in B scilicet EF. Vtrique trabi affigatur in summitate rota D, & F, & utrique rotæ in circumferentia excauatæ, & horizonti parallelæ circumuoluatur ingens funis ualidèque extendatur: Quod si distantia ab A ad B sit magna, ne funis longitudine nimia laxetur, incuructurue, disponantur aliæ similes trabes intermediæ, quæ suis rotis excauatis funem eodem modo excipiant, ac sustineant horizonti parallelam. Ex fune ita duplicato hinc inde pendeant cistæ, quarum una tantùm distet ab alia, ut se mutuò non impediant. Iam verò trabes extremæ sint ita collocatę, ut applicata potentia uectibus G, & H possint uersari circa suum centrum; fiet enim, ut tota funis cum cistis pendulis circumagatur successiuè: quare si homines continuò in A impleant cistas, alij verò in B, easdem exonerent, facilè ab A in B totus collis, seu agger transferetur.

Fig. 16. *Pag.* 4.

Vbi aduerte, quò majores fuerint rotæ D, & F eò uelociùs funem circumagi una cum cistis: qui motus circa axem, seu trabem cum facilis sit,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

poterit effici mediantibus vectibus breuioribus, vt propterea maior sit motus cistarum, quàm motus potentiæ circa trabem.

Præter compendium operis, & temporis lucrum, quod hac Machina efficitur, hoc etiam commodum habet, quòd si inter vtrumque locum A, & B situs sit fluuius, vel torrens, vel aliquid simile inaccessibile, vt si ex munimento ad proximos campos intercedente profunda munimenti ipsius fossa, transferranda sit terra, vix alia ratione intentum poteris obtinere.

MACHINA IV.

Aquam, vel Materias minerales altissimis ex puteis haurire.

QVinque diuersas machinas ad hunc finem inuentas, & vsitatas describit Georgius Agricola lib. 6. mineral. quarum primæ tres hominum opera, reliquæ duæ equorum circumaguntur. In omnibus duplex situla, vel cista adhiberi solet, quarum vna uacua descendit, dum altera plena attollitur; In his machinis, si putei altiores sint; hoc est incommodum, quod cum duplex funis tantæ longitudinis, quanta est putei altitudo, necessarius sit, qui vtriquæ axi rotæ circumuoluitur, multum spatium in axe occupet, & eo longiorem axem requirat, quò crassior fuerit funis, axis verò gracilior; ex quo fit, vt si puteus non sit latior toto illo spatio axis, cui funes obuoluuntur, cistę putei lateribus impactę motum retardent. Quod si axem crassiorem adhibeas paucioribus quidem funis circumuolutionibus minor eius pars occupatur, verum maiores vires potentiæ requiruntur pondus attollentis, vel rotæ longè maiores, quibus immediatè potentia applicatur. Præterea, quod ad rem præsentem facit, & maioirs momenti est, motus, quo pondera ascendunt, plerumque est valdè tardus. Quare Machinam hic describemus, cuius ope pondus attollatur duplò velociori motu, quàm sit motus ipsius potentiæ. Sit enim ligneus cylindrus erectus perpendiculariter A B, & in suis polis, facilè uolubilis in cuius capite firmetur rotula A bacillis cylindricis instructa (Italicè *Rocchetto*) in medio verò sit instructus vecte vno, vel duplici CC, cui potētia applicanda. Supponamus autē qualibet circumuolutione istius cylindri potentiā applicatam in C moueri circulariter per circumferentiam pedum sex ita vt quatuor circuitionibus absoluat pedes 24. Interim verò mediante rotula A rota D E unica vice circuitum absoluat, at verò rota F G voluatur sex vicibus, ac demum axis HI moueatur quadruplò ipsius rotæ G, scilicet circumuolutionibus 24. Quare si cylindrus I H (cui obuoluitur funis cum cistis annexis) sit tantæ crassitudinis, vt in ambitu suo duos pedes æquet, ascendet cista pedibus 48. motu scilicet duplò velociori, quam sit motus potentiæ applicatę in C. *Fig. 1. Pag. 5.*

Dicet aliquis inutilem esse tot rotarum multiplicationem, siquidem eadem proportione, qua crescit velocitas motus ponderis, seu situlārum supra velocitatem motus potentiæ, debet quoque applicari maior potentia; Quare cum velocitas illa ponderis maior, quàm velocitas potentiæ possit obtineri mediante vnica rota, frustra reliquæ omnes adhibentur.

Respondeo verum id quidem esse Mathematicè loquendo; sed Physicè, & in praxi rem aliter se habere, quàm primo aspectu videri possit. Nam si potentia applicetur immediatè radijs A, B, ita vt moueat cylindrum C D motu duplò maiori, quàm sit motus ipsorum radiorum, seu ipsius potentiæ, potentia magis defatigatur minus verò si aliæ rotæ prædicto, vel sin ili alio modo dispositæ intercedant, ita vt circulus, quem motu suo potentia describit sit maior. Ratio huius rei duplex esse potest: prima est, quia cum in hoc motu circulari potentiæ radio applicatæ, radius ipse habeat rationem uectis perpetui, uectis autem, ut supra dictum est, mutetur in quolibet puncto circuli, etiam linea directionis impulsus (secundum quam uidelicet potentia imprimit impetum ipsi uecti) debet continuò mutari, cum debeat semper esse perpendicularis ad ipsum uectem; est autem manifestum, quòd potentia non potest exactè quolibet momento mutare directionem impetus, ita ut quilibet impetus sit secundum lineam tangentem illius circuli, siquidem sicut per uices uires recolligit, ita per uices impetus subindè imprimit, ut propterea totus impetus non possit dirigi ad lineas diuersas; Igitur cum necessariò subsit hæc imperfectio directionis impetus cuilibet potentię animatæ. (de qua sola hic loquimur) tunc motus erit facilior, ubi minùs potentia subest huic imperfectioni: minor autem est hæc imperfectio, si motus circularis potentiæ, seu circulus ipsius motus sit maior; siquidem in maiori circulo deflexio à linea perpendiculari, seu tangente semper minor erit; certè facilius circumeundo mouemur per circulum maiorem, quàm per circulum minorem, ut patet manifestè in equorum circumeuntium exercitatione; siquidem dum se continuò flectere, & nouam lineam motus instituere conantur, maximè defatigantur. *Fig. 1. Pag. 5.*

Secunda ratio est, quia, ut patet in superiori machina, motus partium ipsius machinæ decrescit usque ad rotam F, quæ rursus mouetur uelociùs rota E, & D, & uelociorem adhuc motum efficit in axe IH, & in pondere funi alligato: ex hoc enim uelocitatis decremento usque ad certum terminum machinæ, & nouo rursus incremento usque ad finem eiusdem machinæ, & ad pondus ipsum fit, ut potentia minorem patiatur resistentiam. Qua ratione contingat, clariùs patebit ex ijs, quæ dicturi sumus infra, ubi principium uniuersale motuum mechanicorum explicabimus; Interim, ut aliquid innuam, dico successiua partium machinarum compressione seu tensione impetum à potentia propagari uersus pondus; & cum circa medium huius machinæ motus sit magis tardus, quam in reliquis partibus, ibi quodammodo colligitur resistentia ponderis, ut propterea potentia minorem illam sentiat, ex eo maximè, quia directio impetus à potentia uersus pondus ob nouos subindè impetus superuenientes necessariò iter suum prosequatur uersus pondus, nec reflecti possit uersus potentiam.

M A-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

MACHINA V.

Totum præcedenti, & alijs similibus Machinis applicare, qua mediante potentia minus defatigetur.

QVia Machina supra descripta, omnesque aliæ, quas hoc capite describemus, vt plurimum requirunt potentiam satis validam, vtpote quæ debeat producere in mobili motum velociorem, quàm sit motus, quo ipsa mouetur; ideo nulla industria prætermittenda, qua potentia aliquo modo iuuari possit, vel minus defatigari. Id autem præstat rota aliqua ponderosę materiæ, ac omninò solida addita ipsi machinæ, vt si axi A B superioris machinæ immobilitèr affigatur rota e. g. lapidea ingens L N horizonti parallela: Quamuis enim primo intuitu videatur potius impedimento futura: nihil ominus constat experimento illam conferre multùm ad accelerationem motus, cum minori defatigatione potentiæ; Si enim sit perfectè æquilibrata, ita, vt axis transeat præcisè per centrum grauitatis ipsius rotæ, parum aut nihil motui suo circulari resistit, vt ex alibi dictis facilè colligitur, &, vt clariùs patebit ex dicendis de motu circulari; Ex alio verò capite, cum semel impetum conceperit, diu illum in se retinet, & eò magis, quò grauior fuerit, adeo vt per aliquod tempus solo illo impetu antea concepto, absque eo quòd nouus illi imprimatur a potentia, rotas alias, & pondus mouere valeat; ex quo fit, vt etiamsi potentia tantillo temporis cesset ab impressione noui impetus, vel saltem non vniformitèr vires suas continuò exerat, inæqualesue impetus producat, nihilominus impetus à rota illa conceptus vlteriùs propagari non cesset, & ipsa eiusdem inæqualitas, seu difformitas, ad vniformitatem, & æqualitatem quandam reducatur, quæ quanti intersit in re præsenti ex dictis paulò ante facilè colligitur. *Fig. 1. Pag. 5.*

Iam verò obseruandum est huiusmodi rotam varijs modis, ac varijs partibus Machinæ posse adaptari. Ac primò, quod attinet ad partes diuersas, manifestum est in machina iam descripta posse illam applicari, vel axi, seu cilindro A B, vel Axi E N secundæ rotæ, vel axi F G (quo casu situm alium haberet, nempe perpendicularem ad horizontem, seu verticalem) vel demum etiam ipsi axi H I. Quare dubbium esse potest, quonam loco debeat collocari, vt melius effectum præstet. Dico igitur meliorem sortiri effectum, si illic collocetur, vbi maior vis impetus colligitur in ea videlicet machinæ parte, quæ moueri debet velociùs; cum enim eò melius sortiatur suum finem, quò maiorem impetum concipit, & cum propter maximam grauitatem, maximi etiam impetus sit capax, patet ibi collocandam esse, vbi maiorem impetum concipere possit. Hinc est, quod in machina supra descripta melius collocabitur in axe H I, quàm in axe G F, quia ille velociùs mouetur: & melius in axe, G F, quàm in axe A B, quia dum axis G F sexies voluitur, Axis A B voluitur quater tantum modo; demum melius collocabitur in axe A B, quàm in axe E N, cùm hic omnium lentissimè circumagatur. At verò in machinis, quarum partes magis à potentia remotæ tardiùs, & tardiùs mouentur, vt sunt illæ, quas præcedenti capite descripsimus, opportuniùs aptatur rota illa primæ parti machinę, cui potentia immediatè applicatur. Ex oppositò verò in illis machinis, in quibus motus eò velocior est, quò magis partes distant à potentia, rota postremis partibus à potentia remotioribus congruentiùs aptabitur.

Obseruandum etiam vbicunque collocetur rota prædicta, eò ponderosiorem esse oportere, quò tardiùs moueri debet; si verò eò loci ponatur, vbi velocitèr moueatur, minus etiam ponderosa proportione quadam fieri debet: siquidem vt ex doctrina de motu circulari patebit, graniores rotæ diutiùs impetum inpressum conseruant, lentiùs tamen mouentur, quàm rotæ minus graues, quæ, si æqualis impetus imprimatur, velociùs quidem mouentur, sed citiùs impetum amittunt.

Præterea obseruo, & tanquam nouum inuentum, in hac materia, maximi momenti propono, fieri posse, vt hac rota mediante, celeritas motus in mobili multùm promoueatur, exigua quadam addita potentia. Sit enim potentia applicata in H quę moueat axem A B, & mediante rota B C rotam D, & huius demum ope rotulam E cum axe E I, cui funis ad pondus attolendum circumuoluitur, vel ad alium quemlibet vsum. In hac machina uides motum continuò accelerari à potentia uersus pondus, seu extremam partem machinę E I: si igitur axi E I. inseratur rota mediocris ponderis, sed tamen ingens F G, hæc ex dictis ipsius motus celeritatem notabilitèr promouebit, ita ut eadem potentia, uelociorem motum efficere possit eisdem omnino adhibitis uiribus cum hac rota, quàm sine illa: Iam igitur cum impetum semel conceptum rota illa facilè continuare possit, addatur ipsi immediatè aliqua potentia, quæ uel continuò, uel saltem identidē, & frequenter conceptū illū impetum renouet: v. g. riuulus aquæ cadentis ex alto supra ipsius rotæ pinnas, uel melius situlas: fiet enim ut, quantumuis modicus sit iste impulsus, dummodo, continuus, aut saltem frequens, additus tamen impulsui iam à rota concepto magnam in ipsa rota, adeoque etiam in mobili, celeritatem efficere possit. *Fig. 3. Pag. 5.*

2. Prædicta rota potest collocari uel in axe perpendiculari, ita vt ipsa obtineat situm horizontalem, vt videre est in antecedenti figura; vel in axe horizontali, ita vt ipsa obtineat situm verticalem, seu perpendicularem ad horizontem, vt in præsenti: & quamuis in ordine ad motus facilitatem parum differat vtronam modo collocetur; existimo tamen vtiliùs collocari in situ verticali, quia cum in hoc casu axis, cui applicatur, necessariò debeat esse horizontalis, pondus ipsius rotæ duobus polis incumbit, adeoque cum vtrique diuidatur, minorem vterque polus compressionem patitur, minorque est resistentia, quæ oritur ex confricatione in ijsdem polis: Quod si collocetur in axe perpendiculari, totum eius rotæ pondus vni polo, videlicet inferiori, incumbens magis, videtur posse magis motum retardere cæ-

teris paribus. Quia tamen, vt plurimum motus axis in situ perpendiculari fieri solet mediante polo inferiori, ita acuminato, vt modica sui parte subiecto excauato fulcro totum pondus innitatur, ex hoc capite facilior motus euadit, vt propterea dixerim cæteris paribus facillùs mouere rotam, quæ duobus polis innititur, scilicet in axe horizontali.

Demum eadem rota, de qua hìc loquimur, duplicitèr potest adhiberi in situ verticali: primò ita vt stet omninò in aere suspensa, & æquilibrata, vt in præcedenti machina: secundò ita vt subiecto pauimento insistat, ac supra ipsum volutetur, quo casu maiorem adhuc vim habet, quàm si in aliquo axe omninò suspendatur. Pauimentum autem debet sterni omninò planum, & solidum v.g. ex marmore lęuigato, vel simili materia, ac rotæ circumferentia, quę pauimentum immediatè tangit, exactè tornata esse debet; vt nullo offendiculo retardetur. Sic rota A B applicatur extremæ parti uectis CD, cui vecti similiter applicatur potentia mouens cylindrũ, seu axẽ D E, & hoc mediante rotã E, ac subinde alias rotas, dum enim cylindrus circumuoluitur uecte, rota A B circa ipsum vectem volubilis, innititur pauimento, & duplici motu, vno videlicet circa suum cẽtrum, seu circa vectem C D, qui est loco axis, alio verò circa cylindrum D E, dum excurrit a B in F, &c. Atque hoc modo potest applicari ferè omnibus machinis, sed præcipuè ijs, quibus vtimur ad mouendum ingentia pondera; Quò autem maior fuerit hæc rota, eò meliorem effectum sortitur; dummodo pondus sit proportionatum potentiæ applicatæ.

Fig. 4. Pag. 5.

PROBLEMA X.

Scelectas quasdam diuersi generis Machinas construere

INnumera penè Machinarum genera diuersis vsibus accomodata artifices inuenerunt; nos ex omnibus, quas aut vidimus ipsi, aut ab amicis accepimus, aut apud auctores descriptas legimus, selectas quasdam explicabimus, quæ vtiliores simul, & ingeniosiores visæ fuerint. Vbi tamen aduerte, nos hoc loco *illis* supersedere, quæ pendent ab alijs principijs, pressionibus videlicet aeris, uel aquæ, de quibus fusiùs agendum erit alibi, postquam illorum motuum rationes fuerint expositæ.

MACHINA I.

Aquam fontis perennis ad quamlibet altitudinem perpetuo, spontaneoque motu eleuare, maiorem etiam ea, ad quam aqua descendit.

HÆc inuentio, si motum perpetuum (de quo alibi satis) excipias, primas sibi facilè uindicat; nam facilè quidem est aquam attollere spontaneo motu ad maiorem altitudinem, quam sit illa, ex qua aqua eiusdem fontis descendit, ut patebit in machinis spiritalibus, uerùm motum illum perennem reddere, ut nunquam manum hominum requirat, hoc sanè magnam ingenij laudem meretur.

Machina, quæ Romæ felici successu fuit, exhibita describitur a P. Gaspar Schotto Soc. Iesu. lib. 5. cap. 5. Technicę curiosæ. Duas situlas continet, eodem ex fonte implendas, quarum dum una ascendit, alia descendit perpetuò absque ullius opera; illius aqua in usus domesticos cedit, huius uerò effunditur, & perit; Vt igitur aqua ascendat ad spatium duplò maius, quàm sit spatium aquæ descendentis disponenda erit eo modo, quo representatur in sequenti schemmate.

Fig. 5. Pag. 5.

A Est uas seu situla minor, quæ ascendit; hæc plena minus ponderat, quàm situla M plena, quæ descendit; at uacua illa ponderat plus, quàm hæc uacua; hinc fit, ut, dum utraque simul repletur ex nase S, situla M descendat, & pondere suo sursum trahat situlam A: è contrario uerò, dum utraque simul euacuatur, situla A descendit, & pondere suo trahit sursum situlam M.

B. Platisma tium (Animellam, seu animulam uocant Itali, uentile, seu naluulam nostri) alligatum funiculo vecti D. hic uectis D circa axem C transuersum uersatilis, dum sublata in altum situla impingit in trabem ZZ. aperit platisma tium B, & exitum præbet aquæ per canaliculũ E intra uas X. Dictum platisma tium B sit grandiusculum, quo citiùs euaçuari possit situla, sit fundo nonnihil excauato implantatum, ne euacuationem omnimodam situlæ impediat, sit pinguedine unctum, ut meliùs aquam cohibeat.

C. Bacillus trasuersim situlæ coagmentatus, & uecti D innexus, cuius ideo axem paulò ante appellauimus.

D. Vectis cum rotula, seu trochlea *d* uertici annexa, cuius uectis inferior extremitas funiculo alligata est platismatio B eo fine, ut dum situla A ascendit uersus trabem Z, in eamque impingit uectis, aperiatur platisma tium, & aquæ exitus præbeatur.

E. Canaliculus, seu tubulus fundo situlæ coagmentatus, ita ut orificium platisma tij foramini infra respondeat. Per eum euacuatur situla intra uas X; orificium, & cauitas eius non sint minora platisma tij B foramine.

F. Annuli ab utroque situlæ latere, quibus inseruntur fila ferrea, aut chordæ G G.

G. Fila ferrea, aut chordæ: quæ sint quam firmissimæ extentę, ne situla in itu, & reditu, ac præcipuè, dum uectis b in trabem Z impingit, deuient in latus.

H. Trabecula, cui dicta fila ferrea alligantur, quæ quidem fila descendere debent à trabe Z usque ad trabeculam H omninò perpendicularitèr, & tanto spatio inter se distare, ut insertæ situlæ annulos non nisi leuissimè stringant, adeoque situla liberè, & sine uiolento affrictu ascendat, & descendat.

I. Funis cui alligata est situla A transiens supra rotulam, seu trochleam K, & intra trochleam L, indeque pertingens usque ad trochleam fictam K *e*, cuius uertici alligatur.

K Trochlea trabi Z inserta. Magnam eam esse opertet multis de causis. Foramen uerò in medio, & axis

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

& axis per foramen transiens exigua sint, quantum fitulæ, & aquæ pondus permittet.

K e Trochlea fícta, hoc est non volubilis circa axem, sed immobilis, uel potius quarta pars trochleæ: debet æqualis esse semidiametri cum semidiametro trochleæ K, ideo vt motus fitulæ M maneat vniformis, hoc est in eodem semper perseueret perpendiculo; alioquin funis fitulæ M raderet fila ferrea, aut chordas G G, & sic motus impediretur.

L. Trochlea alia, quæ dum funem I vtrinque detrahit, efficit, vt ascensus fitulæ A sit duplò velocior, quàm descensus fitulę M, adeoque, vt illa duplò plus spatij eodem tempore percurrat, quam hæc. Qua de causa pondus fitulæ M aqua plenæ duplò maius esse debet, quàm pondus fitulæ A plenæ; è contrario uerò fitula A licet minor, quam fitula M uacua maioris debet esse ponderis; debet tamen excessus esse mediocris, ac tantus præcisè, quantùm sufficit, ut fitula A uacua descendendo trahere queat fitulam M uacuam sursum.

M vas, seu fitula maior, quæ descensu suo trahit sursum alteram minorem A, habet platismatium B, & canaliculum E in fundo, annulos F F in lateribus, fila ferrea seu chordas G G, vt prior fitula A; vectis tamen diuersimodè applicatus est.

N n. Vectis transuersim fitulæ M superpositus, cuius extremitati *n* annexus est baculus *n a* pendulus. Hic dum extremitate sua *a* fitula descendente terram contingit, eleuatur vectis N n, aperiturque platismatium B fitulæ M eodem tempore, quo aperitur platismatium B fitulæ A.

O, o. Funes bini supra alligati fitulæ M, infra trabeculæ Y aut terræ, eo fine, vt nec M ascendat ultra limites debitos, nec A descendat ultra suos: 1.2.3.4.&c. pondera plumbea ad motus impetum frangendum, in descensu quidem, dum succesiuè terræ incumbunt, & fitulæ, cui alligata sunt, pondus minuunt; in ascensu verò, dum successiuè a terra eleuantur, & nouum pondus eidem fitulæ adiungunt. Possunt esse plura, aut pauciora, prout necessarium fuerit.

P. Trabecula transuersa paulò supra fitulam M habens foramen in medio, per quod transit, & liberè, ac sine afflictu descendit funis, cui alligata est fitula, vsque ad nodum Q, qui nodus, dum ad trabeculam P peruenit, motum fitulæ M sistit, impeditque, ne descendendo illidatur terræ, nec fitula A ascendendo impingat in trabem Z Z.

Q. Nodus iam dictus. Innecti ei potest transuersus baculus, qui solui facilè, ac variari queat, vti necesse erit.

R. Nodus alius cum transuerso bacillo, qui à priori nodo tantùm distare debet, quantùm est spatium fitulę M descensus vsque ad terram ferè. Hic nodus fungi posset officio funium O O si pondera 1.2.3.&c. necessaria non forent.

S. Vas recipiendæ aquæ è fonte destinatum habet platismatium, & canaliculum in fundo, vt fitulæ A & M, canaliculus tamen ab utroque latere eijcere debet aquam, & eodem ferè tempore implere simul fitulam A & fitulam M; ideoque, quia hæ fitulæ sunt diuersæ capacitatis, inæqualem aquæ quantitatem eijcere debent dicti duo canaliculi è uase S. Hoc uas non debet esse in medio inter duas fitulas, sed retrò post ipsas.

T. Vectis alligatus fune platismatio uasis S ad id aperiendum. In uertice adiunctam habet tabellam latiusculam t, ut baculus V securè in eam impingat, & uectem eleuet.

V. Baculus infixus firmiter lateri fitulæ M cum rotula, seu trochleola in uertice; Hic cum rotula sua eleuat uectem T, aperitque platismatium vasis S, donec impletis fitulis, descendat fitula M, & cum ea baculus V, sicque demittatur uectis T, iterumque claudatur platismatium uasis S, usque dum euacuatis infra, supraque fitulis reuertatur M cum bracchio V, eleuetque denuò uectem T, & platismatium uasis S aperiat, ut antea.

X. Vas ad recipiendam aquam fitulæ A. Tanto spatio debet esse hoc vas infra trabem Z, ut dum uectis D impingit in trabem, canaliculus E intra ipsum uas exoneret aquam fitulæ A.

Y. Trabs, truncus, aut lapis, cui alligantur funes O O.

Z. Trabs cui insertę aut affixæ sunt trochleæ K, & K *e*. Affixam habeat hęc trabs ad rectos angulos tabulam *b*, in quam impingat rotula uectis D, & muro appropinquet, secumque trahat fitulam A uersus murum, ut canaliculus E immineat uasi X. Quamuis aliter etiam fieri potest, utidem canaliculus eidem uasi immineat.

Machinę huius, quæ constructa fuit Romæ in conuentu S. Mariæ de Victoria, fitula minor plus, quam urnam integram (Romæ dicunt *vn Barile*) aquæ continebat, prius verò dum minores adhiberentur, fitulæ successu carebat Machina.

Aduertendum etiam fitulam A prius debere euacuari, quam fitula M, alioquin aquæ adhuc contentæ pondere prægrauata descenderet nimio impetu: id autem obtinebis canaliculum E debita magnitudine attemperando.

Platismatia eius sint materiæ formæ, ac magnitudinis, ut aqua, antequam aperiantur, nullo modo effluat. In prædicta Machina Romana palmaris erant longitudinis, latitudinis uerò semipalmaris: Materia erat plumbum tàm quo ad lingulam, quam quo ad tabulam seu lamellam, in qua foramen erat, & a lingula claudebatur: e ligno si fiant, non ita felicem successum habent.

Trochlea L tantam habeat diametrum, quanta est distantia inter trochleam ueram K, & fictam K e.

Pondera 1.2.3.4. &c. funibus O O annectuntur, ad hoc, ut reprimant impetum descendentis fitulæ A; nam preterquam quod grauium descendentium impetus continuò augetur, impetum etiam nimium aquireret ex eo, quod cum peruenit usque ad trabem Z totum pondus funis I pendet ab altera parte trochleæ K, augetque pondus fitulæ M; dum uero post fitularum euacuationem fitula A grauior, quàm fitula M una cum pondere funis incipit descendere, trahit secum funem I, adeoque accedit ipsi pondus ipsius funis, & tantundem demitur fitulæ M: Quantò igitur plus

uni

vni accedit,& alteri detrahitur, tantò magis erescit impetus fitulæ A; qui impetus frangitur à ponderibus plumbeis prædictis,dum succeſſiuè à terra eleuantur.

Cauendum etiam,ne funes à pluuia, vel ab aqua madefiant, alioquin contraherentur, & debitam mensuram non retinerent.

Demum obseruare est in prędicta machina aquam duplò altiùs eleuari fitula A,quàm descendat in fitula M, propter trochleam M, quæ funem duplicat . Quod si quis vellet aquam attollere ad altitudinem quadruplam, aliam trochleam addere oporteret, & aliam funem eo prorsus artificio,quod supra exposuimus cap. 3. Prob. 8. similiter trium trochlearum ope poterit aqua ascendere ad altitudinem octuplam &c. dummodo aqua contenta in fitula M sit quadrupla, vel octupla illius, quæ est in fitula A, immò aliquid plus,vt fitula M plena pręponderet fitulæ A eamque deorsum trahere possit; quamuis fitula A vacua debeat semper esse grauior fitula M pariter vacua.

Aliam etiam Machinam parum à superiori diuersam explicat ibidem Schottus, quam Basileæ Dominus Ieremias Mitz in ædibus suis felicitèr construxit.

MACHINA II.

Id ipsum facilius præstare in data qualibet altitudinum proportione.

SIt fons aquæ perennis in vasculo A, vel saltem quæ illùc ab aliquo fonte perenniter deriuetur; oporteat autem primò illam attollere ad vas B,cuius altitudo supra A sit pedum 20. ex A uerò non possit aqua profundiùs descendere, quam usque ad C decem uidelicet pedibus infra fontem A. Propè uas B axis D E in situ horizontali disponatur facilè uolubilis circa extremos polos, Alius similis axis disponatur propè fontem A; Vtrique uerò sit annexum tympanum F, & rota G I. Tympana huiusmodi sint bacillis ferreis interstincta, & tantæ amplitudinis, ut commodè ipsis superponi possint uascula continuata catena sibi inuicem annexa in modum coronæ precariæ; Vascula hæc cuiusnam figuræ sint, nihil refert dummodo facilè aquam intra se recipere, eandenque rursus effundere possint; nos eorum duo inter se connexa delineauimus figura L N. Illa, quæ superiori tympano circumposita ex eodem pendent, pertingunt usque ad aquam fontis A, eique succeſſiuè immerguntur,eandemque hauriunt, dum circumuoluitur tympanum; At uerò, cum ad summitatem tympani peruenerint, eadem aquam exonerant, effunduntque in uas superius B.

Fig. 6. Pag. 5.

Verùm ex aqua eiusdem fontis A prius implentur uascula inferiori tympano circumposita,quæ in fundo paruo foramine aperta esse debent, ut aqua ex uase L defluat in uas inferius N, & ex N in aliud, & ita succeſſiuè omnia unius lateris uasa impleantur; tunc enim suo, & aquæ pondere circumuoluunt tympanum una cum rota G I axis inferioris, quæ rota mordicus ciet rotam superiorem, eamque cum tympano axis D E circumagit, ut uascula aquam ex fonte hauriant, & in uas B attollant. Quia uerò aqua debet eleuari duplò altiùs in B, quàm descendat in C, ideo corona uasculorum superior duplò paritèr longior esse debet; & propterea, ut possit circumagi, & eleuari à duplò minori corona inferiori;uascula illius minora esse debent, ita ut subduplam aquam tantummodo, immò etiam minus, propter machinæ resistentiam, sursum eleuent; duplam uerò inferiora uascula aquam recipiant, seu tantam,quanta sufficit ad mouendum utrumque tympanum.

Tympanum inferius puteo ad id destinato cõmode imminere poterit,intra quẽ corona vasculorũ descendente, cum ad C peruenerint vascula succeſſiuè exonerantur, ita vt unum latus coronæ continuò plenum aqua alteri lateri præponderet, & axem circumagat. Quod si impleto uase superiori B aqua, quæ sursum ascendit, rursus defluat in uas inferius A,& pars Machinæ inferior ita accomodetur, vt non appareat effusio aquæ, qua mediantè mouetur ipsum tympanum inferius: spectatores facilè decipi poterunt existimantes illam solam aquam descendere, quæ semel ascendit, vt propterea motus perpetui specimen Machina sit exhibitura.

Si pondus aquæ inferioris tympani sit duplò maius pondere aquæ, quæ ascendit ad superius tympanum, aqua hæc ad duplam altitudinem eleuari potest, adeoque duplò longior uasculorum corona usurpanda erit, & uascula ipsa superioris tympani proportionalitèr minora erunt; eodem modo si triplò, uel quadruplò altiùs aqua sit promouenda, triplo, vel quadruplò minora esse oportet uascula superiora, quam inferiora, ita ut longitudo coronæ superioris, compensetur a magnitudine uasculorum coronæ inferioris.

Verum possunt etiam æqualia fieri uascula utriusque coronæ, & nihilominus aqua eleuari ad quamlibet altitudinem: si nimirum rotæ G I, quæ se inuicem mordent,inæquales fiant: si enim superior rota duplò maiorem habeat diametrum, quam rota inferior, hæc illam mouere poterit duplò minori aquę pondere; adeoque duplò minori corona uasculorum æqualium, uasculis coronæ superioris. Idem dic de qualibet alia proportione tripla, quadrupla &c. Quare diuersis modis fieri poterit compensatio altitudinis, & copiæ aquæ ascendentis, uel mediante maiori rota superiori, uel mediantibus uasculis maioribus tympani inferioris, uel partim mediante maiori rota, partim maioribus uasculis.

Quod si ex tota aqua in receptaculum A perenniter fluente maior pars eleuari debeat in receptaculum superius B, ut si ex quatuor aquæ illius partibus tres ascendere debeant, unica verò descendere; tunc corona inferior triplò longior esse debet superiori corona, at uerò uascula eiusdem triplò saltem minora, siquidem rotæ G, I utriusque axes æquales sint. Verùm si rotæ G, I fiant inæquales poterit alia ratione proportio attemperari: si enim rota inferiorò tripl maior sit rota superiori, uascula coronarum, possunt fieri æqualia, corona uerò inferior triplò maior esse debet; nam in hoc casu, dum tympanum inferius

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

rius semel tantùm uoluitur, & quinque eius uasa, e.g. implentur tympanum superius ter circumrotatur, adeoque quindecim eius uasa aquam hauriunt, & similiter quindecim aquam effundunt in receptaculum B.

Posset etiam utraque corona seu catena, cui uascula inserta sunt, uni eidemque tympano superiori accomodari; uerùm commodiùs erit rotas duobus axibus tympano instructis aptare, prout iam explicatum est. Quod si altitudo ad quam aqua eleuanda est, tanta sit, ut rotas nimis ingentes requirat; tunc poterunt inter utramque rotam aliæ intermediæ disponi, quæ successiuè ab inferiori moueantur, æqualitèr, uel inæqualitèr, prout exiget ratio quantitatis aquæ aut uasculorum magnitudo. Hoc enim maximè commodum erit, ut si altiùs aqua ascendere debeat rotam unam, uel alteram Machinæ addamus, si minus altè, eandem detrahamus nulla mutatione facta coronarum aut uasculorum: Adde, quod uascula utriusque coronæ æqualia esse possunt semper, & nihilominus, aqua poterit ad diuersas altitudines ascendere, manente eadem corona inferiori immutata, sola magnitudine superioris coronæ mutata: nam, ut supra dicebamus, si quadruplò altiùs aqua ascendere debeat, quàm sit descensus alterius, sufficit, ut corona superioris tympani sit quadruplò maior, uel paulò minus: rota autem G I superior, quadruplò pariter maior sit inferiori, uel paulò plus: sic enim superius tympanum, quadruplò tardius mouebitur, & quartam aquæ partem eleuabit, uasculis coronæ vtriusquę existentibus æqualibus.

Possēt etiam tympana et axes multiplicari vna cum rotis annexis, & uasculorum catenis, ita ut unus alteri superponeretur; Fingamus enim supra axem D E assum existere, qui moueatur mediante rota G I, eamque esse instructum tympano cum uasculorum corona descendente in receptaculum B indeque hauriente aquam; utique poterit aqua illa iam eleuata usque in B a corona H I rursus eleuari vel tota, uel saltem pars eius in aliud receptaculum superius, & ex hoc in aliud quousque libuerit; quæ omnia industrij artificis arbitrio relinquimus, cum nobis ea paucis indicasse sufficiat. Alias machinas ad eundem finem à nobis, & ab alijs excogitatas, quæ pendent ex alijs principijs, alibi describemus.

MACHINA III.

Nauicula, quæ ab uno solo homine facilè moueri potest.

DEscriptio huius Machinæ habetur apud P. Gasparum Schottum cap. 6. lib. 6. Technicæ, quæ talis est.

Nauicula superiùs vndique tecta, intus per fundum ad modum semicirculi exscinditur ab vtroque latere interno, vt in eiusmodi semicircularibus scissuris pinnatæ rotæ è fundo prominentes circumagi queant; Hæ tamen duæ scissuræ seu foramina ita denuò clauduntur, vt nec rotæ intra nauiculam compareant, nec aqua intra eandem recipiatur.

Axis, G H totam nauiculam transuersim peruadit habens adiunctas duas rotas striatas G, & H. supra hunc axem transuersim dispositus est alius axis adiunctas habens tres rotas I, L, K. Rotæ I, & K apprehendunt dentibus suis rotas G, H, easque dum vertuntur circumagunt: L verò rota est, cuius dentes non in circumferentia sunt vt in duabus prioribus I, & K sed in plano, seu è latere prominent. *Fig. 1. Pag. 6.*

Hos dentes apprehendit transuersa rota M instructa manubrio N, quo manubrio, dum vertitur rotula M tota Machina mouetur, nauisque à rotis pinnatis E, & F propellitur; nam rotula M vertit rotas L, I, & K; rotæ I, & K, rotas G, & H simulque E, & F, quæ remorum officio funguntur, ac nauim propellunt.

Hæc rotarum Machina includitur intra receptaculū nauis vndique clausum, vt à vectoribus conspici nequeat; solum itaque manubrium N rotulæ M prominet è foramine receptaculi, vbi vnus solus homo sedens manubrium circumagit. Vt verò motus eò facilior, ac celerior reddatur, fieri potest in receptaculo paruum loculamentum in quo loculamento circa manubrium N aptari potest rota volatilis, quæ exteriùs non appareat. Potest, & manubrium N fieri pro libitu longius, aut breuius.

Vsus huius nauiculæ esse potest maximè in fluuijs angustis, qui remos non admittunt. Cæterùm curiosa, voluptuosaque magis est, quam vtilis; nam, & temonem requirit, eique assidentem hominem, qui illam diriga t

Similem Machinam in Melita insula constructit quidam eques melitensis, vt refert Harsdorfferus prop. 9. qua sine remis, & sine velis in oceano nauigari posse putabat. Rotæ pinnatæ extra nauis latera prominebant, & ex parte aquæ immergebantur, vt in moletrinis fieri solet: intus ad latera nauis intrinseca erant aliæ duę rotæ communem cum præcedentibus axem habentes, quæ à duobus hominibus intus ambulantibus, & rotam calcantibus vertebantur; E portu feliciter soluit, sed postmodum ingruente validiori vento è regione proræ retrogredi coacta, est non sine magno nauigantium periculo.



MACHI-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

MACHINA IV.

Ad euacuandas aquas stagnantes.

VNa cum duabus præcedentibus machinis P. Scottus accepit, & aliam a Domino Schrotero ex Hollandia, quam ipse auctor describit hoc modo.

Fig. 2. Pag. 6.

A est longa, & è fortissimis asseribus compacta rota pinnata aquæ exhauriendę destinata, potest iuxta proportionem latitudinis aquæ fieri longa ad libitum. Tam etiam lata fieri potest, ut rota sesquidiameter à circumferentia ad axem sit immersa aquæ, ipsa uerò circumferentia fundum attingat, quandoquidem uis motiua rotæ pro libitu; & pro necessitate augeri potest.

Ab hac rota A vectis B per rotam, & aquam transiens pertingit vsque ad terram seu littus, vbi erectum est receptaculum ligneum C C, Vecti B adiuncta est rota D, quæ complectitur rotas E, & F, & hæ rotas G, & H; & hæ rotam I.

Rotę I vectis porrigitur usque in K, ubi circumpositum habet annulum ferreum fortissimum, qui foraminibus per circuitum instructus est, & uersus L prominet, ut ipsum L intra se recipere queat.

L Q Est cylinder; cuius extremitas L simili annulo ferreo in circuitu perforato instructa est, nisi quod paulò minor, seu angustior sit, quàm annulus K, ut intra ipsum K possit intrudi. Postquā dicta extremitas L intra annulū K instructa est, ambo annuli ita cuneis, & uncis ferreis per utriusque correspondentia foramina adacti firmantur, ut cylindrus L Q simul cum uecte K possit circumagi. In M sunt cunei, & unci ferrei, quibus dicti duo annuli ferrei K, & L connectuntur, atque firmantur, ut axis K, & cylindrus L simul uertantur. Cylindro L Q circumplicatus est funis ductarius, qui ut elongetur magis supra rotulam, seu trochleam N transit. Funi appensum est pondus O tot centenariorum, quot lubitum, aut necessarium fuerit. Hoc pondus, dum annuli k, & L firmiter coniuncti sunt, circumagit rotam I, & hac mediante rotas H & G, tum E & F, demum D & B.

Pondus O quantumuis magnum, postquam, cum suo fune euolutum est, eleuari denuo uel ab unico homine potest facillimè ope pancratij P. Quod ut fiat necesse est, ut extremitas Q cylindri L Q non sit rotunda, sed quadrata, qualis est extremitas ueruum, quæ rotatis machinulis circumaguntur, ac perforata, ut clauum, seu cuneum recipiat. Extremitas uerò axis infimæ rotæ Pancratij debet habere foramen quadrum, cui congruat dicta extremitas Q, ut hæc intra illam intrudi, & impacto clauo, seu cuneo firmari queat, ad eum modum, quo ueru intruditur intra foramen rotatæ machinæ ueru uertentis.

Cum igitur pondus O attrahendum est, eximo cuneos, & uncos M ex annulis K, & L connexis ut L à K liberetur. Deinde admoueo pancratium quadratæ extremitati Q, & circumago manubrium pancratij, quod cum fit, rotæ I, H, G, &c. quiescunt, pondus uerò O eleuatur, & funis ductarius cylindro L Q circumuoluitur.

Postquam eleuatum est pondus O demùm coniunguntur, atque firmantur inuicem annuli K & L, pancratium uerò à Q remouetur, & pondus descensa suo iterum uoluit rotas I, H, G, &c.

Hæc auctor prędictus; ex quibus patet præcipuum artificium situm esse in eò ut quodlibet ingens pondus possit applicari loco potentiæ, quo mediante dum ipsum etiam lentissimè mouetur motus uelox in extrema machinæ rota effici queat; & rursus machinæ applicari, mediante scilicet Pancratio P, cuius fabricam iam supe declarauimus.

Quia uerò non minus fortasse temporis requiritur, ut iterum eleuetur pondus O mediante pancratio, quam sit illud, quo idem pondus descendit, adeoque magna temporis parte machina suo effectu frustratur; ideo aduerto posse supra axem L Q disponi alium axem T V, ac interim dum descendit pondus O, & Machina suum præstat effectum, mediante eodem pancratio applicato ipsi axi T V posse eleuari aliud pondus X, applicandum itérum Machinæ statim, ac pondus O ad imum deuenerit, attollendum rursus eodem pancratio, dum ab alio pondere rotæ circumaguntur; sic enim non quam Machina à motu cessabit præter tantillum temporis, quo funis a pondere solutus iterum circumuoluatur axi L Q, & ei aliud pondus iam superius eleuatum annectatur. Immò non erit necesse annulos illos ferreos, & cuneos adhibere, siquidem poterit adhiberi vnicus cylindrus continuatus M L Q, qui facilè funis poterit circumuolui, cum hic a pondere liber fuerit. Vel etiam duplex funis poterit vsurpari, quorum unus sine pondere (uel saltem exiguo) cylindro circumuoluitur, dum alter a pondere deorsum deuoluitur, ac trahitur.

Hæc Machina si eo, quem prædixi modo, & quidem magis simplici, ac facili, construatur pluribus alijs vsibus deseruiet: nam e.g. infimæ rotæ B facilè erit rotam verticalem applicare, quæ molam trusatilem etiam velocissimè circumagat: similitèr axis B D poterit, additis ipsi pinnis, seu alis pistillos attollere, quibus contundantur venæ minerales, vel pyrius puluis &c. vt supra præcedenti capite explicatum est: poterit & plures alias rotas circumagere, quibus fila serica agglomerentur, & deglomerentur, & alia similia, vt patebit consideranti.

MACHINA V.

Nauis sub aqua natans.

NAues, quibus infra aquas nauigari possit plures ingenioſi machinarij ædificare tentarunt irrito tamen hucusque conatu, Primus eorum occurrit Drebellius natione Belga, quem Georg. Philip. Harsdofferus tom. 1. parte 13. quest. 8. asserit talem nauiculam construendi in Anglia occasionem arripuisse, cum quodam die prope littus fluuij Tamisis obambulans vidisset aliquos

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

aliquos nautàs nâuigântes trahere nauiculis ſuis alligatas perforatas ciſtas piſcibus repletas, quæ nauiculas nonnihil intra aquam deprimebant, & dum ſoluebantur eædem nauiculæ nonnihil ex aquis emergebant; hæc enim intuens in eam venit cogitationem, vt crederet huiuſmodi ciſtarum ope poſſe nauim ita intra aquam fluminis demergi, in eaque librari, vt remis, & contis propelli poſſet. Additq; idem auctor duas eiuſmodi nauiculas diuerſæ magnitudinis vndique clauſas è corio pinguefacto conſtructas, in earumque vna ipſum Angliæ regem in Tamiſi nauigaſſe; eundem etiam regem earum vnam magno Moſcouiæ Duci dono miſiſſe. Ex Roberto Boyle verò, alijſque habemus eundem Drebellium difficultati reſpirandi, quam alioquin ex incraſſato halitibus aere nauigantes paſſi eſſent occurriſſe, chymico quodam liquore, quem identidem ſpargebat.

Secũdo Loco occurrit Mersẽnus, qui in Phęnom. Hydraul. prop. 49. coroll. 2. aſſerit ſimiles naues multis modis fieri poſſe. Primo ſi nauis eiuſdem cum aqua ponderis in ſpecie efficiatur, ut in quouis loco ſub aqua maneat; quod tamen licet ſpeculatiuè non repugnet, practicè fieri nequit, cum res conſiſtat ferè in indiuiſibili, ut ipſe met auctor aduertit: ſecundò ſi fiat, uel reddatur paulo grauior aqua, ut ad fundum uſque demergatur, ibique ſubſiſtat, donec remorum, uel uncorum ope collecta ſint, quæ perdita fuerant, vel alia peragantur &c. cum verò nautę redire voluerint ad aquæ ſuperficiem, id vel remorum ope, vel aliqua nauis exoneratione perfici facilè poſſe: opportere autem nauim vndique clauſam eſſe, & aquæ omnino impenuiam, adeoque remos, quorum manubria intra nauim exporrigantur, exterius ita corio inſerendos, vt tamen facilè moueri queant; Feneſtras quoque ex vitro, cryſtallo, lapide ſpeculari, cornu &c. conſtrui debere, vt quæ, vel in fundo maris, vel alio loco extra nauim ſunt clarè videantur. Ne verò aer antiquus corrumpatur ob vapores, & halitus, reddaturque reſpirationis ineptus, nouum identidem intromittendum, per canales oblongos, ſeu tubos coriaceos, vltra ſuperficiem aquæ protenſos, ne aqua per illos ingrediatur. Hoc tamen vltimum factu difficillimũ eſt, vel ſaltem maximè laborioſum, vt videbimus alibi, cum Loricam ſeu campanam aquaticam deſcribemus, quæ iam eſt in vſu, ad res in maris fundo expiſcandas hominum illùc deſcendentium & per aliquot horas commorantium manibus.

Idem Merſennus in opuſculis Mathem. lib. 2. de arte nauigandi alium docet modum conſtruendi ſimilem nauim; quem tamen nullus ad hunc diem experimento comprobauit. Eundem deſcribit breuiter P. Schottus Tertia Parte magiæ nat. libr. 5. ſynt. 2. prop. 15., quem vide ſi placet.

Tertiùs denique qui nauim ſub aqua natantem conſtruxit propriis ſumptibus, Roterodami anno 1653. eſt ingenioſus quidam Gallus. Eius nauis Schemma Romam, dum ibi degerem, tranſmiſſum è Belgio ad P. Kircherum habes delineatum apud Schottum loco citato.

MACHINA VI.

Nauis Antuerpiana cum velo infra aquam.

QVamuis de Machinis naualibus, & aquaticis alibi fortaſſe fuſiùs agendum nobis ſit, hoc tamen loco præterire non licet nauim illam à quodam Germano excogitatam, quæ in Scaldi Fluuio, pontem naualem Alexandri Farneſij ſtrenuè Antuerpiam obſidentis ſubuertit. Hæc à P. Famiano ſtrada Decad. 2. lib. 6. deſcribitur his verbis. *Aptauit ille ad prorę latera ſub aquis prægrande linteum, inſtar naualium velorum. quod expanſum pariter ſub aquas, velut explicatum rete, ſeu naſſa prætendebatur nauí; tum ſubter carinam deductum contrahebatur paulatim, donec ſub medium puppis hinc, atque illinc alligaretur; Sic velorum vſum Germanus innertit; conſiderauitque, quemadmodum illa vento plena nauem impellunt, ita poſſe ab iiſdem, ſi aqua implerentur nauem incitari, & (quod is maxime quærebat) rectà deferri. namque immiſſo in medium ſcaldis alueum nauigio, neceſſe erat, vt velum implente aqua, extenſum ante nauem, non ſolum eam pertraheret ſecum tantò violentiùs, quantò rapidius in medio fertur amnis, præſertim ab æſtu relabentis oceani concitatus, ſed etiam eandem contineret, ne qua venti aſpiratione è medio curſu tranſuerſa abriperetur. Quippe ventus, qui ſummo in amne ſpirans inflectere in partes nauem ſolet, non eas vtique vires habiturus erat in depreſſiorem aquam carbaſo incluſam, à qua praeter fluminis curſum, ac maris æſtum, nauis ſeu remulco attrahebatur. Huic autem rapidiſſimæ incitationi ſperauit ille nullam omninò molem, quantalibet ſtantem firmitate adeo ſuffecturam, vt non ad eum pulſum arietis quateſacta momento collaberetur, &c. quod eſt factum; nam cum aliarum nauium vna, quæ illam comitabantur ſecuribus armata in cuſpidatum incidens munimentum ponti præſtructum, ſecta obiectarum trabium malorumque compage, molem aperuiſſet, ea quæ inuerſis agebatur velis, nullis teneri harpagonibus vnciſue potuit, quin præ rapido in pontem curſu per apertam fractæ molis viam, rectà inueheretur, ac nauium unã à militibus paulìſper ſubductam offendens inexitabili illam concuſſu frangeret, obrueretque.*

MACHINA VIII.

Nauis quæ contra fluminis curſum prouehitur.

REcens eſt Gallorum inuentum, quo fit, vt non modò nauis cõtra cursu aquæ fluminis promoueatur, ſed ipſa vis ſeu impetus defluentis aquę motum in naui ſibi ipſi oppoſitum efficiat, & quidem eò velociorem quò vehementior eſt coſtrarius aquæ impetus, & curſus rapidior.

Tranſuerſim ab vno ad aliud nauis latus tranſfigitur axis teres, cuius extremitatibus extra nauim hinc inde prominentibus aptantur rotæ pinnatæ, quales ſupra machina 3. deſcripſimus; eidem axi medio prælongus, & robuſtus funis alligatur, atquæ alterum eius extremum firmitèr ne-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ctitur trunco, vel palo immobili ripæ fluminis in hunc finem implantato; sic fit, vt dum fluminis aqua decurrens impellit rotas pinnatas, eæque circumaguntur, funis axi obuoluatur, ac proinde nauis cogatur contra fluminis cursum accedere ad truncum, cui funis extremum est alligatum. Tunc quiescente tantisper naui, funis alius alteri trunco in anteriori loco dispositio alligatur, antequam prior funis soluatur, ac tum iterum vlterius ad nouum truncum nauis prouehitur; ac sic deinceps successiue.

MACHINA VIII.

Qua mediante aqua perpetuò ascendit ad quamlibet datam altitudinem, supposita quælibet etiam exigua, dummodo perenni eiusdem aquæ caducitate.

HOc idipsum est, quod fieri posse immò factum fuisse docuimus supra Machina prima, & secunda præsentis problematis; quibus aliam a nobis excogitatam nec minus fortasse ingeniosam addere opportunum visum est; Quamuis enim hæc nostra, quam describere aggredimur ad Machinas spiritales pertineat, adeoque non videatur ad præsentem Tractatum pertinere, ne tamen eius desiderio curiosiores aliqui diutius frustrarentur, eam hic exponere non erit omnino ab instituto alienum.

Sit igitur ingens receptaculum A B, in quod aqua perenniter fluat per aliquem canalem C. Infra illud receptaculum construantur hinc inde duo alia receptacula G H, & X Z sufficientis magnitudinis pro ratione quantitatis aquæ, quæ ex receptaculo A B alternatim descendere debet in ipsa duo receptacula inferiora, vt mox apparebit; ac proinde ex fundo receptaculi A B descendant tubi F G quidem in receptaculum G H, & Y X in receptaculum X Z; terminenturque in eorundem receptaculorum operculo, vel ad latus propè operculum ipsum; vndique enim clausa esse debent, A B verò apertum; ijdem tubi supra fundum receptaculi A B instructi sint platismatijs E, & D ita, vt claudi, vel aperiri possint eorum ora. Receptaculum G H in infima sui parte alium tubum habeat necesse est platismatio I pariter instructum, & eiusdem, quantum fieri potest magnitudinis cum tubo F G, & Y X: idem die de alio receptaculo X Z quod pariter simili tubo Z cum platismatio munitum esse oportet.

Per operculum receptaculi G H facto exiguo foramine descendit virga metallica O M ipsum foramen adæquans, cuius infimæ parti immobiliter adferruminatum est vas æreum M inuersum, ita scilicet, vt ipsius vasis seu situlæ apertura deorsum spectet, aliud verò virgæ extremum O alligatur bracchio O N, quod est ita firmatum in N, vt sursum, ac deorsum moueri facilè possit. Eidem Brachiolo O N affixa est alia similis virga quæ infra receptaculum eodem modo descendit, & sustinet intra ipsum receptaculum pondus L: demum illud ipsum bracchiolum instructum est pinnula, seu elatere *a* sursum obnitente; intercipiturque à duplici hasta, seu inter crenam P N transuerso bracchiolo *b* interruptam. Huiusmodi hasta seu crena in suprema sui parte P nectitur alteri hastæ seu uecti P Q V. Eidemque uecti in Q nectitur alia virga I Q R, qua mediante aperitur, uel clauditur platismatium I. est præterea vectis R S T mobilis circa centrum, cuius ope dum aperitur seu attollitur platismatium D, deprimitur, & clauditur aliud platismatium E, & vice versa.

His ita dispositis, vt aquæ pars aliqua determinata, quæ descendit in receptacula G H, & X Z rursus ascendat ad quamlibet datam altitudinem v.g. in superiora receptacula A, & B, supra receptaculum G H aptabitur uasculum seu receptaculum aliud C E. ita tamen, vt paulò humilior sit superficie aquæ existentis in receptaculo A B, & undequaque sit omninò clausum, atque aeri impervium. Per eius fundum, & per operculum receptaculi G H descendet tubus C H pertingens ferè usque ad fundum receptaculi G H, & ferè attingens operculum receptaculi C E. Tum ex eodem uase C E ascendent alij duo tubi in aliud uas simile superius, nimirum tubus E F, qui fundum ferè attingat uasis C E, & operculum superioris uasis D G, & tubus C D; qui ascendat ex operculo C inferioris uasis vsque ferè ad operculum uasis superioris in D: eodem prorsus modo duo alij tubi G A, D H ascendent ex uase D G in uas H A. Demum in uase supremo A H, quod sine operculo apertum esse poterit, aptabitur seiphon A P, per quem aqua deriuetur in receptaculum P Q ad usum destinatum.

Totidem, & omninò similia uasa ijsdem tubis instructa collocabuntur eodem ordine supra receptaculum X Z.

Ex receptaculo igitur A B per apertum platismatium E F defluens aqua intra receptaculum inferius G H undique clausum cogitur ex compresso aere ascendere per tubum H C in uas superius C E, exclusa interim ab eo per tubum C D aere. Eodem verò tempore, quo impletur uas C E, cum tubus H C minoris sit latitudinis quam tubus F G aquâ aliquo usque impletur receptaculum G H, eaque cogit ascendere situlam inuersam M, donec tandem mediante uecte seu bracchio O N impingens in bracchiolum *b* eleuetur hasta P N, eademque opera mediante P Q V aperiatur platismatium I, & claudatur platismaticum Z; itemq; mediante alio uecte R T S claudatur platismatium E, & aperiatur platismatium D. Tunc igitur statim aqua ex receptaculo A B incipit defluere in receptaculum aliud X Z; indeque ascendit, atque implet uas superius L; eodemque tempore per apertum platismatium I euacuatur ab omni aqua receptaculum G H, ac propterea iterum descendit situla inuersa M, ac mediante pendere L, & pinnula *a* rursus deorsum trahitur hasta P N, clauditurque platismatium I, & aperitur platismatium Z: itemque clauditur platismatium D, & aperitur platismatium E, ut denuo aqua defluat in receptaculum G H; tum me-

Fig. 3. 6.

mediante aeris condenſatione ſeu preſſione, aqua quæ iam aſcenderat in uas C E, cogitur ulterius attolli in uas D G, quo repleto, ſtatim mutatis uicibus, clauduntur platiſmatia Z, & E, aperiunturque I, & D, & ſic aqua ex uaſe L aſcendit in uas M; hoc ſimiliter repleto mutantur aquarũ fluxus, aſcenditque aqua ex uaſe D G in vas ſupremum A H, deinde ex vaſe M in uas B, dum interim per ſciphonem euacuatur uas A H defluente aqua in commune receptaculum Q P. Tum rurſus impletur uas C E, deinde uas L; eodemque ordine alternato aqua noua aſcendit ab uno uaſe in aliud, quoties mutantur uices platiſmatiorum modò clauſorum modò apertorum. Vbi manifeſtum eſt ſi uaſa, unum ſupra aliud multiplicentur, aquam licèt tardiùs ad quamlibet altitudinem propelli poſſe; debent autem ita uaſa prædicta diſtare à ſe inuicem, ut altitudo unius ſupra aliud non excedat altitudinem receptaculi A B ſupra receptacula G H, Z X, ſeu altitudinem perpendicularem caducitatis aquæ, quam perennem ſtatuimus. Debet præterea tubus C D uentili ſeu aſſario inſtrui in C ita ut, cum aqua repletũ fuerit uas C E, aſſarium claudatur, nec aer erumpere poſſit per tubum in uas ſuperius, ſic enim hic aer compreſſus coget aquam ex uaſe C E aſcendere in D G, idem dic de tubo C D, & D H &c. Poſſet etiam aliter hoc artificium diſponi, vt induſtrioſus artifex facilè conjectabit.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

LIBER SECVNDVS.

DE IMPETV,

Caput Vnicum.

PROPOSITIO I.

Datur impetus, qui est aliquid distinctum à substantia mobilis.

PRobatur, quia datur de nouo motus in aliquo corpore, quod prius non mouebatur; ergo debet assignari causa huius motus; causa non est ipsum mobile, vt probatum est prop.29.neque aliqua potentia motiua distincta ab impetu,vt dictum est prop.20. ergo impetus.Certè dum lapis cadens, & impingens in alium lapidem illum mouet,substantia lapidis,qui impingit nō est causa motus lapidis in quem impingit; quia, vt patet, esset causa necessaria; igitur quomodocunque applicata, & non impedita eundem effectum produceret, sed etiam immediatè applicata eidem lapidi non producit motum in ipso, ergo. Quod applicata non agat probo; cadat vterque lapis æquali velocitate, & unus alteri immediatè subsit, ita vt se mutuò tangant; In hoc casu lapis superior est applicatus inferiori immediatè, & tamen nihil agit in ipso, neque enim motum eius accelerat, vt patet experientia: ergò substantia lapidis etiam immediatè applicata, & non impedita nihil agit in ordine ad motum.

Probatur secundò. Potentia loco motiua animalis est actiua, quia defatigatur, sed hæc aliquando non producit motum etiam si defatigetur; & præterea motum non producit propriè,& immediatè, etiam si motus sequatur per prop. 7. ergo producit aliquid aliud; hoc voco impetum. Præterea pellere, trahere, proijcere, percutere actionem important; nō nisi potentiæ motiuæ:ergo potentia motiua agit, ergo producit aliquid, non motum, vt sæpè dictum est, ergo impetum.

Quod autem impetus distinguatur à substantia mobilis patet, quia impetus exigit motum, sed substantia mobilis non exigit motum per 29.prop. ergo ne de eodem verificentur contradictoria, impetus non est idem cum substantia mobilis.

PROPOSITIO II.

Impetus est qualitas Physica.

PRobatur, quia cum sit in mobili, nec sit eius substantia, vt dictum est prop. pr. necessariò sequitur, quod sit accidens; potest enim esse, & non esse in substantia corporis mobilis. Hoc autem accidens non est ipse motus, sed causa exigitiua ipsius motus, & verè producitur,cum motus, vt dictum est, propriè non producatur. Præterea non est merus modus, seu entitas modalis modaliter solùm distincta, vt actio, vbicatio, &c. quæ à suo subiecto separari nequeunt, immò nec concipi possunt sine aliquo subiecto; si enim impetus esset huiusmodi, pari ratione possemus dicere omnes qualitates v. g. calorem, &c. esse modos. Adde me posse concipere impetum, & non concipere motum,quem impetus exigit; adeoque licet naturaliter non possit esse impetus sine motu; supernaturaliter tamen potest impetus conseruari sine motu, & consequenter etiam sine substantia mobili. Quod autem tale est, scilicèt accidens non modale, sed absolutum, & quod per miraculum potest existere, & conseruari extra subiectum, vocatur qualitas Physica.

PROPOSITIO III.

Impetus non producit motum, ita vt possit dici causa effectiua, sed solum exigitiua, ita vt ipso posito resultet motus, seu fluxus mobilis ab vno loco ad alium.

PRobatur, quia motus, vt dictum est, non dicitur productus, sed resultat ad exigentiam alterius; sed illud quod exigit immediatè motum est impetus,neque enim exigitur immediatè a mobili per 9. prop. cap. 2. neque a potentia motrice extrinseca mobili per 10. prop. &c. ergo impetus bene dicitur causa exigitiua immediata motus, ita vt posito impetu resultet motus.

PROPOSITIO IV.

Vnicus finis impetus, est vt sequatur motus.

PRobatur, quia nullum alium effectum ex impetu sequi videmus nisi motum; vnde frustra dicimus esse illum impetum, qui non est sufficiens aliquod corpus mouere, neque est excogitabile aliud bonum,quod intendatur à natura mediante impetu, præter motum; quare impetum à natura institutum esse solùm in ordine ad motum fateri debemus.

Hinc collige primò quòd nisi esset motus localis, non esset impetus, frustra enim est, quod suo vnico fine caret. Ex quo rursus deduces non dari impetum innatum, seu grauitatem, & leuitatem in corpore quiescente: licet enim moueri possit,si tamen non mouetur, frustrà est pro eo tempore, quo quiescit. Ergo ne frustra sit, non debet esse. Vnde miror modernum eumque celeberrimum, & ingeniosissimum auctorem, cuius cæteroquin

metho-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

methodum, immò,& in multis vestigia sequimur, negare quòd producatur impetus in corpore, quando ille impetus non est sufficiens mouere illud corpus alias mobile ab impetu maiori, quia, inquit, & benè, ille impetus esset frustra, nec debet esse, quod est frustra, & fine caret; miror inquam, cum hoc dicat, illum deinde admittere impetum in corporibus quiescentibus; nam quòd corpus quiescens possit moueri,& impediatur ab alio extrinseco, non facit quòd ille impetus non sit frustra; sicuti, vt asserit, esset frustra impetus digito factus contra rupem; Nam peto cur non producitur digito impetus in rupe? respondet, quia esset frustra, cum rupes immanis minimo digiti impetu moueri nequeat; Optimè quidem; at rursus quæro, cur minimo illo impetu moueri nequit, cum absolutè sit mobile aliquod corpus? certè nihil aliud respondere poterit, nisi quia, enormis grauitas rupis est impedimentum, quod leui illo impetu digiti nequit auferri, vel superari; Cum igitur lapis v. g. à tabula sustentatus pari modo ideo moueri non possit deorsum, quia eius minimus impetus innatus non potest tollere, vel superare tabulæ impedimentum; si frustra est impetus digito impressus rupi, adeoque non est, eadem ratione frustrà erit hic impetus innatus, adeoque omninò non erit. Sed hæc infra clariùs patebunt.

Collige secundò. Quod si daretur aliquod corpus essentialiter immobile, esset incapax impetus: & vicissim si daretur corpus incapax impetus, esset immobile; nam vbi causa vnicum effectum, præstat, & vnicum finem habet, cessante effectu cessat causa, & cessante causa, cessat effectus.

Collige tertiò omne corpus quod est capax impetus, esse capex motus; nam si non est capax motus, frustrà esset capax impetus.

PROPOSITIO V.

Omne corpus, quod finitum supponatur, est capax motus, & impetus.

PRobatur, quia cum non sit vbiquè, potest transferri in alium locum; nec potest dici quòd esset essentialiter affixum tali loco; quia si cætera omnia destruerentur, nulli esset affixum, si autem est capax motus, est capax impetus, vt dictum est.

PROPOSITIO VI.

Nullum corpus naturaliter potest mouere se ipsum, per suam entitatem

PRobatur, quia motus corporis est effectus solius impetus, & a solo impetu exigitur; ergo corpus deberet prius habere in se ipso impetum; ergo vel innatum, vel productum; non innatum, vt supra, & alibi probauimus, non productum, quia tunc solum deberet produci, quando in instanti sequenti deberet esse motus, aliter si esset sine motu exigito esset frustra, sed si corpus produceret in se ipso impetum semper produceret, est enim causa necessaria, & non libera, ergo non potest producere in se impetum, ergo non potest mouere se ipsum, Contra impetum innatum plura dicemus in tractatu de grauitate; & clariùs adhuc ex sequentibus patebit non dari talem impetum, qui videlicet sit qualitas actiua, sed esse qualitatem merè passiuam.

PROPOSITIO VII.

Motum localem fieri in instanti temporis indiuisibilis repugnat.

PRobatur, quia idem mobile nihil mutatum quoad magnitudinem non potest adæquari loco maiori, quam sit ipsum mobile; sed si in instanti moueretur, adequaretur maiori loco; cum per primam propositionem non possit intelligi moueri, nisi intelligatur locus maior ipso corpore, quod mouetur, ergo non potest moueri in instanti indiuisibili; vt enim moueatur, debet ita esse hic in hoc instanti, vt in priori instanti non fuerit hic, sed alibi saltem quoad aliquam sui partem: Præterea motus est essentialiter successiuus, vt probauimus prop. 5. sed quod fit in instanti indiuisibili non potest esse successiuum, cum esse successiuum dicat prius, & posterius: ergo, &c. Hinc si aliquid duraret vnico instanti, non esset capax motus, & consequenter neque impetus.

Hinc etiam motus ipse non mouetur, nec moueri potest: motus enim dicit tantùm mutationem loci; mutatio autem loci non est in loco; Adde quod esset, & nõ esset in loco, esset quatenus dicit mobile esse in loco per motum aquisito, non esset quatenus simul dicit non esse in loco relicto; motus enim dicit vtrumque, seu hoc complexum ex ente, & non ente, vt supra dictum est; quare sicut albedo, per quam paries est albus, non est alba, ita motus, per quem aliquid mouetur, non est mobilis. Præterea motus est successiuus, non solùm ratione temporis, sed ratione loci; adeoque pars motus, qui fit in instanti A, non est in instanti B, & quando mobile attingit locum D perit illa pars motus, per quam antea attigerat locum C; quare cum motus non possit esse in instanti, motus moueri non potest.

Hinc neque Duratio moueri potest, cum sit ens successiuum, quod fluit per partes, quæ non habent esse, nisi pro vnico instanti; Immò cum duratio nil aliud sit, quam tempus, seu pars temporis; omnis autem motus mensuretur a tempore, & in tempore fiat, si ipsa duratio, seu tempus moueretur deberet mensurari ab alio tempore, & in alio tempore moueri, & sic in infinitum.

Hinc neque actio conseruatiua, si sit eadem cum duratione, (vt mihi videtur euidens) moueri non potest.

Hinc demum probatur Deum moueri non posse, tum quia vbique est, adeoque locum relinquere, aut nouum aquirere nequit; tum quia eius duratio est tota simul, & perfectissima, scilicet æterna, sine vlla temporis successione.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO VIII.

Corpus quod non mouetur non potest producere impetum in alio corpore.

PRobatur, quia corpus, quod non mouetur non habet impetum in se; nam esset fruſtra; sed corpus, quod non habet in se impetum, non potest illum producere in alio, impetus enim est qualitas Physica realis, & absoluta, cuius perfectio debet præexistere in causa efficiente, ergo cum in corpore, quod non mouetur, non præexistat impetus, neque ulla perfectio, quæ illi æquiualeat, illud corpus non potest imprimere impetum in alio. Adde hoc patere experientia, cum nunquam appareat corpus impelli, moueri, trahi, percuti &c. ab alio corpore, quod quiescit; neque dicas corpus, quod quiescit sua grauitate imprimere impetum in corpus sibi subiectum, ex eò quod experiamur manum sustinentem pondus defatigari, & inclinari deorsum; nam quid sit illa grauitas, & quomodo deorsum inclinet alibi dictum est, nimirum grauia ideo grauitare, quia continuò; & succeſſiuè illis imprimuntur impetus à corporibus superioribus; leuia uerò leuitare, & sursum niti similiter per impetum impressum à corporibus grauioribus, eorum locum occupantibus.

PROPOSITIO IX.

Substantia corporis, quod mouetur, non producit impetum in corpore, in quod impingit.

PRobatur, quia substantia illa esset causa necessaria, ergo quotiescunque esset applicata, & non impedita ageret; sed potest esse applicata, & non impedita, & tamen non agere, ut prop. prima ostensum est: ergo illa non producit impetum. Adde quod si substantia corporis, quæ non mouetur, non potest producere impetum per prop. 18. neque illa, quæ mouetur producet per se impetum, nam motus non est causa impetus, sed effectus exigitus ab impetu. Neq; dici potest, quòd sit conditio prærequisita; ita ut ipsa cum motu tanquam conditione producat impetum in alio; nam motus præuius, dum mobile producit impetum in alio, non est, adeoque perinde est, ac si nunquam præextitisset; Præterea si substantia mobilis non habet in se perfectionem impetus, non potest illam producere in alio, neque enim perfectio effectus præexistit in conditione, duci possit, nisi impetus, qui est in corpore impellente, ab eo produci dicendum est. Porrò cum impetus, vt diximus supra, sit accidens Physicum reale absolutum, non est mirum, quòd producatur immediatè ab alio impetu, sicut calor in ligno producitur immediatè à calore, qui est in igne: cum hac diuersitate, quòd calor ignis producit in ligno calorem virtute ignis, qui continet in se perfectionem caloris, impetus autem lapidis A v. g. producit impetum in lapide B non propriè in virtute lapidis A, quia hic non præcontinet perfectionem impetus, habet tamen aliquid in se ratione cuius, si cum impetu impingat in lapidem B, debeat in hoc produci impetus; habet nimirum in se extensionem impenetrabilem, quæ efficit, vt impetus, cum non possit obtinere suum effectum, scilicet motum subiecti in quo est, n isi lapis B, in quem impingit, loco cedat & moueatur, producat alium impetum in lapide B, ad hoc, vt remoto isto impedimento, suum effectum consequatur.

Hinc collige impenetrabilitatem, esse conditionem requisitam, ad hoc, vt impetus mobilis imprimat impetum in alio mobili, impenetrabilitatem, inquam, vtriusque; nam si alterutrum posset penetrari, impetus corporis impingentis obtineret suum effectum, scilicet motum, etiam si non produceret impetum in alio corpore; immò quia fruſtra impetum imprimeret, non deberet illum imprimere.

Collige secundò falsum esse, id quod aliqui asserunt substantiam corporis impingentis esse causam productiuam impetus in alio corpore, impetum verò eiusdem substantiæ impingentis esse tantùm conditionem; nam si esset penetrabilis, vtique non produceret impetum, qui esset fruſtra, sed ratio impenetrabilitatis, quando de facto producitur impetus, non potest esse causa impetus, sed tantum conditio; ergo multò minus ipsa substantia per se, præcisa impenetrabilitate, potest esse causa impetus. Præterea constat experientia, quòd applicato impetu, semper sequitur productio alterius impetus, dummodo subiectum, cui applicatur sit capax motus; at verò ex applicatione mobilis, non semper sequitur motus, etiamsi illud mobile moueatur, adeoque habeat in se impetum. Neque enim aliundè cognoscimus aliquid esse causam alicuius effectus, quam ex eo, quod illa debitè applicata semper sequitur talis effectus; aliter si negatur impetum produci ab impetu, paritèr negabo calorem produci à calore, cæterum hoc totum meliùs constabit ex dicendis.

PROPOSITIO X.

Impetus, qui producitur ad extra, scilicet ab vno corpore in alio, producitur immediatè ab impetu, qui est in corpore impellente.

PRobatur est enim nouus effectus, ergo debet assignari causa; hæc non est substantia mobilis impellentis per se immediatè, vt probatum est: neque motus, qui est effectus impetus, non causa; alioquin ipse impetus non distingueretur à motu: cum igitur nihil aliud superfit, à quo producatur impetus, nisi impetus, qui est in corpore impellente, ab eo produci dicendum est. Porrò cum impetus, vt diximus supra, sit accidens Physicum reale absolutum, non est mirum, quòd producatur immediatè ab alio impetu, sicut calor in ligno producitur immediatè à calore, qui est in igne: cum hac diuersitate, quòd calor ignis producit in ligno calorem virtute ignis, qui continet in se perfectionem caloris, impetus autem lapidis A v. g. producit impetum in lapide B non propriè in virtute lapidis A, quia hic non præcontinet perfectionem impetus, habet tamen aliquid in se ratione cuius, si cum impetu impingat in lapidem B, debeat in hoc produci impetus; habet nimirum in se extensionem impenetrabilem, quæ efficit, vt impetus, cum non possit obtinere suum effectum, scilicet motum subiecti in quo est, n isi lapis B, in quem impingit, loco cedat & moueatur, producat alium impetum in lapide B, ad hoc, vt remoto isto impedimento, suum effectum consequatur.

Hinc collige impenetrabilitatem, esse conditionem requisitam, ad hoc, vt impetus mobilis imprimat impetum in alio mobili, impenetrabilitatem, inquam, vtriusque; nam si alterutrum posset penetrari, impetus corporis impingentis obtineret suum effectum, scilicet motum, etiam si non produceret impetum in alio corpore; immò quia fruſtra impetum imprimeret, non deberet illum imprimere.

Collige secundò falsum esse, id quod aliqui asserunt substantiam corporis impingentis esse causam productiuam impetus in alio corpore, impetum verò eiusdem substantiæ impingentis esse tantùm conditionem; nam si esset penetrabilis, vtique non produceret impetum, qui esset fruſtra, sed ratio impenetrabilitatis, quando de facto producitur impetus, non potest esse causa impetus, sed tantum conditio; ergo multò minus ipsa substantia per se, præcisa impenetrabilitate, potest esse causa impetus. Præterea constat experientia, quòd applicato impetu, semper sequitur productio alterius impetus, dummodo subiectum, cui applicatur sit capax motus; at verò ex applicatione mobilis, non semper sequitur motus, etiamsi illud mobile moueatur, adeoque habeat in se impetum. Neque enim aliundè cognoscimus aliquid esse causam alicuius effectus, quam ex eo, quod illa debitè applicata semper sequitur talis effectus; aliter si negatur impetum produci ab impetu, paritèr negabo calorem produci à calore, cæterum hoc totum meliùs constabit ex dicendis.

PROPOSITIO XI.

Datur aliqua potentia, quæ producit impetum in corpore, absque impetu in se ab alio producto.

PAtet euidentèr, quia si omnis impetus produceretur ab alio impetu daretur processus in infinitum in causa efficienti; quare debet deueniri ad aliquem impetum, qui sit productus ab aliqua potentia sine impetu sibi impresso ab alio.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XII.

Prædicta potentia, quæ sine impetu sibi ab alio impresso potest producere impetum in corporibus, est potentia alicuius substantiæ naturaliter penetrabilis.

PRobatur, quia cum producat impetum ad extra scilicet in corpore a se distincto absque impetu sibi impresso ab alio, vel producit primò impetum ad intra, hoc est in se ipsa, & hoc mediante impetu ad extra, vel producit immediatè impetum ad extra, absque impetu prius a se producto in se ipsa. Primum dici nequit, quia vel semper producit in se ipsa istum impetum, & hoc non, quia sæpè esset frustra, vel solum aliquando, & sic non est causa necessaria, sed libera; vnde habeo intentum, erit enim spiritualis, & penetrabilis: si verò dicatur, quòd producit impetum immediatè in corporibus absque vllo impetu, quem habet in se, cum iam supra prop. 8. ostensum sit corpus, quod non mouetur, non posse producere impetum in alio; certum autem sit, quod si illa substantia non habet impetum productum, neque ab alio, neque a se, non potest moueri, consequens est talem substantiam non esse corpoream. Adde nullum corpus posse naturaliter mouere se ipsum per 6. prop. ergo neque producere impetum in se ipso, nam semper produceret, cum sit causa necessaria: ergo semper moueretur; ergo esset per se mobile, ergo nihil deberet posse eius motui resistere, ergo esset penetrabile.

PROPOSITIO XIII.

Datur aliqua potentia incorporea producens impetum absque vllo impetu in se existente.

PRobatur, quia datur huiusmodi potentia, quæ producit impetum immediate in corpore, vt dictum est prop. 11, sed ista est substantia, seu potentia substantiæ naturaliter penetrabilis per prop. 12. ergo cum nulla substantia corporea sit naturaliter penetrabilis, necesse est fateri, quod detur substantia ista incorporea, quæ propterea cum sit spiritualis, adeoque libera potest absque vllo alio impetu producere immediatè impetum in ijs corporibus, quibus liberè se applicare voluerit. Huiusmodi est Deus, Angelus, & anima humana rationalis.

Hinc vides quomodo ex motu locali corporum demonstretur existentia substantiæ incorporeæ, & omninò spiritualis: quo argumento vtuntur cum Aristotele communiter Theologi, & Philosophi. Hoc autem planè non habet vim, si semel admittatur corpus posse mouere naturaliter se ipsum, adeoque Aristoteles iurè optimo asseruit omne, quod mouetur ab alio moueri, & ipsa grauia moueri ab alio, dum descendunt, videlicet a generante, quod quo pacto intelligendum sit exponemus in tractatu de grauitate. Sic vides, quomodo rectè omnia cohæreant, & quomodo inferiora moneantur à superiobus, donec perueniatur ad causam supremam, quæ mouet omninò immobilis, sed de his alibi. Hinc etiam substantia spiritualis est per se mobilis, hoc est non per impetum in ipsa productum, sed per suam liberam voluntatem, qua se applicat loco.

PROPOSITIO XIV.

Impetus agit tantum ad extra, vt auferat impedimentum motus.

PRobatur, quia finis impetus est solus motus, quem naturaliter exigit per prop. 4. sed si nihil motum impediret, impetus obtineret suum finem, ergo frustrà produceret alium impetum in corpore, in quod impingit; ergo si producit, producit solum, ad hoc, vt auferat impedimentum; quod etiam patet ex eo, quod si mobile esset penetrabile non produceret impetum, sequeretur enim motus, absque impetu producto. Preterea, dum mobile mouetur, si illi à tergo applicetur aliud mobile, quod moueatur æquali velocitate, hoc posterius non producit impetum in mobile anterius, quia videlicet non impedit illius motum, ergo signum est in tantum mobile producere impetum in alio, in quantum hoc impedit illius motum. Adde nos non cognoscere impetum nisi per motum, immò nisi esset motus, nullus esset impetus, quia frustra esset, cum totus finis illius sit, vt sequatur motus, quare cum impetus verè agat, nec tamen producat motum, non est excogitabile quid agat, nisi dicamus, ideo agere, vt tollatur impedimentum: cur enim ageret producendo impetum in alio, si absque hoc posset æquè bene consequi totum suum finem, scilicet motum?

PROPOSITIO XV.

Impetus non agit sphæricè, sed solum per lineam sui motus.

IN hoc impetus differt ab alijs qualitatibus, quę in orbem diffunduntur, & agunt circumquaque, patet enim, quod cum corpus non possit esse simul in pluribus locis, non potest moueri, nisi per vnam lineam, quare cum impetus non agat, nisi vt tollat impedimentum huius motus per 14. prop. agit solum per illam lineam, per quam mobile mouetur.

Hinc collige primò, rursus impetum ad extra non produci ab ipso mobili, sed ab impetu in ipso existente, nam si produceretur a mobili, non esset maior ratio, cur produceretur per vnam lineam, quam per aliam, adeoque deberet agere sphæricè, nam cum non habeat in se impetum determinatum ad vnam partem, cur mobile determinatur potiùs ad illam, quam ad aliam?

Collige secundò, ex hoc pariter confirmari nostram sententiam, quà negamus impetum innatum, nam cum corporea secundum se sint indifferentia, vt sint in hoc potius, quam in illo loco, nec locus, vt locus est, habeat vim determinandi, seu trahendi corpora ad se; impetus ille si est innatus deberet agere sphæricè, a quo enim deter-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

terminatur, vt agat ſolum per lineam ad centrum ductam? non à centro, quod non habet vim actiuam, non à mobile, quod eſt indifferens, ergo à ſe ipſo, quis hoc dixerit? Dices produci talem impetum determinatum ad talem lineam, ab eadem cauſa, quæ produxit mobile: ſed contra, primò, quia redit eadem difficultas de ipſa cauſa, à quo ſcilicet fuerit determinata, vt produceret talem impetum determinatum ad illam lineam, cum ſecundum ſe fuerit indifferens, vt produceret impetum determinatum ad aliam lineam. Secundò, quia ſæpè cauſa producens mobile graue, eſt leuis vel ſaltem minus grauis, vt cum ignis nonnulla corpora vitrificat, & grauiora efficit, quam eſſent antea. Tertiò, quia cauſa efficiens non intendit producere effectum ſibi ſimilem, niſi in ſpecie, & in qualitatibus communibus eiuſdem ſpeciei, immò non habet intendere ſimilem omninò grauitatem in effectu, quam ipſe habet in ſe, quia eidem grauitati debetur idem locus eodem modo diſtans à centro, adeoque conſequentèr intenderet penetrationem cum ſuo effectu.

Collige Tertiò. impetum mobilis, dum hoc mouetur, non agere, niſi occurrat impedimentum; adeoque ſi corpus moueretur in vacuo, impetus ille nihil ageret ad extra; haberet enim ſuum finem, nempè motum ipſius mobilis abſque vllo alio. Hinc impetus mobilis in vacuo, ſi eſſet innatus, deberet producere ſuum effectum in inſtanti, quia cum non ſit productus ab alio impetu limitato, nec vllum habeat contrarium, deberet ſtatim obtinere ſuum finem: hoc autem repugnare ſupra oſtenſum eſt. Nos in vacuo motum fieri non poſſe, infra oſtendemus. Vel certè deberet moueri vniformitèr, non verò motu accelerato, quia ille impetus non deberet alium producere.

Collige Quartò. Hoc eſſe ſingulare in impetu, vt agat ad extra ſolum ad tollendum impedimentum ſui effectus ad intra, ſcilicet mobilis, in quo eſt: nam effectus ad intra aliarum qualitatum, non poteſt impediri ab extrinſeco impedimento.

Collige Quintò. Hinc duplicem erui conſequentiã ſingularem à P. Fabro ingeniosè obſeruatam: prima eſt; cauſa neceſſaria etiam immediatè applicata, & non impedita in ſubiecto apto, poteſt non agere: quare principium, ſeu axioma ad hoc, vt ſit vniuerſaliter verum debet ipſi addi, vt cauſa ſit non modò immediatè, ſed etiam debito modo applicata, quia licet quælibet applicatio immediata ſufficiens ſit in cauſis, quæ agunt ſphericè, non eſt tamen ſufficiens in impetu, qui agit per vnicam lineam, nam niſi applicetur per illam lineam non agit ex defectu debitæ applicationis. Secunda eſt; aliqua cauſa neceſſaria applicata, & non impedita non agit, impedita verò agit. Impetus enim, niſi inueniat impedimentum, non agit, vt dictum eſt.

PROPOSITIO XVI.

Impetus non producitur in illo mobili, quod nullo modo moueri poteſt à potentia motrice applicata, licet à fortiori potentia moueri poſſit.

PAtet ex dictis: cum enim impetus agat ſolum ad tollendum impedimentum, ſi impedimentum nullo modo tollit, nullo modo agit. Adde quod ſi produceretur impetus e. g. in rupe, quæ moueri nequit per illum impetum, talis impetus eſſet fruſtra, cum vnicus finis impetus ſit ipſe motus ex eo reſultans. Præterea non cognoſcitur impetus, niſi ex motu reſultante, ergo ſi hic non poteſt reſultare, gratis aſſereret aliquis produci impetum, & ſuum eſſet probare: non poteſt autem probari experimento, quia nullum eſt, neque afferendo neceſſitatem talis impetus, cum immò ſit fruſtra, neque vlla alia ratione excogitabili poteſt hęc neceſſitas euinci. Quod enim aliqui dicunt produci impetum inefficacem ineptè dicunt; nam ſi inefficax eſt, fruſtra eſt; quare cum aliundè probare non poſſint neceſſitatem talis impetus, & ſi ſit, fruſtra ſit, ineptè dicunt quod producatur.

Obſeruabis nos hic ſupponere corpus perfectiſſimæ ſoliditatis, quod ſecundum omnes partes impulſui reſiſtat, ita vt nulla eius pars reſiliat, intrò cedat, aut euellatur, vel recedat ab alijs per illum impetum: cum enim Phyſicè loquendo, & de facto, vt alibi dicemus, omnia corpora, quorum notitiam habemus, ſint capacia alicuius preſſionis, aut compreſſionis, non eſt reperibile tale corpus, quod etiam minimo impetu percuſſum, aut impulſum non moueatur ſaltem ſecundum aliquas partes, quibus immediatè impetus imprimitur. Nos igitur loquimur hic Mathematicè, & facta ſuppoſitione quòd daretur tale corpus.

PROPOSITIO XVII.

Facta eadem ſuppoſitione, quod daretur illud corpus omnino ſolidum, vel produceretur impetus in omnibus eius partibus, vel in nulla.

PRobatur, quia ſi nulla pars cedat, moueatur, aut recedat ab alijs, in nulla producitur impetus, quia talis impetus fruſtra eſſet productus, vt eſt manifeſtum: & ſi quis dixerit produci impetum in aliquot partibus non in alijs, gratis dicit, cum tàm hæ quàm illæ ſupponantur non moueri: ergo cum non producitur in aliquibus, quia moueri illæ non poſſunt, neque in alijs produci debet; quod vlterius ſic probo. Vel conſeruaretur hic impetus pro inſtantibus ſequentibus, vel ſtatim ſecundo inſtanti deſtrueretur: primum dici nequit, alioquin multis ictibus repetitis totum mobile moueretur (ſupponitur enim illum corpus poſſe moueri à maiori impetu) adeoque plures impetus minores ſimul conſeruati tandem æquiualerent impetui illi maiori. Si verò dicas impetum illum ſtatim deſtrui; eadem ratione, qua dices illum deſtrui ſecundò inſtanti, dicam ego non pro-

duci

duci in primo instanti. Certè nulla est ratio, cur in secundo instanti destrui debeat, nisi quia non potest consequi suum effectum: ergo cur producitur primo instanti ? Sed hoc clariùs patebit ex sequentibus, quare parco hic obiectionibus, quæ in contrarium fieri possunt.

PROPOSITIO XVIII.

Primo instanti, quo est impetus, non est ille motus, cuius ille impetus est causa.

PRobatur, quia non potest esse motus, nisi sit locus prior relictus, & nouus aquisitus, sed vtrumq; hoc primo instanti, quo est impetus, haberi nequit, aliter vnico illo primo instanti subiectum esset in vtroq; loco: igitur impetus primo instanti, quo est, non habet suum effectum scilicet motum, cum hic importet saltem duo instantia.

Hinc collige nullum corpus, primo instanti in quo est posse moueri, nam in vno primo instanti non potest simul habere locum primum, & alium aquirere.

Collige secundò impetum posse aliquo instanti non moueri, quo mouetur ipsum mobile in quo est. Nam si mobile moueatur eo instanti, quo ipsi imprimitur nouus impetus, iste impetus primo illo instanti non mouetur, vt dictum est, cum tamen eo instanti mobile supponatur moueri: quod tamen sano modo intelligendum, nam mobile licet dicatur illo instanti moueri, verè tamen non dicitur moueri, nisi comparatè ad instans aliud antecedens, quo erat in alio loco. Neque enim mobile mouetur vnico instanti, quare sensus est, eo instanti, quo intelligitur mobile aquirere nouum locum, si impetus illi nouus imprimatur, ille impetus non intelligitur adhuc moueri. Verùm nec moueri potest, vt uidebimus.

PROPOSITIO XXIX.

Vnico minimo Physico seu instanti temporis non potest esse nisi vnicus minimus gradus seu pars minima impetus in vno, & eodem mobili.

PRobatur quia vnico minimo, seu instanti physico, (nam de hoc loquor semper, non verò de instanti Mathematico) temporis, non potest esse, nisi vnicum minimum Physicum motus; sed vnicum minimum impetus sufficit ad vnicum minimum motus, plura igitur essent superflua; sed quod est superfluum naturaliter esse non potest, ergo vnico instanti temporis, non potest esse in eodem mobili nisi vnicum minimum impetus; certè si accipiatur pars minima materiæ, patet hanc non posse vno eodemque minimo temporis moueri, nisi per vnicum minimum spatij, adeoque illo tempore minimo plures impetus esse superfluos; sed idem valet de quolibet minimo, seu parte materiæ; ergo in vno eodemque mobili non potest esse nisi vnicus impetus minimus. Neque dicas non esse superfluos, quia possint exigere motum pro alijs instantibus subsequentibus; nam impetus exigit motum solum pro instanti immediatè sequēti ei in quo est, adeoque, nisi tunc habeat suum effectum, frustrà est.

PROPOSITIO XX.

Nullum corpus dum mouetur, suo impetu potest vnico instanti temporis imprimere impetum in omnibus partibus alterius corporis.

PRobatur, quia illud corpus non potest applicari alteri corpori secundùm omnes illius partes, sed solum ijs partibus superficiei, quibus est contiguum: sed non potest imprimere impetum ijs partibus, quibus immediatè non est applicatum, ergo. Probatur minor, quia causa efficiens debet esse immediatè applicata materiæ, vt in ea suum effectum immediatè producat: quare cum impetus, qui est in mobili A, non sit immediatè applicatus omnibus partibus corporis B, non potest in ipsis impetum alium producere immediatè, & vnico instanti: sed solum potest producere impetum in illa, cui immediatè applicatur, atque hæc deinde alium impetum in alia, & sic successiuè, vt infra explicabimus. Præterea, vel corpus B, quod impetum recipere debet, est omninò solidum, vt nulla pars moueri possit sine alia, vel est aliqualiter compressibile, vt partes intrò cedere possint; si dicatur hoc secundum, patet vnico instanti non posse illas partes intrò recedere, cum ad compressionem illam non sufficiat motus per vnicum minimum spatij, nec possint partes contiguę comprimi, si eodem instanti omnes aliæ versus eandem partem moueantur æqualiter. Quare vnico instanti partes proximæ corpori impellenti deberent moueri per plura spatij puncta, quod est impossibile. Si verò dicatur primum, præterquam quod diximus supra nullum in natura reperiri tale corpus (nisi fortasse primum cęlorum mobile) sequeretur quolibet minimo impetu posse moueri vnico instanti quodlibet maximum corpus; si enim in instanti a mobile A produceretur impetus, & propagaretur in omnibus partibus mobilis B, deberet sequi motus totius mobilis B, ne impetus sit frustra: Neque dicas impetum vnico instanti propagari in omnibus partibus, dummodo sint tot partes impetus in mobili A, quot sum partes materiæ in mobili B, nam quæro, cur non propagatur etiam si sit vnica pars impetus in mobili A, cur inquam non propagatur eodem instanti in omnibus partibus mobilis B? sed hæc clariùs constabunt ex dicendis.

PROPOSITIO XXI.

Impetus propagatur per totum corpus impulsum, seu proiectum.

PRobatur, quia totum corpus, quod impellitur, vel proijcitur, mouetur secundùm omnes sui partes; nulla autem pars moueri potest sine impetu, cum motus sit effectus solius impetus: ergo in omnibus partibus est impetus: sed corpus impellens non est immediatè applicatum omnibus partibus alterius corporis, quod impellitur, ergo ille impetus, qui ab impellente producitur in

partibus contiguis corporis impulsi, propagatnr ad alias partes eiusdem remotiores.

PROPOSITIO XXII.

Propagatio ista non sit per motum localem, ita vt pars impetus producta in prima parte subiecti transeat ad secundam.

PRobatur, quia cum impetus sit qnalitas, & accidens Physicum, non potest transire de subiecto in subiectum. Præterea vnico instanti non potest moueri, nisi per vnicum punctum spatij; adeoque per hoc non saluatur, quomodo statim ac impellitur prima pars subiecti, statim moueatur totum subiectum mobile.

PROPOSITIO XXIII.

Impetus non propagatur in instanti, hoc est sine temporis successione.

PRobatur: nam detur vnicum instans temporis, quo potentia applicata in A producat impetum in A, simulque eodem instanti propagetur in B, C, D. Cum ille impetus, qui producitur in A, non transeat in partem B, & deinde in C per 32. hic enim motus in instanti fieri nequit; si vno eodemque instanti impetus in omnibus partibus A, B, C, D, producitur, debet dici, quod producatur simul ab ipsa potentia applicata in A, sed si ita produceretur, non propagaretur, vt patet; immo nec ita potest produci, quia potentia A non est applicata, nisi parti A, ergo non potest impetum producere in alijs partibus, quibus non est applicata; nam sicut non potest absolutè producere, nisi sit absolutè applicata, ita non potest producere immediatè, nisi sit immediatè applicata. Adde, quod si ita produceretur a potentia, quælibet minima potentia vnico instanti posset mouere quodlibet maximum pondus; nam cur requireretur maior potentia seu plures partes impetus in potentia impellente? Dices, vt tot sint partes impetus in potentia impellente, quot sunt partes subiecti, quod impellitur, ad hoc vt saltem vnica pars impetus singulis partibus subiecti communicetur. Sed contra, quia non potest explicari, quomodo singulæ illæ partes impetus singulis partibus subiecti communicentur, nam nec illæ impetus partes transeunt in partes substanti; nec singulæ partes mobilis impellentis, quæ habent singulas illas partes impetus, sunt immediatè applicatæ singulis partibus subiecti, quod impelli debet.

Fig. 1. Pag. 7.

Dices omnes partes corporis impellentis agere per modum vnius, seu, vt aiunt actione communi. Lepida vocabula, quæ tamen vellem mihi explicarentur: Cum enim dicunt agere actione communi, seu per modum vnius, vel volunt, quod illæ omnes partes impetus sint vnicus impetus, qui agit, & producit impetum in singulis partibus subiecti, & si hoc dicunt non euadunt difficultatem, nam præterquam quod verè non potest dici vnicus impetus, sicuti verè non est vnum subiectum, sed tot subiecta, quot sunt partes, seu puncta Physica actu distincta, sola quadam concatenatione vnita tàm in impellente, quàm in impulso corpore; adhuc ille vnicus impetus, seu plures per modum vnius, non est immediatè applicatus partibus singulis subiecti, quod moueri debet; immò frustra dicitur vnicus impetus, cum rursus debeat diuidi in partes, quæ singulis partibus impulsi corporis distribuantur. Vel dum dicunt omnes illas partes agere actione communi, volunt, quod sit vnica actio omnium illarum partium impetus, qui est in impellente, & quod hæc actio afficiat omnes partes corporis, quod impellitur; & si hoc dicunt, debent igitur concedere, quod actio illa terminetur ad aliquod subiectum distans ab eo subiecto, in quo est actio: cum enim vnico instanti terminetur ad partes remotiores corporis impulsi, erit actio in distans, quæ saluari nequit ex eo, quod prius producatur aliquid in spatio intermedio successiuè, cum in vnico instanti fieri supponatur, in quo non est realiter prius, & posterius. Neque dicas terminari ad totum corpus quod impellitur: nam, cum totum corpus impellens non sit præsens, & immediatum toti corpori impulso, neque actio totalis illius potest esse præsens eidem; adde corpus constare partibus vere, & realiter distinctis, nec vlla vnione substantiali vnitis, vt alibi dictum est; & non posse dici vnum, nisi quatenus considerantur partes omnes, vt conuenientes inter se, & in aliqua ratione similes; adeo, vt vnitas illa sit unitas mere intellectualis, cum solo fundamento in re, in ordine ad discursum Metaphysicum: nos autem hic loquimur de motu Physicè accepto, qui debet explicari, per notiones Physicas.

Atque hic aduerte occasionem errorum in tota hac materia ortam esse ex eo, quod Philosophi non distinxerint inter minima temporis, seu locorum, seu materiæ, quæ sensibus minima apparent, & inter illa, quæ sunt absolutè minima, & a nobis magis proprio uocabulo dicuntur instantia Physica temporis, & puncta Physica loci, seu materiæ. Cum enim uideant eodem sensibili tempore, quo producitur impetus in extrema parte mobilis u. g. in A totum corpus moueri, adeoque produci impetum eodem tempore etiam in reliquis partibus B, C, D. hinc arguunt impetum illum totum produci simul, & in instanti non successiuè, qui argumentandi modus est omninò falsus, siquidem cum aliundè constet quodlibet minimum sensibile temporis, & loci, seu corporis, quamuis sensus in illo partes sibi inuicem succedentes non discernat, constare tamen partibus absolutè minimis, seu punctis Physicis, & quidem in maximo numero, ut supra ostensum est; malè infertur produci impetum, seu propagari unico instanti ex eo, quod propagetur unica temporis parte sensibili: potest enim propagari uera propagatione, quæ importat successionem, etiam si in illa insensibilis temporis parte producatur.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXIV.

Datur potentia, quæ vnico instanti potest producere impetum in singulis, & omnibus partibus alicuius corporis.

PRobatur, Quia datur potentia motrix, quæ penetratur, vel potest penetrari cum corpore; quod mouere potest. Quando autem sic est penetrata, est præsens eodem instanti omnibus illius corporis partibus, & ipsis immediatè applicata: ergo in illis omnibus impetum producere potest. Hinc anima cum penetretur cum suo corpore, quod informat potest vnico instanti imprimere impetum toti illi corpori; at verò cum non possit imprimere impetum in corpore separato, nisi mediante impetu impresso corpori coniuncto, hoc autem non penetretur cum corpore separato, non potest in toto corpore separato producere impetum in vnico instanti, sed solum in parte contigua. Hinc impetus, qui producitur ab anima in corpus sibi coniunctum, non dicitur propagari, quamuis etiam aliquis propagari verè possit. Reliqui verò impetus, qui producuntur a corporibus se mouentibus, omnes verè propagantur, id est successiuè producuntur.

PROPOSITIO XXV.

In propagatione impetus pars A producit alium impetum in parte B, & hic alium in parte C, &c.

PAtet ex dictis: cum enim non possit vnico instanti produci in omnibus partibus ab alio impetu corporis impellentis per 23. nec possit idem impetus transire ab vna in aliam partem subiecti per motum localem per 32. & tamen constet per 31. impetum verè propagari ab vna in aliam partem; nihil aliud superest, nisi vt dicamus primam partem A producere impetum in parte B, & hunc alium in parte C, & sic deinceps, quod est verè propagari impetum, qui licet non sit idem numero in parte B, qui erat in parte A, nec idem in parte C, qui erat in parte B, tamen in ordine ad effectum censeri potest, ac si esset omninò idem; sicut calor, & lumen quod per aerem propagatur, de quibus suo loco.

Plures fieri possunt obiectiones contra hanc sententiam, quarum solutio ex sequentibus patebit. Nam cum obijciunt igitur fieri posse, vt quodlibet corpus moueri queat à qualibet minima potentia: dicemus infra nihil obstare, quod minima potentia possit mouere maximum corpus non quidem in instanti, sed in dato tempore proportionali grauitati corporis mobilis, immò experimentis hoc etiam ostendam. Cùm addunt granum rupi superpositum rupem mouere posse, id absolutè negamus; quia supponunt impetum impressum primæ parti rupis, dum producit alium impetum in secunda parte adhuc integrum permanere, & absolutè impetum esse qualitatem permanentem, quod falsum esse ex hoc ipso ostendam, & etiam ex pluribus alijs capitibus. Tertiò, cum dicunt impetum mobilis proiecti debere intendi, nam impetus vnius partis deberet intendere impetum alterius; etiam in hoc supponunt impetum esse permanentem, quod est falsum, proiecta enim ab aere ipso moto moueri dicam, & manifesta ratione probabo. Quartò cùm dicunt non posse explicari tractionis motum, patebit responsio ab ipsa explicatione, quam suo loco tradam.

PROPOSITIO XXVI.

Potentia corporea non potest mouere aliud corpus primo instanti, aut secundo, quo est ipsi applicata, secus verò potentia incorporea.

PRobatur, quia primò instanti non potest producere impetum, nisi in illis partibus, quibus est immediatè applicata, & contigua: sed cum non possit penetrari cum corpore, cui applicatur, non potest immediatè applicari nisi partibus aliquibus in superficie constitutis, ergo in illis solum potest impetum primo instanti producere: cum igitur iste impetus in alias partes non possit propagari in instanti per 32. nec ipsæ partes moueri possint, nisi in ijs impetus producatur; patet illam potentiam, per vnicum instans applicatam, corpus non posse mouere. At verò potentia incorporea, vt anima, & angelus, cum possit penetrari, adeoque immediatè applicari omnibus, & singulis partibus corporis, & in ipsis consequenter impetum producere per 34. potest etiam illud corpus mouere, ita vt secundo instanti resultet motus ad impetum primo productum.

PROPOSITIO XXVII.

Si daretur corpus omninò solidum, à nulla potentia corporea moueri posset.

PRobatur, quia potentia corporea non posset mouere pro secundo instati illud corpus, vt dictum est prop. 36. ergo neque instantibus subsequentibus. Probatur consequentia, quia ad hoc, vt moueretur instantibus sequentibus, deberet propagari in omnes partes ille impetus, qui primo instanti productus est in prima, uel primis partibus: non posset autem propagari, quia non propagatur, nisi per hoc, quod ille impetus producat alium impetum in parte proxima, & hic alium in alia per 25. cum igitur nulla pars illius corporis solidi possit moueri, quin simul omnes moueantur, ut supponitur. (hoc enim intelligo per corpus omninò solidum) non potest impetus prædicto modò successiuè in partibus propagari, sed deberet in omnibus simul produci: hoc autem cum fieri nequeat à potentia corporea, patet tale corpus ab eadem moueri non posse. Neque dicas primo instanti produci impetum in prima parte, qui deinde secundo instanti producat impetum in secunda parte, & hic in tertia, quia secundo instanti prima pars non producit impetum in secunda nisi ipsa moueatur per 18. sed prima pars moueri nequit nisi tollatur impedimentum secundæ

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

partis, nec ista remoueri potest, nisi remoueatur tertia: ergo secundo instanti nullæ partes mouentur; & sic neque tertio instanti: impetus enim illi producti successiuè ab vna in aliam partem non haberent suum effectum, scilicet motum, nisi postquam impetus per plura instantia esset propagatus in omnes partes; ergo toto illo tempore essent frustra: ergo non producuntur. Dixi à potentia corporea, quia potentia incorporea, quæ cum toto illo corpore penetraretur, posset eodem tempore singulis partibus impetum imprimere, vt patet.

Hinc deduco tale corpus saltem hic apud nos non dari, nec naturaliter dari posse, quia corpora, quæ apud nos sunt, debent posse moueri ab alijs corporibus, vt fiant rerum productiones, & corruptiones. Dico apud nos, nam fortasse primum mobile cœlorum potest esse tale, cum moueatur ab Intelligentia, & non debeat posse alterari ab alijs corporibus; si enim ab alio corpore moueri posset, posset etiam alterari, ut ostendam suo loco.

PROPOSITIO XXVIII.

Potentia corporea, vt moueat corpus, debet ipsi applicari, & agere tanto temporis spatio, quantum sufficiens est, vt impetus propagetur per omnes corporis partes.

PRobatur, quia, cum non possit unico instanti propagari impetus in omnes partes corporis per 23. prop. nec possit moueri totum corpus, nisi singulæ partes impetum habeant, tantum temporis spatium requiritur, ut corpus moueatur, quantum sufficit, ut impetus propagetur in omnes eius partes; quòd autem toto hoc tempore potentia illa corporea debeat esse applicata corpori, quod impellit, patet ex eo, quia partes, quibus immediatè applicatur, & in quas primo instanti producit impetum, mouentur uersus reliquas anteriores partes; nisi enim mouerentur secundo instanti, non produceretur impetus in primo, quia frustra esset; mouentur autem, quamuis omnes aliæ non adhuc moueantur, quia ibi corpus sustinet aliquam compressionem, cum non sit omninò solidum; cum autem ista compressio non possit non esse violenta ipsi corpori, partes illæ compressę nituntur se reducere in pristinum locum; igitur si secundo instanti, & tertio eadem potentia, quæ primo produxit impetum in primis illis partibus, non ageret imprimendo nouum impetum, partes illæ statim se reducerent ad priorem locum, adeoque non producerent impetum in partibus anterioribus; Si autem non producitur impetus in omnibus partibus, non sequitur motus totius corporis, cum motus non sit, vbi impetus non est. Debet igitur potentia corporea applicari, & agere producendo nouos impetus quousque nulla pars sit, quæ impetum non receperit.

Præterea, vt probabimus infra, impetus non est qualitas permanens, sed, dum producit alium impetum sibi æqualem, totus destruitur: Quare, nisi potentia applicata nouum impetum successiuè produceret, nunquam esset in toto mobili, nisi vnicus minimus gradus æqualis illi, qui primo instanti productus fuit in prima parte mobilis, vel ad summum, tot, quot fuerunt partes, quæ immediatè à potentia applicata impetum receperunt. Adeoque cum vnico instanti, in qualibet minima parte, seu puncto mobilis non possit produci, nisi minimus impetus, nunquam posset esse impetus in omnibus partibus.

Obseruabis hic necessitatem in natura, vt corpora aliquam saltem insensibilem patiantur compressionem, de qua plura suo loco, cum sine ipsa corpora ab alijs corporibus moueri nequeant per 27. prop. simulque aduertes, quo pacto dum fit ista compressio impetus propagetur in omnes corporis partes; nam, cum non cesset causa applicata in A comprimere partes A B C, istæ recedunt versus E F, simulque in ipsis impetum suo motu producunt (neque enim producerent, nisi moverentur, vt probauimus pr. 8.) tum ipsæ mouentur, & producunt impetum in alijs, & sic successiuè in omnibus versus D, & quia hoc tempore potentia applicata nouos impetus producit in A B C, quamuis priores impetus destruantur, nouos aquirunt, dum interim primi impetus propagantur, & quidem semper ad easdem lineas. Ex quo etiam patet, cur in omni propagatione impetus, vnus impetus producat alium potius in partem anteriorem, quam in aliam lateralem dummodo non impediatur; quomodo autem etiam in partes laterales producatur, explicabimus infra. Exemplum habes in superficie aquæ quiescentis, quæ si a vento vrgeri incipiat ab oriente in occidentem, successiuis venti impulsibus, successiuè etiam vndas promouet versus eandem partem, ita vt, nisi ventus perseueret vrgendo, prima vnda, quæ a uento immediatè mouetur, recedat uersus orientem, & post hanc alia, & sic successiuè omnes redeant ad priorem statum, ac sensim detumescant; si uerò a uento continuo urgeatur prima, reliquas etiam urgeri, anteriores nimirum a posterioribus, necesse est. *Fig. 2. Pag. 7.*

PROPOSITIO XXIX.

Potentia incorporea non potest mouere corpus separatum, nisi ipsi applicetur tanto tempore quantum requiritur, vt propagetur impetus in omnes illius corporis, partes.

PAtet, quia non potest mouere corpus separatum, nisi mediante corpore coniuncto; corpus autem non potest mouere aliud, nisi dicto modo agat per totu illud tempus; neque hoc agere potest, nisi moueatur ab alio, ergo potentia incorporea debet agere toto illo tempore producendo impetum in corpus coniunctum, & hoc mediante in corpus separatum; in quo nulla potest esse difficultas.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXX.

Impetus vnus alteri, qui fit per eandem lineam ad eandem partem, non opponitur.

PAtet experientia, qua videmus nunquam retardari motum mobilis, quando ipli imprimitur aliquis nouus impetus versus eandem partem, & secundum eandem lineam: sed nisi retardetur motus, non destruitur, nec impeditur impetus, & nisi destruatur, vel impediatur ab alio impetu, non debet dici, quod illi opponatur, nam omne oppositum destruit, vel impedit alium, ergo impetus illi non opponuntur.

PROPOSITIO XXXI.

Vnus impetus opponitur alteri ratione diuersæ lineæ, ad quam sunt determinati à sua causa efficiente.

PRobatur, primò experientia, qua constat quodlibet mobile dum mouetur per vnam lineam, deflectere ab illa, si illi impetus imprimatur secundum aliam lineam: Secundò ratione, quia cum finis impetus sit tollere impedimentum motus, corpus autem sit indifferens ad quemlibet motum, scilicèt per quamcunque lineam, nullus impetus potest esse determinatus ad talem lineam, nisi à causa impellente, vel impetu iam determinato ad illam lineam; cum igitur solus impetus determinatus ad aliam diuersam lineam, possit impedire motum per lineam priorem: unus impetus non opponitur alteri, nisi ratione diuersæ lineæ.

PROPOSITIO XXXII.

Maxima oppositio inter duos impetus est illa, quæ fit per determinationem ad oppositos terminos in eadem linea.

RAtio est quia maior oppositio non potest excogitari, quam ista, qua mobile A impetu determinetur ad motum versus B, & B versus A per eandē lineam AB, termini enim sunt omninò oppositi, adeoque etiam motus, adeoque etiam impetus, qui non sunt nisi propter motus.

PROPOSITIO XXXIII.

Impetus determinati ad lineas concurrentes in angulo obtuso, maiorem oppositionem habent, quo obtusior est angulus.

RAtio est quia magis accedunt ad maximam oppositionem, quæ fit per eandem lineam ad oppositos terminos, vt dictum est.

PROPOSITIO XXXIV.

Impetus determinati ad lineas concurrentes in angulo acuto, minus opponuntur, quo acutior est angulus.

RAtio est, quia quò acutior est angulus magis accedunt lineæ inter se, & consequenter ad unam eandenque lineæ determinationem. Dicuntur tamen isti impetus oppositi seu contrarij, quia quamuis concurrant in angulo acutissimo, semper vnus aliqualiter impedit alium, & efficit, vt à priori linea, per tantillum saltem spatij deflectat.

Hinc etiam colige, impetus determinatos ad linas concurrentes in angulo acuto minùs inter se opponi, quam illi qui sunt determinati ad lineas concurrentes in angulo recto; & viceuersa impetus determinati ad lineas concurrentes in angulo obtuso magis inter se opponi, quàm opponantur ijdem, qui ad angulum rectum concurrunt.

Ex quo rursus collige Impetus determinatos per lineas concurrentes ad angulum rectum, posse dici quod medio modo opponantur.

PROPOSITIO XXXV.

Impetus non destruitur nisi ab alio impetu; qui ei aliqualiter sit oppositus.

PRobatur, quia patet inductione nullam qualitatem physicam destrui nisi ab alia ei opposita, seu contraria: adeoque cum impetus sit qualitas Physica per 12. prop. non debet dici, quod destruatur nisi ab aliquo ei opposito: quid autem opponi potest impetui, nisi impetus? nihil aliud certè; nam nullum corpus, seu substantia corporea potest illi opponi ratione sui, cum sit indifferens ad recipiendum quemlibet impetum, & motum, multo minus ei opponuntur alia accidentia per se, & ratione sui, cum, & ipsa indifferenter moueantur moto subiecto; Quod si, & ipsa non resultent, nisi ex præsuppositio motu locali, vt suo loco videbimus, non poterunt opponi impetui per se, sed si opponuntur, id erit ratione motus, & impetus, ex quo resultant.

Neque dicas impetum destrui tunc quando caret suo fine scilicet motu; tunc autem ideo destrui, ne sit frustra; hoc enim naturam exigere, ne aliquid sit, quod frustra sit, adeoque destrui ad exigentiam naturæ totius; licet nulla particularis natura exigat talem destructionem. Hic enim recursus ad exigentiam naturæ vniuersalis est omnino indignus naturali Philosopho; nam certe nomine naturæ vniuersalis non intelligis naturam abstractam a particularibus, cum hæc habeat esse solum in intellectu, adeoque in rebus nullum effectum Physicum præstare queat; quare cum a naturis particularibus nulla alia distincta supersit, nisi Deus, quę dici solet natura naturans, iam patet ex tua sententia impetum destrui ab ipso Deo immediatè, quia ipse ita exigit, licet id non exigat vlla natura creata. Hoc autem asserere omnino absurdum videtur; & cum asseras Deum immediatè conseruare impetum, tum immediatè destruere, quid superest, nisi ut dicas etiam Deum illum

illum immediatè producere ? quod quàm alienum sit a recto Philosophandi modo, nemo non uidet.

PROPOSITIO XXXVI.

Quodlibet corpus dum resistit alteri se mouenti, & impellenti destruit illius impetum, vel totum, vel saltem in parte.

PRobatur manifesta in omni impetu experientia: ratio autem est, quia, dum corpus resistit alteri impellenti, aliqualiter comprimitur in illis partibus, quæ magis immediate impulsum recipiunt, cum nullum detur corpus apud nos omninò solidum per 37. prop. partes autem compressæ cum sint in statu violento faciunt impetum in contrariam partem, vt se restituant in priorem situm: Patet autem, quòd non possunt impetum facere, nec se restituere in situm pristinum, nisi imprimant impetum corpori impellenti, & quidem per lineam oppositam: ergo huiusmodi impetum imprimunt: ergo resistendo corpori impellenti destruunt, vel totum, vel partem impetus eiusdem impellentis.

PROPOSITIO XXXVII.

Corpus, quod impellit aliud, dum impellit aliqualiter comprimitur.

CVM enim corpus impulsum imprimat impellenti contrarium impetum, & tum corpus impellens tum impulsum sint compressibilia, nec omninò solida, si alterum per impetum comprimitur, aliud pariter per oppositum impetum comprimi necesse est.

Hinc patet quænam sit ratio motus reflexionis, item cur pila in parietem impingens comprimatur; & cur quædam, quæ ex obsistente solido corpore maiorem compressionem patiuntur minorem ictum inducant in corpora obsistentia: alia verò quæ compressionem quidem patiuntur, sed sunt talis partium compagi[illegible]tionis, vt compressæ illicò se restituant, violentiùs resiliant, & reflectantur; Item ea[illegible], quæ minus comprimuntur ob maiorem [illegible]ditatem, maiorem ictum imprimant in obstantia corpora, & illa, vel penetrent, vel disijciant, pro diuersa eorum natura, & cætera huiusmodi, vt supra experimento primo obseruatum est.

PROPOSITIO XXXVIII.

Maior impetus destruitur vbi est maior alterius impetus oppositio, hoc est per lineam magis oppositam, cæteris paribus.

PAtet quia impetus non destruitur, nisi ab alio impetu, quatenus inuicem opponuntur, ergo vbi maior est oppositio, maior pars impetus destruitur.

Hinc patet cur duo globi si sibi mutuò occurrant per oppositas lineas, vtriusque impetus per illas lineas maximè destruatur, adeo vt ambo reflectantur, si verò per alias lineas non omninò oppositas ferantur, ex mutuo impulsu, minus destruatur impetus: sed de his infra.

PROPOSITIO XXXIX.

Impetus proiectorum in aere destruitur ab impetu corporibus proiectis impresso ab atomis aeris descendentibus.

PRobatur, quia prædictæ aeris particulæ mouentur per impetum oppositum illi, quo mouentur corpora proiecta; ergo illorum impetus destruit impetum istorum; neque enim alius impetus oppositus excogitari potest, a quo destruatur impetus proiectorum; & cum impetus non destruatur, nisi ab alio impetu opposito per 35. prop. dicendum est ab illo destrui. Adde Grauitatem in corporibus nihil aliud esse, quàm impetum actualem continuum, qui ipsis imprimitur, a corpusculis aeris descendentibus, vt alibi fusè explicabimus in tractatu de grauitate; Quare vides, quàm bene omnia cohæreant in hac nostra hypothesi, quæ tamen cohærentia multò magis patebit ex dicendis. Interim obserua omnia corpora grauia etiam quiescentia resistere motui aliorum corporum, adeoque aliqualem eorum impetum destruere [nulla enim esset resistentia, vbi nullus impetus destrueretur) cum enim ideo grauia dicantur, & verè sint ob continuum impulsum, qui illis imprimitur versus centrum, hic autem impulsus opponatur omni impulsui, qui pariter non sit uersus idem centrum, necesse est, vt aliorum corporum motui resistant, eorumque impetum destruant.

Ex quo rursus collige impetum alicuius corporis tollere impedimentum motus eius corporis, in quo est, nihil esse aliud quam superare impetum aliqualitèr oppositum alterius corporis; cum, & ipsa grauitas corporis, quod impedit motum, nil aliud sit quam impetus impressus corpori ipsi, & aliqualiter oppositus motui, quem impedire dicitur.

Vides etiam frustrà nos recurrere ad Deum seu aliquam exigentiam naturæ communis, vt impetus ille proiectorum destruatur, cum sit causa in natura verè destructiua talis impetus, & quidem eiusdem generis, scilicet alius impetus oppositus, eo modo quo reliquæ qualitates physicæ a suis oppositis destruuntur, quæ si non essent non possent pati destructionem.

PROPOSITIO XXXX.

Tantus impetus destruitur in vno corpore quantus producitur in alio, dum vnum agit in aliud.

PRobatur: Tantus impetus destruitur in mobili quantam patitur resistentiam sui motus; cum enim vnicus finis impetus sit motus, tantus est entitatiuè impetus, quantus est motus, adeoque quantus motus impeditur, tantundem impetus destruitur, tantus autem motus impeditur, quanta est resistentia ad motum. Iam verò, tanta est re-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

est resistentia ad motum, quantus est impetus impressus in corpore resistente, cum impetus non agat, nisi ad superandam resistentiam; tantus igitur impetus destruitur in impellente, quantus producitur in corpore impulso. Probatur secundò, quia ex dictis impetum tollere impedimentum motus nihil est aliud, quam superare impetum oppositum corporis impulsi; sed tantum impetus oppositi producit, quantus est impetus, quem in corpore impulso producit; ergo in corpore impulso tantus impetus producitur, quantus destruitur, licèt vnus impetus sit diuersus ab alio, puta ille, qui destruitur in corpore quiescente est illius grauitas, seu impetus versus centrum, quem tunc recipit a superioribus corporibus deorsum impellentibus, impetus verò, qui producitur a corpore impellente, est per aliam lineam v.g. horizontalem. Simili modo in corpore impellente tantus impetus destruitur secundùm illam lineam horizontalem, quantum secundùm eandem producit in corpore impulso, quia corpus impulsum resistit motui secundùm illam lineam, sed non resistit, nisi per impulsum oppositum, ergo imprimit impulsum impellenti tantum, quantus est impulsus oppositus; ergo in impellente tantundem impetus destruitur. Sint e.g. centum gradus impetus distributi in centum partibus substantiæ corporis A, quod mouetur per lineam horizontalem
Fig. 3. A B, impingat autem toto hoc impetu in corpus
Pag. 7. C, quod quieuit, & sua grauitate, hoc est impetu sibi impresso nititur deorsum per lineam perpendicularem C D. v.g. 20. gradibus impetus. Dum corpus A mouet corpus C superando 20. illos gradus impetus oppositi, eo tempore, quo ipsi applicatur (neque enim vnico instanti imprimit illi impetum sufficientem ad motum totius corporis C per pr. 28.) toto, inquâ, illo tempore, quo ipsi applicatur, & impetus in ipso propagatur, inuicem corpora illa agunt, & patiuntur per mutuam compressionem, vt probauimus prop. 27. & 37. adeoque, cum corpus C resistat, & agit viginti gradibus impetus, qui supponuntur æquales viginti gradibus illius, qui est in corpore A, necessariò destruuntur in ipso A gradus 20.

Ex hoc deducemus infra quamplurimas propositiones, ex quibus patebit ratio fere innumerabilium experimentorum, quæ in alia hypothesi explicari nequeunt.

PROPOSITIO XXXXI.

Impetus non est qualitas permanens, sed successiua.

PRobatur primò, quia impetus agit tantum ad extra ad tollendum impedimentum, & si ita non agit frustra est, adeoque non est. Igitur impedimentum debet esse tale, vt possit auferri in secundo instanti, quo ponitur impetus, nam in eodem instanti auferetur impedimentum, quo mobile intelligitur moueri; cum pro nullo instanti possit mobile penetrari cum corpore, quod motum impedit; mobile autem intelligitur moueri pro secundo instanti, ita vt impetus intelligatur in mobili primo instanti, & in secundo motus, qui resultat ex illo impetu; qui esse non potest, nisi eodem secundo instanti moueatur corpus contiguum, quod motum impedit. Iam sic arguimentor. Vel illud impedimentum seu corpus contiguum est tale, vt non possit recedere vnico minimo spatij localis, nisi illi imprimatur impetus æqualis illi, qui est in mobili: vel potest recedere etiam si imprimatur ipsi impetus minor. Si dicatur primum, totus impetus, qui erat in mobili, destruitur, dum æqualem impetum producit in corpore obsistente: ergo vt mobile moueatur pro alio instanti requirit nouum impetum, qui ei imprimatur, &c. Si verò potest in secundo instanti recedere corpus obsistens per impressum sibi a mobili minorem impetum, ergo minor impetus in ipso producitur, maior enim esset frustra: ergo impetus qui est in mobili, dū producit alium impetū minorem ad tollendum impedimentum, non agit quantum potest: ergo aliqua pars illius impetus non agit; ergo illa pars frustra est: ergo agit sola pars æqualis illi, quæ producitur in corpore obsistente; Sed tantum impetus destruitur in mobili, quantum producitur in alio, ergo nullus impetus remanet in mobili secundo instanti.

Probatur secundò, quia non potest assignari causa, à qua talis impetus conseruetur, non enim conseruatur à causa primò productiua, seu projiciente, quia causa conseruatiua debet esse præsens: non potest conseruari a subiecto, quia hoc secundum se non exigit moueri, adeoque neque exigit impetum, qui non est vbi motus non est. An ad Deum recurres? sed appagè istas solutiones nodi per machinas.

Probatur tertiò. Si conseruatur, ab aliqua causa præsenti, & applicata conseruatur. Sed dum projectum mouetur quidquid est præsens, est semper præsens, & applicatum eodem modo: ergo eodem modo deberet conseruare, ergo æqualis semper esset impetus, nec vnquam destrueretur, eadem enim in aere e.g. semper est resistentia medij, idem mobile, cum ijsdem qualitatibus, ergo semper idem esset impetus.

Prob. Quartò. Videtur repugnare quòd causa formalis differat genere a suo effectu formali; quare cum effectus formalis impetus sit aliquid essentialiter successiuum, scilicet motus, etiam ipse impetus, qui est eius causa formalis, debet esse successiuus.

Prob. Quintò, quia motus, excepto motu primi mobilis, non sunt continui, sed pluribus morulis interpolati, vt alibi ostendimus; sed si impetus esset qualitas permanens, quolibet instanti (loquor de instanti seu minimo Physico) deberet obtinere suum effectum, est enim causa necessaria, & præterea etiam formalis; ergo mobile nullo instanti quiesceret, ergo non moueretur tardiùs primo mobili; & omnia æquè velociter mouerentur. Sextò Impetus deberet agere sphæricè, ideo enim aliæ qualitates sphæricè agunt, quia sunt permanentes, &c.

Dices dum proijcitur lapis, motum suum prosequitur etiam postquam fuerit separatus à proijciente; sed causa istius motus non potest esse, nisi impetus impressus mobili à proijciente, qui per aliquod tempus permanet in mobili, ergo. Respondeo

pondeo negando minorē, infra enim ostendā motum proiectorum continuari non ab impetu primò impresso sed partim, ab impetu qui succeſſiuè producitur partim à ſucceſſiuo motu aeris, vel alterium medij. Quod ſi tibi mirum videatur, ſuſtine parumper, & ſuo loco admiratio fortaſſe ceſſabit, interim rationibus allatis, & quidem vt mihi videtur manifeſtis aquieſce. Tum ſimul obſerua noſtrarum ſententiarum optimam, ni fallor, cohærentiam; nam cum impetus ſit qualitas ſucceſſiua, non eſt mirum quòd propagetur modo ſupra explicato, ita vt vnus impetus ſucceſſiuè aliū producat, nec producere poſſit, quin ipſe deſtruatur à contrario; cum nec agere poſſit, niſi ſit impedimentum, ſcilicet aliquid oppoſitum, impetus autem non habeat oppoſitum, niſi impetum ſecundùm aliam lineam; hinc vides, quomodo impetus impreſſus corporibus ab alio impetu verſus centrum, qui impetus in ijs dicitur grauitas, reſiſtat mobili impellenti; tum quomodo non poſſit hoc fieri in inſtāti; quæ omnia in noſtra hypotheſi contingunt abſque vllo abſurdo; cum in oppoſitis ſententijs, vt vidimus, multa ſequantur omninò incongrua, & imperceptibilia.

PROPOSITIO XXXXII.

Si poſſet dari locus vacuus omni corpore, nihil in ipſo moueri poſſet præter corpus coniunctum, ſeu penetratum cum ſubſtantia immateriali, v.g. anima vel Angelo.

PRobatur, quia nullum corpus mouetur, niſi illi imprimatur impetus, per propoſitionem 20. ſed iſte impetus non eſt qualitas permanens; vt propterea debeat ſucceſſiuè nouus ſemper impetus imprimi, in vacuo autem nullum ſupponitur corpus, quod impetum ſucceſſiuè imprimere poſſit; ergo non poſſet corpus in illo moueri; dixi niſi ſit coniunctum, aut penetratum cum ſubſtantia ſpirituali, quia hæc poteſt immediatè, abſque alio impetu in ſe recepto, producere ſucceſſiuè impetum in corpore coniuncto, vt ex ſupradictis patet.

PROPOSITIO XXXXIII.

Nullum corpus mouetur, quin ab eo imprimatur impetus in alio corpore, & aliquis impetus deſtruatur.

PAtet, quia cum locus omnis ſit plenus corpore aliquo; non poteſt vnum moueri, quin aliud recedat, & moueatur, moueri autem hoc aliud nequit, niſi puius impetum ab illo accipiat; & cum ſemper aliqualiter reſiſtat, aliqualis etiam impetus deſtruitur in corpore, quod ipſi impetum imprimit ad ſuperandam reſiſtentiam. Certè niſi tantus impetus deſtrueretur, quantus continuò producitur in corporibus, breui omnia tantum impetum conciperent, vt velociſſimè mouerentur, adeo vt elementa ſummo impetu certarent, & conſequenter generationes, & corruptiones omnes citiſſimè abſoluerentur, immò nec fieri poſſent, cum nonniſi determinato motu, & velocitate fiant. Quomodo autem in inferiora elementa impetus propagetur ab impetu, quo Cœli mouentur, alibi explicabitur in materia de Cœlo.

PROPOSITIO XXXXIV.

Nullum corpus mouetur, niſi priùs ſingulæ eius partes ſucceſſiuè moueantur.

PRobatur, quia totum corpus moueri nequit, niſi ſingulæ eius partes impetum concipiant, ſed impetus iſte propagatur ſucceſſiuè à primis partibus in alias per pr. 35. igitur ſingulæ partes ſucceſſiuè impetum accipiunt, ſed non accipiunt impetum, niſi immediatè poſtea moueantur per pr. 15. & 16. ergo ſucceſſiuè mouentur ſingulæ, antequam totum corpus moueatur.

Dices videri impoſſibile, quòd hoc modo ſucceſſiuè propagetur impetus; nam patet experientia, quod ſi leuiſſimo ictu longiſſimam trabem percutiamus in vno eius extremo, illicò contremiſcit aliud pariter extremum, vt colligitur ex ſono, qui illic percipitur, & ſine motu non fieri conſtat.

Reſpondeo hoc quidem eſſe admirabile, ſed ijs tantum, qui ignorant tantillum illud temporis, quod inſumitur in propagatione impetus, quamuis nulla parte ſenſibili conſtare videatur, verè tamen componi ex inſtantibus realibus, ſeu partibus Phyſicè minimis in tanto numero, vt millionum myriadas facilè ſuperent, ſicut ſupra ex motu primi mobilis manifeſtè demonſtrauimus. Certè eodem tempore, quo impetus ille propagatur per totam illam trabis longitudinem, primum mobile percurrit ſpatium ſine comparatione longius ipſa trabe, adeo vt propagatio illa in trabe poſſit adhuc fieri multis interpoſitis moris, & tamen quoad ſenſus noſtros apparere inſtantanea. Immò ex hoc noſtra ſententia confirmatur, nam nemo dubitat ſonum etiam per aerem propagari ſucceſſiuè, cum illi qui longiùs diſtant a corpore ſonoro, tardiùs etiam ſonum audiant, & tamen certum eſt ſonum, vel nihil aliud eſſe, quàm motum ipſum vndulatum aeris, vel certè ſine illo non propagari. Cum hoc igitur certiſſimum ſit, quid mirum ſi pariter in trabe (conferente ad hoc aere poris incluſo, vel etiam circumambiente, & facilè mobili) fiat ſimilis tremula propagatio ſucceſſiua, & quaſi vndulata? Idem contingit in fune longiſſimo tenſo, cuius extremitas vna ſi concutiatur, illicò tremor per totum propagatur; nimirum ſpatium licet nobis breuiſſimum temporis, quo hic motus propagatur, conſtat pluribus inſtantibus realibus, quam ſint minima phyſica ſpatij localis, quæ interiacent extremitates funis; eodem enim tempore primum mobile ſpatium locale multò maius metitur, vt ex dictis colligitur.

Hinc collige poſſe ſingulas partes corporis habere impreſſum impetum, & tamen pro eo inſtanti totum corpus non moueri, quia eo vltimo inſtanti, quo vltima pars recipit impetum, eadem vltima pars non mouetur, licet omnes aliæ moueantur, neque enim eſt motus eodem inſtanti,

quo

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

quo est impetus per prop. n. 18. totũ autem corpus non mouetur, nisi omnes partes moueantur, quare etiam si reliquæ omnes moueantur, si tamen extrema non mouetur, corpus non dicitur moueri.

PROPOSITIO XXXXV.

Causa producens impulsũ in mobile, nisi sit penetrata, debet esse applicata, & agere per tot saltem instantia temporis, quot sunt in ipso mobili secundùm lineam motus puncta Physica materiæ, ad hoc, vt mobile moueatur.

PRobatur, & explicatur: nam sit potentia motrix applicata corpori in A, & impulsum producens secundùm lineam A B: dico, quot sunt puncta Physica in tota linea A B, tot saltem instantibus potentiam debere esse applicatam, & agere secundùm illam lineam in corpus, ad hoc, vt moueatur. Ratio est, quia non potest totum corpus moueri, nisi cum mouetur extrema pars B, per prop. 54. & cum omnes reliquæ partes in linea A B collocatæ moueãtur successiuè per successiuos impulsus; tot impulsus esse debent, quot sunt minimæ partes; quare, cum vnico instanti non possit produci in eadem parte, nisi vnicus impulsus; debet causa applicari per tot saltem instantia, quot sunt partes minimæ in ipsa linea. Quod autem hoc non sufficiat, nisi per tot etiam instantia agat vel continuò, vel saltem interpolatè, ita tamen, vt agat per tot instantia, quot sunt puncta in linea, probatur sic. Impetus primo instanti productus in prima parte A, secundo instanti, dum hic producit alium impetum in parte subsequenti, destruitur; quare, nisi produceretur nouus impetus in eadem prima parte, nunquam amplius moueretur, adeoque nec corpus: idem dic de secunda parte, postquam produxit impetum in tertia, & sic de reliquis, in alijs instantibus; quare cum singulis illis instantibus vnus impetus destruatur, dum alius producitur, nec possit fieri motus totius corporis, nisi omnes partes impetum habeant; debent produci tot impetus, quot destruuntur, destruuntur autem tot, quot sunt partes, & totidem pariter instantibus, ergo totidem instantibus causa applicata debet agere in illa linea.

Fig. 4. Pag. 7.

Neque dicas vnico instanti potentiam applicatam extremæ parti A posse producere plures impetus: nam potest quidem producere plures in pluribus extremis lineis, non autem plures in vnica parte eiusdem lineæ, nam vnica minima pars materiæ non est capax pro vnico instanti, nisi vnius minimi impetus; omnis enim alius impetus esset frustra; Quare adhuc, si sit applicata omnibus partibus extremis comprehensis intra E F, debet agere per tot instantia, quot sunt puncta materiæ in linea A B; nam quot sunt puncta in tota superficie E F, cui potentia est applicata, tot sunt lineæ E C, F D, &c. parallelæ ipsi A B.

Hinc collige, quòd, si potentia sit applicata vnico puncto corporis E D, v. g. puncto A, debet agere non solum per tot instantia, quot sunt puncta in linea A B, sed absolutè quot sunt puncta in toto corpore E D, si verò applicetur duobus punctis debet agere per tot instantia, quot sunt medietas eorundem punctorum, & sic de reliquis, adeo vt sit semper eadem proportio instantium, quibus agit ad numerum punctorum totius corporis, quæ est punctorum, quibus applicatur, ad eadem omnia puncta corporis.

PROPOSITIO XXXXVI.

Vnus impetus non est perfectior alio in sua entitate.

PRobatur, quia unus motus in sua entitate non est alio motu perfectior, ergo neque impetus. Antecedens probatur, quia non potest excogitari, quomodo vnus motus entitatiuè, & ratione sui sit perfectior alio motu, nisi per hoc, quòd toto, & solo illo tempore, quo vnum corpus mouetur spatio locali v.g. palmari, aliud corpus moueatur spatio bipalmari: patet autem ex dictis, quod corpus istud, quod mouetur spatio bipalmari, mouetur duplo numero instantium, quo mouetur illud: adeoq; non mouetur solo illo tempore, quo mouetur mobile tardius, sed tempore duplo, seu duplicatis instantibus, ex ijs nimirum quæ in toto tempore communi motui, & quieti vtriusq; continentur. Ergo vnus motus entitatiuè non est perfectior alio; ergo neque impetus est perfectior aliò impetu; consequentia patet, quia, vbi non est diuersa perfectio effectus, frustra ponitur diuersa perfectio in causa, quod valet non, modo de causa efficiente, sed multò magis de causa formali, vt in casu nostro: Certè non aliunde colligimus impetum, nisi ex motu, quare neque debemus ponere perfectiorem impetum, vbi non est perfectior motus.

Ingeniosus quidam recentior probare nititur, quòd detur impetus altero impetu perfectior secundùm entitatem, ex eo quod per vectem v. g. B F, cuius fulcrum A, potentia applicata in B possit mouere pondus G, quod sine vecte supponitur non posse moueri ab eadem potentia; cum enim mouet, ideo mouet, quia producit tot partes impetus, quot sunt necessariæ, vt omnibus partibus mobilis distribuantur, & in tantum, non potest mouere, inquantum non potest producere tot partes impetus (quod etiam in nostra sententia verum est, vt patet ex dictis) ex quo infert plures partes impetus produci in F vel in G, quàm in B, cum non possit mouere pondus in B, moueat autem illud existens in F; Præterea cum motus in F sit tardior, quam in B; ex hoc vtroque infert impetum puncti F esse imperfectiorem impetu puncti B, at qui inquit, non est imperfectior ratione numeri partium, sunt enim in F plures, ergo ratione entitatis.

Fig. 5. Pag. 7.

Solutio huius argumenti clarè patebit ex dicendis, vbi rationem manifestam assignabimus virium machinarum; Interim aduerto illud laborare falsa suppositione, quod scilicet in motu nullæ intercedant morulæ, adeoque vnum motum

tum esse entitatiuè perfectiorem alio, velocem scilicet tardo. Præterea falsum est plures partes impetus produci in F, quam in B, cum enim non possint propagari vsque ad F, quin prius producantur in punćto B, cui soli potentia supponitur applicata, certè non producuntur plures impetus in F, quam producti fuerint prius in B, neque enim vno solo instanti potentiam applicari, & eodem attollere pondus G supponi debet, cum hoc sit impossibile ex dictis prop. 36. & 38. sed supponendum pluribus instantibus applicari, & tot saltem, quot sunt puncta materiæ in corpore G per prop. 45. Quæ quia ab auctore non fuerunt animaduersa, ideo vt machinarum vires explicaret coactus est recurrere ad diuersam perfectionem impetus. Cęterum patet in nostra sententia plures partes, seu minima impetus produci in punćto vectis B, quam producantur eodem tempore in punćto F, seu mobili G; cum enim punctum B velocius moueatur punćto F, & cuilibet minimo motus respondeat vnum minimum impetus, neq; enim motus sine impetu esse potest, si punctum B percurrat v. g. decem minima spatij localis, dum punctum F percurrit vnicum minimum, necesse est eo tempore imprimi punćto B decem minimos impulsus, quo tempore, punćto F vnicus impulsus imprimitur, ut proinde punctum B per decem instantia temporis moueatur, dum punctum F per vnicum instans mouetur, unico minimo spatij localis. Atque ex hoc ipso uires Machinarum dependere infra ostendemus. Hinc rursus patet fallacia argumenti, qnia auctor accipit pro eodem unico instanti plures partes impetus, quas considerat eodem tempore simul existere in sola parte extrema vectis, cum supponat impetum esse qualitatem permanentem, easque supponit agere immediatè actione communi in aliud extremum B; quæ omnia falsa esse iam supra ostendimus.

Dices, saltem potentia incorporea potest producere in corpus sibi coniunctum impetum perfectiorem, uel imperfectiorem pro arbitrio. Respondeo, negando id præstari posse, nec tamen hoc arguere imperfectionem illius potentiæ, cum non sit imperfectio, non posse producere effectum impossibilem; cuiusmodi est impetus entitatiuè perfectior alio: nam nullus est, uel minimus motus, cui non correspondeat minimus impetus, & tantus est, nec aliter esse potest impetus, quantus est motus. Quod autem unus homo sit robustior altero, ac possit imprimere maiorem impetum bracchio e. g. & hoc mediante alteri corpori, hoc prouenit ex eo, quod præcipuum, & immediatum instrumentum, quo utitur anima, ad mouendum corpus, sunt spiritus animales, qui residen in neruis, his enim mediantibus producit impetum in reliquam sui corporis substantiam, adeoque illi, qui huiusmodi spiritus habent copiosiores, & promptiores ad motum, robustiores sunt; sed de hoc alibi.

PROPOSITIO XXXVII.

Nullum corpus potest aliud mouere summa velocitate.

PRobatur, quia ad hoc, vt moueret summa velocitate, deberet quolibet instanti producere nouum impetum, cum enim impetus non sit permanens, sed statim destruatur per pr. 41. si aliquo instanti non produceret impetum in mobile hoc pro sequęti instanti nō moueretur; quare non moueretur summa velocitate; scilicet ita, vt quolibet instanti aliquid minimum spatij localis percurreret: non potest autem corpus quolibet instanti producere nouum impetum in aliud corpus, quod probo sic: Mobile etiam postquam moueri cepit resistit motui, habet enim continuò impulsum aliqualiter oppositum, nempe grauitatem, qua pellitur ad suum centrum; sed vnicus minimus impetus, in vno instanti non potest simul superare impetum oppositum, & mouere corpus per aliam lineam, ergo in aliquo instanti requireretur duplex impetus, alter ad superandum impetum oppositum, alter verò ad efficiendum motum sibi debitum; est autem impossibile, quod eodem instanti producatur duplex impetus, sicuti est impossibile, quod percurratur duplex punctum loci; ergo corpus non potest mouere aliud summa velocitate. Quod si mobile nullatenus resisteret motui, quolibet instanti esset capax impetus recipiendi ab alio corpore, adequo si illud moueretur summa velocitate, etiam hoc eadem summa velocitate impelleretur; verùm, cum nullum detur corpus, quod non resistat alteri, vt supra dictum est, nullum moueri potest ab alio summa velocitate.

PROPOSITIO XXXVIII.

Potentia incorporea potest mouere corpus summa velocitate.

PRobatur, quia huiusmodi potētia potest penetrari cum singulis minimis partibus corporis, & singulis impulsum imprimere; hoc autem quolibet instanti facere potest, quia nullam patitur resistentiam, vel si aliquam patitur, potest illam superare; si enim primo instanti singularium partium resistentiam superat, cur non potest, & reliquis instantibus? ergo potentia incorporea potest mouere summa velocitate.

Hinc collige primum mobile moueri ab Intelligentia, seu Angelo incorporeo; mouetur enim summa velocitate; reliqua verò omnia corpora etiam cælestia, cum non moueantur summa velocitate, possunt moueri successiuè vnum ab alio, nec necesse est, quod ab Intelligentia saltem immediate moueantur, sed possunt esse ita contigua, & inter se dispositа, vt vnum moueatur immediatè ab alio proximo. Sed de hoc alibi suo loco.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXXXIX.

Quælibet potentia monere poteſt quodlibet corpus quantumuis ingens.

PRobatur: ſit pondus A quantumlibet ingens, certè ab aliqua potentia moueri poteſt. Moueri autem importat tempus aliquod determinatum, quo mouetur, & locum ſimiliter aliquem, in quo illo tempore moueatur. Supponamus igitur mobile A moueri poſſe a potentia B toto tempore E F per ſpatium C D. Porrò tam in ſpatio C D, quam in tempore E F eſt aliquis numerus determinatus, & finitus punctorum, ſeu minimorum Phyſicorum tum ſpatij, tum temporis: ſupponamus æqualem numerum, adeoque potentiam B quolibet inſtanti temporis E F mouere corpus A per vnum punctum ſpatij C D, hoc eſt ſumma velocitate. Sit iam potentia minima G, quam certè aliquam habere proportionē cum potentia A neceſſe eſt, cum potentia A ſupponatur finita; ſi enim eſſet infinita non indigeret toto tēpore E F, ſed in quolibet minimo inſtanti mouere poſſet corpus A, immò & quodlibet aliud ſine proportione maius: ponatur igitur quælibet proportio inter illas duas potentias B, & G ſitque e. g. illa ad iſtam vt 100000. ad 1. Cum igitur minor effectus ſit mouere corpus A per ſpatium C D tempore maiori, quàm E F, quàm illud mouere tempore E F; faciliùs enim corpus mouetur tardè, quàm velocitèr; ſeu magis tardè quàm minus tardè, ſequitur minorem virtutē ſufficere, vt moueatur A per C D in tempore maiori, quàm E F, quàm ſufficiat, vt idem A per idem ſpatium C D, moueatur tempore ipſo E F. Igitur ſi, vt duplo tempore, moueatur duplò minor uirtus ſufficit, multiplicato tempore E F centies millenis uicibus, quanta ſcilicet eſt proportio potentiæ ad potentiam, neceſſe eſt minorem potentiam G toto hoc tempore, motu ſcilicet tardiori poſſe mouere corpus A. Quod ſi triplum tempus requiratur, vt duplò tantùm minor uirtus moueat A per idem ſpatium C D, multiplicetur adhuc illud tempus, nam, cum in infinitum multiplicari poſſit, erit aliquod tempus aſſignabile, quo, ſaltem lentiſſimo motu, potentia G corpus A mouere poterit per totum ſpatium C D.

Fig. 6
Fig. 7.

Si igitur potentia G ita applicari poſſit mobili A, vt longiori tempore in ipſum agere poſsit impulſum producendo, poterit aliquo aſsignato ſaltem longiſsimo tempore mouere corpus A. Quod autem aliqua potentia non poſſit mouere illud corpus, ſi illi immediatè applicetur, etiam per longiſſimum tempus, poſſit verò mouere, ſi applicetur mediante machina, patebit inferius. Interim ſatis ſit oſtendiſſe hoc ratiocinium, ſi in abſtractis, & communibus terminis accipiatur euidens omninò eſſe.

PROPOSITIO L.

Cauſa maioris velocitatis eſt frequentior impetus renouatio.

PRobatur, quia uelocior motus eſt ille, quo mobile per plura inſtantia alicuius determinati temporis mouetur, & per pauciora quieſcit; ſed, vt per plura inſtantia moueatur, debet plures impetus accipere, cum priores impetus ſucceſſiuè deſtruantur, ergo eodem tempore debet eſſe frequentior renouatio impetus, vt mobile uelociùs moueatur.

PROPOSITIO LI.

Illa potentia motrix maior eſt, quæ æquali tempore poteſt producere in eodem mobili plures impetus per plura inſtantia illius temporis; Illa verò potentia eſt maxima, quæ in quolibet mobili poteſt impetum producere quolibet inſtanti.

RAtio eſt, quia potentia maior, aut minor arguitur ab effectu, effectus autem potentiæ motricis eſt motus; ergo, vbi eodem tempore plus motus producitur, maior potentia arguitur; ſed non producitur plus motus, niſi per plura inſtantia moueatur, nec per plura inſtantia moueri poteſt, niſi plures impetus producantur: ergo illa potentia maior eſt, quæ æquali vel eodem tempore poteſt producere plures impetus; cum autem tot impetus minimi producantur (nec plures produci poſſint) quot ſunt inſtantia, cum cuiuſlibet minimi impetus productio exigat vnum inſtans temporis; ſi aliqua potentia poſſit in quolibet mobili producere quolibet inſtanti nouum impetum, illa erit maxima potentia, motus enim erit maximus, ſcilicet ſummè velox, vt patet; nam quilibet minimus impetus exigit vnum minimum motus, adeoque quolibet inſtanti erit motus, cum non ſit impetus ſine motu.

PROPOSITIO LII.

Vt potentia immediatè applicata moueat aliquod corpus, non eſt ſemper neceſſe, vt quolibet inſtanti agat producendo impetum in illo.

PRobatur, quia non eſt neceſſe, quod moueat ſumma velocitate, qua mouere poteſt: ſed ſi quolibet inſtanti produceret nouum impetum, poſtquam impetus fuit propagatus in omnes partes mobilis, moueret ſumma qua poteſt velocitate, ergo non eſt neceſſe, vt agat quolibet inſtanti, poſtquam impetus eſt propagatus per omnes partes. Iam verò neque, vt propagetur per omnes partes, ſemper neceſſe eſt, vt agat quolibet inſtanti illius temporis, quo impetus propagatur: nam ſi poſsit breuiori tempore ſuperare reſiſtentiam, & vlterius producere adhuc vnicum minimum impetum; patet, quod omnes partes impetum ob-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tinebunt, adeoque per vnicum additum impetum mouebuntur. Quod autem sæpe possit superare resistentiam mobilis, breuiori tempore, probatur quia resistentia mobilis est tanta, quantus est impetus oppositus, quem patitur mobile ab alia potentia motrice per oppositam lineam, vt supra dictum est, sed iste impetus oppositus potest esse talis, vt inter productionem vnius minimæ partis, & aliam intercedant plura instantia quietis, seu negationis productionis impetus, quam sint instantia, quibus ipse impetus producitur, ergo si potentia immediatè applicata producat impetum per tot instantia, quot sunt illa, quibus nullus impetus oppositus producitur, superabit vtique resistentiam; cum plura sint hæc instantia, quàm illa; ergo per omnia alia instantia potentia poterit quiescere, quod si non quiescat velocius mouebit. Hoc ex sequentibus melius percipietur. Dixi applicata immediatè; nam mediante machina certum est, vt constabit ex dicendis.

Dices est potentia necessaria, ergo agit quolibet instanti. Respondeo. Non esse verè applicatam quolibet instanti: nam v.g. pondus applicatum vecti, quod motu deorsum eleuat aliud pondus, non mouetur deorsum singulis instantibus; dicitur tamen applicatum toto illo tempore, sed lato quodam modo, per interpolata instantia.

PROPOSITIO LIII.

Vt potentia applicata immediatè moueat corpus, instantia, quibus corpus impetus recipit, vel quibus mouetur per lineam oppositam, debent esse pauciores quàm sint instantia, quibus potentia applicata agit; Dummodo potentia non sit applicata pluribus partibus corporis quàm potentia producens impetum oppositum.

RAtio est, quia si eodem tempore per tot instantia ageret potentia opposita, per quot agit potentia immediatè applicata, hæc non posset producere plures impetus, quàm illa per suam lineam, cum unico instanti unicum impetum producere possit in eadem parte mobilis, nec unus impetus sit perfectior alio, ergo non posset superare resistentiam, sed illam solum æquare; ergo debet agere per plura instantia, quàm sint illa, quibus agit potentia producens impetum oppositum. Dixi nisi potentia, quæ superare debet impetum illum oppositum, puta grauitatis ad centrum, sit applicata pluribus partibus mobilis, quàm sit applicata potentia opposita; nam si pluribus partibus applicaretur, patet, quod eodem instanti singulis partibus illis impetum imprimeret, adeoque plures impetus produceret, quàm potentia opposita, quæ paucioribus partibus applicaretur.

PROPOSITIO LIV.

Potentia motrix immediatè applicata mobili, & eodem modo, quo potentia resistens, scilicet secundum æquales partes; tanto maiori velocitate mouere poterit, quanto maior fuerit excessus numeri instantium quibus agit, supra numerum instantium, quibus agit potentia opposita.

RAtio est manifesta, quia quantus est excessus instantium, quibus agit, tantus est excessus minimorum impulsus; quantus autem est hic excessus, tantus erit excessus motus eodem tempore, in quo consistit excessus velocitatis per prop. 33. lib. 1. cap. 1.

PROPOSITIO LV.

Dato in aliquo determinato tempore numero instantium, quibus potentia opposita seu impeditiua motus illo tempore agit; & dato numero instantium, quibus toto eodem tempore potentia motrix agere potest; poterit determinari maxima velocitas, & maxima tarditas qua potentia illa mouere potest.

SVpponitur autem hìc vtramque potentiam esse æqualiter mobili applicatam, scilicet equali numero partium. Sit enim linea physica A B, scilicet constans ex determinato numero punctorum physicorum in rectam lineam dispositorum; sit item tempus C D constans instantibus 1000. Potentia B applicata puncto B quæ motui opponitur ex ijs mille instantibus agat per 100 instantia, producens scilicet decimo quoque instante vnum gradum impetus oppositi. Potentia verò A applicata puncto A ex ijsdem mille instantibus agere possit per instantia 600. si igitur ex toto illo tempore instantium 1000 agat 600 instantibus, producet 600. impulsus, & cù potẽtia opposita B producat 100. impulsus: illa hanc superabit impulsibus 500. cum centum tantum impendat, vt æquet potentiam B, quare ex toto tempore instantium 1000. per quingenta instantia agere poterit mouendo lineam A B: adeoque mouere poterit velocitate subdupla summæ velocitatis, moueret enim summa velocitate, si quolibet instanti moueret. *Fig. 7. Pag. 7.*

Quod si potentia A sit potentia libera, & velit mouere summa tarditate, qua potest, sufficit vt toto illo tempore moueat per vnicum instans, vt autem moueat per vnum instans, debet agere per centum instantia, vt æquet resistentiam, seu vt destruat impetum oppositum, & vlteriùs per vnũ instans: quare velocitas erit millecupla ad summam velocitatem. Quod si toto illo tempore debeat mouere lineam per spatium locale punctorum decem, cum mouere possit instantibus 500. & consequentèr efficere, vt linea percurrat puncta quingenta, debet quinquagesimo quoque instanti agere, & mouere, vt quingentis illis instantibus, quibus agere potest mouendo, agat solum instantibus decem; & sic minima velocitas, qua in hoc casu mouere potest, est subcentupla ad maximam velocitatem.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO LVI.

Data reſiſtentia mobilis, & dato tempore, quo moueri debet, determinari poteſt quanta potentia requiratur, vt moueatur per datum ſpatium.

Fig. 8. Pag. 7. SIt enim linea mobilis AB, ſit reſiſtentia ſeu potentia oppoſita ſuperanda B 200.grad.impulſus, ſit datum tempus D E inſtantium 4000. quo tempore linea A B debet moueri per ſpatium locale C punctorum 40. Vt determinetur potentia A potens mouere lineam dato illo tempore per datum ſpatium: Addatur numero impulſum oppoſitorum 200. numerus punctorum lineæ motus C hoc eſt 40. vt ſint 240. requiritur igitur potentia, quæ dato illo tempore D E agere poſſit producendo impulſum inſtantibus 240. vt patet: nam 200. inſtantibus totidem impulſibus vincet reſiſtentiam, 40. verò inſtantibns mouebit; & abſoluet 40. puncta lineæ C, & cum motus fiat ſolum per 40. inſtantia; omnia verò ſupponantur 4000. erit velocitas ſubcentupla ad maximam velocitatem.

PROPOSITIO LVII.

Si datum tempus, non ſuperet ſummam punctorum ſpatij dati; & impulſuum oppoſitorum, nulla erit potentia, quæ datum corpus mouere poſſit per illud ſpatium in illo dato tempore.

RAtio eſt; quia cum potentia tot inſtantia impendere debeat in oppoſitis impulſibus ſuperandis. quot ſunt ipſi impulſus, & inſuper, tot alia inſtantia, vt moueat per datum ſpatium, quot ſunt puncta illius ſpatij; requiruntur plura inſtantia temporis, quam ſit ſumma impulſuum oppoſitorum, & punctorum ſpatij.

PROPOSITIO LVIII.

Dato tempore ſeu numero inſtantium, & data potentia motrice, poteſt determinari, quanta debeat eſſe reſiſtentia, ad hoc vt potentia non poſſit mouere, niſi per datum ſpatium.

Fig. 8. Pag. 7. DEtur tempus A B inſtantium 4000. Detur item potentia C potens agere ſolis millibus inſtantibus totius illius temporis dati. Quæratur autem, quanta eſſe debeat reſiſtentia ad hoc, vt toto illo tempore mobile moueatur per ſolum ſpatium punctorum 100. Subtrahantur 100. ex 1000. nam reliquus numerus 900. erit numerus impulſuum potentiæ oppoſitæ, cum enim potentia C ſupponatur non agere poſſe niſi mille inſtantibus, ex quibus 100. debet impendere in motu D punctorum 100. reſiſtentiam eſſe oportet 900. impulſuum, quibus uincendis impendet reliqua inſtantia, quibus potentia C agere poteſt.

PROPOSITIO LIX.

Dato tempore, determinari poteſt, quanta debeat eſſe reſiſtentia, vt data potentia moueat in data velocitate; proportio autem velocitatis data ad velocitatem ſummam debet eſſe maior, quàm ſit proportio datæ potentiæ, ad numerum inſtantium dati temporis.

SIt enim tempus inſtantium 4000. ſit potentia C potens agere mille inſtantibus; Debeat autem potentia mouere uelocitate ſubcentupla ad ſummam uelocitatem: ut inueniatur quanta debeat eſſe reſiſtentia; cum proportio uelocitatis ad ſummam uelocitatem debeat eſſe ſubcentupla, diuidantur 4000. inſtantia totius temporis per 100. erunt 40. quare potẽtia mouere debet per 40. inſtatia, poteſt autem mouere 1000. inſtantibus, ſi nulla ſit reſiſtetia: ut igitut poſſit mouere ſolis inſtãtibus 40. oportet eſſe reſiſtentiam impulſuum oppoſitorum 960

PROPOSITIO LX.

Dato tempore, data potentia, & data reſiſtentia, determinari poteſt ſpatium, ſeu numerum punctorum motus, & velocitas.

SIt enim tempus A ut prius, & potentia B: potentia uerò oppoſita, ſeu reſiſtentia C 1500. ergo potentia B mouere poterit inſtantibus 500. cum reliqua impendere debeat uincendo potentia oppoſitam: percurreret igitur ſpatium punctorum 500. ſunt autem inſtantia totius temporis 4000. & cum hæc illa octies contineant, octauo quoque inſtanti fiet motus unius puncti, adeoque uelocitas erit ſuboctupla ad ſummam uelocitatem

PROPOSITIO LXI.

Data potentia, & reſiſtentia, poterit determinari tempus, quod requiritur ad hoc vt data potentia moueat per totum aliquod ſpatium locale datum.

SIt enim ſpatium locale A punctorũ 500. Potentia uerò B, quæ decem quibuſlibet inſtantibus poſſit agere unico inſtanti. Demum ſit reſiſtentia ſuperanda C impulſuum oppoſitorum mille. Vt determinetur tempus, multiplicentur decem per 1000. tot enim inſtantia requiruntur antequam ſuperetur reſiſtentia, ut patet, ſcilicet 10000. Iam uerò cum debeat mouere decimo quoque inſtanti per ſpatium quingentorum punctorum, multiplicentur rurſus decem per 500. & numerus productus 5000 addatur priori, eritque totum tempus inſtant. 15000.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO LXII.

Data potentia, quæ quolibet instanti agere possit, dato item spatio locali, & data resistentia, determinari potest tempus, quod requiritur, vt motus fiat cum data velocitate.

SIt enim spatium locale A punctorum quingentorum, sit resistentia B impulsuum superandorum 1000. quæratur autem quantum tempus requiratur, si mobile moueri debeat velocitate subdecupla ad summam velocitatem. Multiplicentur 10. per 500. vt sint 5000. tempus videlicet, quod requiritur ad mouendum in data velocitate per spatium punctorum 500. His instantibus 5000. addantur instantia 1000. quibus agere debet, antequam mouere incipiat, debet enim prius vincere totidem impulsus oppositos. Quare erit totum tempus 6000. instantium. Hæc & alia similia possunt determinari, quæ, cum sint facilia, libenter omittimus.

PROPOSITIO LXIII.

Si sint duæ potentiæ æqualiter applicatæ scilicet eodem modo, vni & eidem mobili, illa potentia maior est, quæ breuiori tempore potest mouere ipsum mobile; vel quæ potest mouere maiori velocitate.

HÆc prop. videtur ex se manifesta, adeo, vt pro axiomate assumi possit; probatur tamen sic. Cum nulla potentia (loquor de potentia corporea) possit mouere corpus primo instanti, quo ei applicatur, sed requirat tantum temporis, quantum sufficit, vt impetus propagetur per omnes partes mobilis per 28. prop. rursus, cum non sit necesse, vt potentia applicata agat toto illo tempore per pr. 52. Illa potentia maior erit, quæ per plura instantia illius temporis agere poterit; sed illa, quæ per plura instantia agere potest, citius mouere potest, ergo illa maior est, quæ citius mouere potest, neque enim indiget interpolatione, seu quiete, aut morulis in agendo. Quare sicuti maior est motus, qui paucioribus morulis interpolatur, ita maior est potentia, quæ paucioribus morulis potest impetum producere, & efficere, vt propagetur per totum mobile; & similiter illa, quæ mouere potest maiori velocitate; cum enim minori quiete, seu morulis indigeat, signum est habere frequentiores, & copiosiores vires, seu minus defatigari.

PROPOSITIO LXIV.

Vt mobile moueatur minori velocitate, minor potentia requiritur.

PAtet, quia potentia, quæ mouet minori velocitate, minus mouet, & consequenter minus agit, ergo minor requiritur: maior enim, aut minor potentia dignoscitur à maiori, vel minori actione in eodē vel æquali tēpore; & cum non detur vnus impetus perfectior alio per prop 46. non potest dici, quòd vna potentia sit maior, & perfectior per hoc, quod possit pruducere impetus perfectiores; Item, cum non possit vno instanti producere, nisi vnum impetum, sequitur, quod maior perfectio potentiæ motricis desumi debeat ex eo, quod possit agere per plura instantia alicuius determinati temporis, quam possit alia potentia, sic enim etiam in animalibus illa dicimus habere maiores vires ad mouendum, quæ minùs defatigantur; illa autem minùs defatigantur, quæ minùs indigent interpolatione, & quiete; quod idem est, ac posse agere per plura instantia alicuius determinati temporis.

Hinc si sit eadem proportio ponderis ad pondus, quæ est velocitatis ad velocitatem, potentia potens mouere pondus maius minori velocitate, æqualis est ei, quæ potest mouere pondus minus maiori velocitate, dummodò supponantur æquali modo applicatæ. Ratio est, quia tot instantibus agere debet vna potentia, quot agit altera; nam quò plura puncta materiæ sunt in maiori pondere, plura etiam instantia requiruntur, vt totidem impetus in ijs punctis producantur, & viceuersa: similiter, quò maior est velocitas, eò pluribus instantibus mouetur mobile à potentia; quare cum supponatur eadem proportio ponderis ad pondus quæ est velocitatis ad velocitatem, compensatur numerus instantium, quibus vna agere debet ratione ponderis, a numero instantium, quibus alia potentia agere debet ratione velocitatis.

Hinc etiam, si duæ potentię moueant æquale pondus diuersa velocitate, erit eadem proportio potentiæ ad potentiam, quæ est uelocitatis ad uelocitatem; ut ex eadem ratione manifestum est.

PROPOSITIO LXV.

Aliqua potentia immediatè applicata etiam longo tempore non potest mouere pondus, quod potest moueri ab alia etiam immediatè applicata.

PAtet hoc esperientia, nam formica etiamsi mille annis ingenti saxo applicetur, non potest illud mouere, cum tamen moueri possit ab alio animali, puta, leone, &c. Dixi immediatè applicata, nam mediante machina quælibet minima potentia potest mouere quodlibet pondus quantumuis ingens, ut supra dictum est prop. 49. Licet autem hæc propositio uideatur contradicere superiori 64. propositioni, uidetur enim ex illa sequi, quòd si potentia ad potentiam habeat eandem proportionem reciprocam, quam tempus ad tempus, quo potentiæ mouere debent, si vna mouet, etiam altera mouere possit. Verùm hoc est omninò falsum: est enim cōtrariū manifestæ experientiæ; neque hoc sequitur ex dictis propositione præcedenti; nam ibi loquimur de motu, quem diximus posse esse velociorem, seu minus velocem ea proportione, quam habet potentia ad potentiam, vbi supponimus, quod vtraque potentia pondus illud mouere possit.

Ratio igitur, cur aliqua potentia quantolibet tempore applicata immediatè aliquod pondus mouere nequeat, est quia antequam mouere incipiat,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

cipiat, debet impetus prius propagari per omnes partes mobilis, vt probauimus pr. 28. ad hoc autem requiruntur tot minimi gradus impetus, quot sunt puncta materiæ in ipso mobili: quare si potentia fit immediatè applicata ex. gr. vnico puncto, non poterit vnico instanti producere, nisi vnicum impetum in illa parte: qui dum propagatur in alia parte, secundo instanti destruitur: adeoque antequam propagetur impetus in omnes partes requireretur tempus tot instantium, quot sunt puncta materiæ. Rursus per pr. 53. cum, ad hoc vt potentia immediatè applicata, mouere possit, necesse sit, vt instantia, quibus mobile impetus oppositos recipit, sint pauciora, quam illa, quibus potentia applicata agit, & cum fieri possit, vt instantia illa, seu impetus oppositi scilicet grauitatis uersus centrum sint plura, quam illa, quibus potentia agit in mobile: patet in tali casu potentiam illam non posse mouere, etiam si longissimo tempore applicetur, quia, quolibet determinato tempore, v.g. qualibet hora, & quolibet horæ quadrante plures sunt impetus oppositi, quam impetus, quos potentia posit producere.

Hinc patet minorem temporis applicationem requiri, vt mobile incipiat moueri, quo minus graue fuerit ipsum mobile, cum grauitas nil aliud sit quam impetus continuò impressi in ipso mobili, qui superari debent, vt mobile moueatur per aliam lineam.

Patet secundò quod mobile eò citiùs moueri incipit, quò pluribus partibus illius potentia fuerit applicata, cæteris paribus: nam eò citiùs impetus propagatur per omnes partes: cum vnico instanti plures impetus producat in pluribus partibus.

Patet tertiò mobile eò citiùs motum incipere, cæteris paribus, quò frequentiùs potentia impetum in illo producit: nam citiùs impetus oppositos destruit, & suum propagat in mobili.

Patet quartò, quod si paucioribus partibus immediate applicetur, quam sint illæ, quæ æquali numero instantium impetus oppositos recipiunt, potentia nunquam possit corpus mouere.

Patet quintò, quòd si æquali numero partium potentia applicetur, ac sunt partes, quæ impetum oppositum recipiunt, paucioribus tamen, vel solum æqualibus instantibus agat in mobile, quam potentia opposita grauitatis, nunquam illam vincet, adeoque nec mouere poterit.

Patet Sextò, quod si pluribus quidem partibus potentia applicetur, minori tamen numero instantium agat, quam applicetur, & agat potentia grauitatis opposita; ita vt proportio numeri partium, quibus potentia applicatur ad numerum partium, quibus applicatur potentia opposita sit minor, quam proportio numeri instantium, quibus eadē potētia agit, ad numerū instantium, quibus agit opposita potentia, nunquam mobile moueri poterit: similiter, si pluribus quidem instantibus agat, quam agit potentia opposita, sed tamen paucioribus partibus applicetur, ita vt sit minor proportio instantium ad instantia, quam numeri partium ad numerum partium, mobile moueri nequit.

Quod dixi de potentia grauitatis, intellige de qualibet alia potentia, quæ agat per lineam oppositam.

PROPOSITIO LXVI.

Si linea motus (quam directionis vocant) transeat per centrum grauitatis corporis, quod mouetur & per centrum grauitatis corporis, quod impellit, producitur totus impetus, qui produci potest à mobili in corpore, quod impellit.

HÆc propositio patet experientia. Ratio autem est, quia, dum globus A v. g. mouetur per lineam E D, quæ transit per centrum utriusque globi A, & B, globus B ponit maximum impedimentum, quod ponere potest; quare cum impetus agat ad extra, ad hoc solū, vt tollat impedimētū per pr. 24. Ideo impetus globi A, cū sit causa necessaria, agit quantū potest, scilicet ad tollendum maximum impedimentum. Quod autem globus B ponat maximum, quod potest, impedimentum tali motui globi A, probatur quia non potest globus B ab inflicto sibi ictu in puncto contactus C, moueri, nisi per eandem lineam E D; sed determinatio impetus in eadem linea ad oppositos terminos est maxima oppositio per pr. 32. ergo maximè opponitur, scilicet quantum potest; licet enim magis opponeretur, si etiam ipse globus B moueretur per eandem lineam uersus E: tamen si supponatur quiescere, non magis resistit per vullā aliam lineā, quàm per lineam E D. Nam supponamus globum A moueri per lineam A B ita vt impellat globum C in puncto D; in hoc casu globus C moueretur per lineam A C vt patet experietia cap. 1. num. 8. adeoque resisteret per lineam A C, quæ resistentia est minor, quam per eandem lineam A B; Hinc est etiam, quod in primo casu antequam globus A moueat globum B, maiorem uterque compressionem patitur, nam quò maior est partium compressio eò maior est impetus. Rursus quia magis comprimuntur in contactu mutuo, diutiùs unum adhæret alteri, & agit in illū: ideo etiā sequitur maior impulsio, nā maiori tempore unum alteri est applicatum: Preterea, quò maior est compressio, eò maiori impetu partes compressæ se restituunt, adeoque cum hic motus partium se restituentium ad pristinum statum in vtroque globo fiat per lineam maximè oppositam, in primo casu maximus impetus producitur, non ita in secundo casu, vt est manifestum. Ecce quomodo non solum Mathematicè loquendo, sed etiam Physicè intelligatur, quare ille impetus sit maximus, qui produci potest. *Fig. 9 Pag. 7.* *Fig. 10. Pag. 7.*

PROPOSITIO LXVII.

Si linea parallela linea motus cadat perpendiculariter in extremam diametrum globi immobilis: nullus impetus in ipso globo producitur.

SIt enim linea motus C D. eique parallela A B, quæ cadat perpendiculariter in extremam diametrum F E. in hoc casu globus F E nullo modo impedit motum globi A C; adeoque nullus *Fig. 11. Pag. 7.*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

lus impetus producitur in globo F E , nec motus globi A C retardatur. Igitur cum impetus non agat ad extra, nisi ad tollendum impedimentum, impetus globi A C, non agit in globum EF.

Obserua tamen ; quod licet hoc sit verum, Mathematicè loquendo, quia consideratur contactus in E fieri in extremâ parte, seu puncto E absolutè indiuisibili: Physicè tamen loquendo, si fiat aliquis contactus, debet fieri saltem in vno puncto Physico, adeoque saltem vnus minimus gradus impetus in illo producitur ; qui tamen non erit sufficiens mouere globum E F, cum ille contactus duret solum vnico instanti: quare fiet minima compressio in vtroque, vel in altero globo, & motus vnico minimo impetu retardabitur.

Hinc collige eandem causam etiam immediatè applicatam, quamuis sit causa necessaria diuersum effectum producere posse, modò maiorem, modò minorem pro diuersa applicatione, seu modo, quo applicatur.

Hinc etiam reddi potest ratio diuersorum effectuum; cur scilicet corpus, quando incidit in aliud perpendiculariter maximum ictum infligat, quando verò incidit obliquè, infligat impetum minorem ; Hinc tormenta bellica muros facilius diruunt, quò magis ictus accedit ad perpendicularem.

PROPOSITIO LXVIII.

Non datur vnus minimus gradus impetus, qui sit intensior alio.

PRobatur, quia vnus minimus gradus impetus non est, nisi in vna minima parte subiecti, & vna minima pars subiecti non potest recipere eodem tempore, nisi vnicum minimum impetum, cum pro vno instanti non possit exigere, nisi vnicum minimum motus, ex dictis supra; quare cum isti minimi impetus successiuè producantur in minimis partibus subiecti, nec sint aliquid permanens, non potest dici, quod vnus sit intensior alio.

PROPOSITIO LXIX.

Vnus impetus totalis, qui est in toto aliquo mobili, non est verè, & propriè intensior alio impetu, qui sit in alio mobili; potest tamen dici intensior aliquo modo minus proprie.

PRobatur prima pars, quia cum singulæ minimæ partes materiæ mobilis non possint habere, nisi unam minimam partem impetus, & ex his partibus vna non sit intensior alia, patet, quod neque impetus totalis potest dici intensior alio impetu, sed solum quod plures partes minimæ impetus sint in vno mobili in pluribus partibus materiæ, in alio verò pauciores in paucioribus partibus. Probatur secunda pars, duplicitèr enim potest dici vnus impetus intensior alio, considerando omnes partes impetus vnius mobilis per modum vnius, & illas conferendo, cum alijs alterius mobilis, vel etiam eiusdem. Primò dum mobile mouetur successiuè per aliquod tempus, qui motus, cum fiat interpositione morularum quietis, fit, vt eo instanti, quo mouetur, omnes quidem partes mobilis, impetum habeant, at verò instantibus intermedijs, quibus quieuit, aliquæ partes impetu careant, & quidem eò plures, quò pluribus instantibus mobile quieuit, cum quolibet instanti impetus destruatur. Quare consideratus totus ille impetus, qui successiuè producitur determinato alio tempore, in ordine ad partes mobilis potest dici intensus, si pauciores partes mobilis, per illud tempus impetu careant : minus verò intensus cum plures partes sunt sine impetu, sicuti dici potest calor minus intensus in subiecto quando per pauciores partes subiecti calor est distributus. Secundo potest considerari impetus in mobili antequam totaliter moueri incipiat, scilicet, pro eo tempore, quo primæ partes impulsæ mouentur, & propagatur earum impetus in alias partes modo supra explicato; Hic autem impetus, qui successiuè producitur in primis partibus, & successiuè propagatur, potest produci a potentia applicata uel pluribus partibus mobilis, uel paucioribus, uel etiã uni parti tantùm, quare si applicetur pluribus partibus, plures etiam minimos impetus in earum qualibet uno eodemque instanti producet, & sic citiùs in reliquas partes impetus propagabitur, & toto illo tempore pauciores partes impetu carebunt: Adeoque etiam in hoc sensu impetus poterit aliquo modo dici intensior, seu potius intensior productio, & propagatio illius: similiter ipsa potentia applicata potest agere producendo hos impetus, vel singulis instantibus, quibus est applicata, vel paucioribus, uel pluribus; ex quo etiam capite dici poterit impetus intensiùs, vel remissiùs produci; vbi obserua quod in ista productione, & propagatione potest paucitas partium, quibus potentia applicatur, compensari, a frequentiori actione eiusdem potentiæ, & vicissim actio minùs frequens, & interpolata potest compensari a maiori numero partium, quibus applicatur, & in quas agit : vt proinde dum dicimus intensiorem, vel remissiorem impetum produci, seu fieri productionem, & propagationem impetus intensiorem, vel minus intensam, considerandam esse tum frequentiam actionum, tum numerum partium in quas potentia agit; ita ut ex utroque habeatur quanta sit illa intensio.

Hæc aduertere hoc loco necesse fuit, vt si quando in sequentibus hæc vocabula intensionis impetus, vel intensionis productionis, & propagationis eiusdem adhibeamus, lector agnoscat quo sensu sint intelligenda.

Hinc etiam collige egregium sane paradoxum esse, videlicet manifestam contradictionem, quod impetus remissus producat impetum intensum : Quamuis enim hoc secundum apparentiam sit verum, e.g. quando globus maior impingit in minorem efficit in ipso velociorem motum, quam haberet globus ipse maior; rigorosè tamen, vt decet Philosophum, loquendo, non debet dici impetum remissum producere intensum. Quare absint à nobis huiusmodi paradoxa rethorum propria,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

propria, quibus apparentem veritatem quandoque proponere licet, quo finem proprium consequantur, a nostro diuersum. Philosopho certè non licet, qui vnicè habet pro scopo veritatem,

PROPOSITIO LXX.

Globus maior impingens in minorem quiescentem efficit, vt hic moueatur velocius, quàm moueretur ipse globus maior impellens.

HOc tantùm hic asserimus, quod est manifestum ex ipsa experientia; vt obseruauimus lib.1.cap.1.num.3. Dicere autem ideo, quod impetus remissus producat intensum rigorosè, & propriè loquendo non possumus, nec debemus, quia certum est in omni sententia effectum non posse esse maiorem sua causa, maximè verò si illa causa agat producendo effectum vnico instanti. Non possunt igitur in minori globo esse plures particulæ impetus, quàm sint particulæ, seu puncta materiæ: adeoque nec plures impetus corporis impellentis possunt agere, quàm sint illa puncta, frustra enim agerent; & cum non agant actione communi per prop. 23. nec agant vnico instanti per prop. 28. Dicendum est, tot impetus produci in minori globo, quot sunt puncta in ipso, sed, cum isti impetus propagentur in omnes partes non in instanti, sed in tempore aliquo per prop. 23. & 28. propagantur in globo minori breuiori tempore, quàm propagentur totidem impetus in totidem partibus globi maioris: ex quo fit vt globus minor velocius moueatur; Ratio autem, cur breuiori tempore propagentur, est, quia licet motus globi maioris sit interpolatus pluribus instantibus quietis, tamen etiam his instantibus impetus producti in partibus posticis non cessant propagari ad partes anteriores versus minorem globum, qui antequam moueri incipiat, resistens sua grauitate, efficit, vt globus maior in contiguis partibus comprimatur: Cum igitur sint plures impetus in maiori globo, eò quod habeat plura puncta, & isti agere possint etiam si totus globus non promoueatur, non est mirum, si citiùs producatur impetus, & propagetur in globo minori, cum frequentiores impetus illi superueniunt a globo maiori, Adde, quod ex hoc fit, vt antequam impetus in minori globo propagetur vsque ad extremas partes anteriores, frequentiores illi impetus, qui in posticis partibus producuntur, efficiunt in globo maiorem partium compressionem; vt proinde violentior, & celerior euadat earundem partium restitutio, & quia huic motui restitutionis contrarius est motus globi maioris, & pariter motus restitutionis partium compressarum etiam in ipso, ideo duplicem, & maiorem inuenit ex illa parte resistentiam, & nouum impulsum celeriorem in anteriorem locum. Ea igitur quomodo globus minor celeriùs moueatur, nec tamen fit impetus intensior in ipso, quàm fuerit in globo maiori, dum impellebat minorem: verè enim in globo maiori erat æque intensus in vltimo instanti, quo globus minor ab eo separabatur. Immò ex hoc collige, quàm benè cohæreat experimentis nostra sententia, cum in alijs sententijs huiusmodi, & similes effectus explicari nequeant, nisi recurrendo ad impetum entitatiuè perfectiorem, & ad actionem communem, & immediatam partium in alias partes remotas; quæ omnia supra satis, ni fallor, impugnauimus.

Hinc collige rationem alterius similis effectus, cur scilicet nauis oneraria, quò maior, & grauior est, maiorem impetum imprimit cymbæ, vel alteri corpori, etiam si lentissimè moueatur, maiorem, inquam, quàm imprimatur a cymba, vel alia leuiori naui, quæ magna feratur velocitate, est enim eadem ratio, quæ supra: nimirum celeriùs impetus propagatur in cymba a maioris nauis impetu, & maior fit partium compressio in mutuo contactu, & consequenter celerior restitutio, & maior impetus, modo iam explicato. Idem contingit in pluribus alijs casibus. Vide quæ diximus lib.1.cap.1.num.3. & 13.

PROPOSITIO LXXI.

Si globus moueatur, vt supra, per lineam directionis quæ coniungit centra grauitatis, & impellat alium globum quiescentem sibi æqualem, & omnino similem in materia, grauitate, &c. producit in illo æqualem impetum ei, quem habebat, & æqualem motum, ipse verò moueri cessat.

HÆc propositio patet experientia, quæ frequens est in ludo Trudiculario, vt patet obseruatione 4. & 18. lib. 1. cap. 1. Ratio est, quia cum tot supponantur partes materiæ in globo quiescente, quot sunt in globo impellente, (sunt enim globi æquales, & æquè densi,) eo tempore quo vnus agit in alium, spatio scilicet illo temporis, quo manent contigui, & applicati, succeditque totus impetus, qui erat in vno globo propagatur in alio, ita, vt eodem instanti, quo impetus propagatur in vltimam partem globi impulsi, vltimus gradus impetus destruatur in impellente: tot enim instantia requiruntur in propagatione vnius, quot in destructione alterius, cum æquales numero sint impetus producendi, illis qui sunt in globo impellente, propter punctorum materiæ in vtroque globo numerum æqualem; & cum tantus impetus destruatur in vno, quantus producitur in alio, vt probauimus pr. 40. Hinc necesse est, vt statim ac globus impulsus moueri incipit, alter debeat quiescere; eodem enim instanti completur tota propagatio in globo impulso quo completur destructio impetus in globo impellente Patet igitur, tum quòd iste debeat quiescere, tum quòd ille debeat moueri eadem velocitate; & hoc quidem non solum Mathematicè loquendo, seu supponendo fieri contactum globorum in vnico puncto, & absque vlla compressione, verissimum est; sed etiam physicè, & compressione illa considerata, quam in vtroque globo fieri diximus prop. 27. & 37. Nam cum globus impulsus toto illo tempore, quo resistit motui, efficiat compressionem in globo impellente, & vicissim hic eodem tempore in illo, mutuum certamen istud fit hinc inde semper æqualibus viribus, nam initio vterque globus pugnat omnibus viribus, in secon-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

do instanti uterque unum gradum amisit suarum uirium, quibus unus impellebat, alter resistebat, cum singulis instãtibus unus impetus destruatur in impellente, quibus unus producitur in impulso; Quare completa propagatione cessat omnis resistentia, ac tunc incipit unus ab alio recedere; *Fig.* 12. scilicet, partes in utroque globo compressæ se se *Pag.* 7. restituunt in priorem statum: fit inde noua pugna dũ partes A,D,B, globi DE, se restituunt in ACB, motu uersus F partes uerò A C B globi F C se restituunt in ADB per motum oppositum uersus E. Cum igitur supposita globorum æqualitate, compressio sit in vtroque globo æqualis, adeoque æqualis sit pugna ratione istius restitutionis partium: ex alio verò capite iam globus impellens amiserit omnem impetum, quem habebat, & globus impulsus tantundem impetus aquisiuerit; hinc fit vt completa pugna, qua æqualiter certant in restitutione partium, æqualis adhuc superfit impetus in globo impulso, adeoque moueatur eadem celeritate, qua mouebatur globus impellens; & cum in hoc completa restitutione partium, nullus superfit impetus, neque in toto, neque in partibus iam restitutis ad priorem statum, consequens est, vt dum globi ab inuicem recedunt, globus impellens ibi quiescat, vbi tunc eum esse contigerit. Sed hæc quæ pertinent ad compressionem clariùs intelligentur ex ijs, quæ suo loco dicemus tractatu proprio. Interim solùm obseruandum, quod si globi propter diuersam materiam, qua constant inæqualiter comprimantur etiam si sint eiusdem magnitudinis, & grauitatis, globus impellens non quiescet, sed aliquantulum reflectetur, vel vlterius promouebitur.

Dicet aliquis experientia constare in ludo trudiculario sæpe globum impulsum tardiùs moueri globo impellente. Respondeo hoc vt plurimum accidere, quia linea directionis non connectit perfectè contra vtriusque globi, est enim ferè impossibile practicè illum adeo exactè dirigi, vt ne pilum quidem a recta illa linea deflectat; adde globos sæpe deficere à perfecta sphęra, vel à perfecta æqualitate ponderis, & materiæ homogeneitate: cæterum patet, quod eò magis ad æqualitatem accedunt motus globi impellentis, & globi impulsi, quò exactiùs prædictæ leges, & circumstantiæ obseruantur.

Hinc collige, quod si plurimi globi essent in vna recta linea dispositi, quæ omnium centra perfectè connecteret, percusso primo globo, ita vt ictus omninò illi lineæ responderet; omnes reliqui impellerentur successiuè, & facta suppositione (Physicè tamen impossibili) quod eo tempore, quo percurrunt spatium intermedium nullum gradum impetus ammitterent, non possent esse tot globi, quin posset alius addi, qui ab vltimo pelleretur æquali velocitate ei, qua mouebatur primus. Quod si ita disponerentur in linea recta, vt omnes se mutuò tangerent nullo spatio intermedio, tum resisterent omnes, ac si essent vnus globus, deberet enim prius impetus in omnibus propagari antequam primus moueretur saltem notabiliter, posset enim aliquantulum moueri propter factam in ipso, & in reliquis compressionem; eo modo, quo per compressionem monentur primæ partes cuiusque corporis, antequam totum ipsum corpus moueatur, ut supra dictum est.

Demum obseruandum est non modo requiri perfectam æqualitatem globorum in pondere, & magnitudine, & materiæ similitudinem, & partium homogeneitatem, verùm etiam, quod ita sint compressibilia, vt omninò partes compressæ se restituant in pristinum statum; nisi enim totaliter se restituant, aliquid impetus deperditur: & eò plus, quò magis post ictum compressæ remanent. Hinc est, quod à lateribus ligneis in ludo prędicto pila eburnea minori velocitate reflectatur, quia ligni partes compressæ non redeunt ad priorem locum; hinc etiam, pilæ metallicæ, ac præcipuè plumbeæ ineptæ sunt huic ludo, non quia facilè comprimuntur, sed quia compressæ non se restituunt; quare pilæ inflatæ, seu folliculi lusorij, si maiore pollerent grauitate, optimæ essent.

PROPOSITIO LXXII.

Si globus minor impingat in maiorem quiescentem per lineam directionis, vt supra, imprimit illi ictum remissiorem, & tardiorem motum.

PRobatur ex opposita ratione, qua oppositam propositionem 70. paulò ante demonstrauimus, Vlteriùs cum in maiori globo sint plures partes materiæ, plus temporis requiritur, vt propagetur impetus in omnes illas partes, quam requireretur si globus esset æqualis minori; sed toto illo tempore non potest agere minor in maiorem ea intensione, seu frequentia impulsuum, qua ageret si globus esset æqualis, ergo non potest in illo efficere æqualem impetum, & æqualem motum, quod autem minor globus eo tempore, quò applicatus agit in maiorem, non possit tam frequentes ictus imprimere probatur, quia continuò deperdit suum impetum, dum pugnat vincendo resistentiam, & maior continuò euadit proportio resistentiæ maioris globi ad impetum minoris, quò autem maior est ista proportio, eò minus frequens est impetus, vt supra dictum est; Adde in maiori globo, vt prõmoueatur fieri debere maiorem compressionem, quam in minori, debent enim singulæ partes moueri in anteriorem locum, antequam vltima pars anterior, adeoque totus globus maior promoueatur per prop. 44. cum autem sint plures partes in maiori, maior in ipso compressio fieri debet; quare quando partes compressæ se restituunt, prævalet impetus partium maioris globi, quibus cum partes minoris non resistant æqualiter, non possunt in anteriorem partem globum maiorem æquali impetu promouere. Atque hæc est ratio legitima, & Physica huius effectus, qui patet experientia frequenti, vt notauimus lib. 1. cap. 1. num. 5.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO LXXIII.

Cum minor globus modo prædicto impingit in maiorem, non modo non promouetur, aut ibi quiescit; sed reflectitur. Cum verò maior impingit in minorem, nec quiescit, nec reflectitur, sed proinde ulterius.

PRobatur prima pars, quia vt dicebamus, facta propagatione impetus in globo maiori, & facta eodem tempore compressione in vtroque globo; dum partes compressæ se se restituunt, prevalent globi maioris partes compressæ, & cum hic motus fiat in partem oppositam lineæ directionis, per eandem minorem globum retrocedere necesse est; quod melius intelligetur vbi de motu reflexo. Secunda pars prob. quia in minori globo completur tota propagatio impetus, antequam totus impetus in maiori impellente destruatur; nam tantus impetus solùm destruitur in maiori, quantus producitur in minori; cum igitur superfit adhuc aliquis impetus in maiori, debet maior globus vlterius moueri, eodem motu licèt minus veloci. Vtrumque patet experientia n. 3. & n. 5.

PROPOSITIO LXXIV.

Si globus, qui mouetur impingat in alium dum hic pariter mouetur; vterque autem mouetur secundum eandem lineam, & ad eundem terminum, ille producit in istum nouas partes impetus.

PAtet experientia l. 1. cap. 1. num. 6. & ratio est, quia ille non impingeret in istum, nisi ille, qui impingit velocius moueretur, mouentur enim secundùm eandem lineam ad eundem terminum; sed si velocius mouetur, paucioribus morulis quiescit, & frequẽtioribus impulsibus agit, ergo dum impingit, tempore illo mutui contactus imprimit anteriori globo frequentiores impetus, adeoque accelerat eius motum: certè globus anterior, cum supponeretur moueri tardius alio, habebat plura instantia quietis, in quibus globus à tergo superueniens mouebatur; alitèr nunquam hic illum assequeretur, immò dum globus velocior assequitur minus velocem, eo instanti, quo in illum impingit, minus velox quiescebat; nam si eodem instanti, quo vnico puncto loci globi distabant, vterque fuisset motus, instanti sequenti non potuisset vnus alium assequi, & ad contactum peruenire; distarent igitur adhuc, ergo per vnum saltem punctum. Idem dic de instanti sequenti &c. Quare patet vnum globum, seu mobile quodcunque nunquam assequi aliud mobile, nisi eo instanti, quo hic quiescit: hoc autem instanti nouum illi impetum imprimit, quo motum vnico gradu velociorem aquirit, adeoque cum adhuc mobile à tergo frequentioribus instatibus vrgeat, nouos semper gradus impetus anteriori, & tardiori mobili imprimit, & motus euadit æqualis illi, quo mouebatur globus velocior.

Atque hæc est genuina ratio istius experimenti, sicut enim vnum mobile adhærens alteri à tergo, dum vtrumque æquè velociter mouetur, nullum in illo impetum producit, quia utrumque ijsdem instantibus mouetur, & ijsdem quiescit, interpositis morulis; ita, si illud, quod à tergo est, pluribus instantibus moueatur, & paucioribus quiescat, quàm aliud anterius mobile, necesse est hoc, dum quiescit, ab illo, dum mouetur, impelli.

PROPOSITIO LXXV.

Impetus de nouo productus in globo anteriori à globo, qui ei à tergo supernenit, est tantus, vt simul cum impetu priori æquet impetum, quo globus impellens ferebatur.

PRobatur, quia tot gradus siue minimos impetus producit, quot sunt instantia, quibus mouetur, dum globus anterior quiescit; quare hic successiuè tandem aquirit tot gradus impetus, quot erant in illo, adeo vt mòueatur æquali velocitate ei, qua mouebatur globus impellens.

Dices tempore mutui contactus, dum globus impellens agit in alium amittit plures gradus impetus, & cum illud tempus constet pluribus instantibus, in eorum vltimis consequentèr mouebitur minori velocitate, quam moueretur initio; ergo non poterit in globo anteriori imprimere impetus tam frequentes, quam habebat initio. Fingamus enim globum anteriorem moueri 10. gradibus impetus, seu 10. instantibus tempore instantium 300. Alium verò globum a tergo moueri initio contactus, seu immediatè ante 30. gradibus, seu instantibus, hoc est triplò velocius. Iam perseueret contactus tempore instantium trecentorum; velocior à tergo globus, qui decimo quolibet instanti mouetur ex suppositione, imprimeret quidem decimo quolibet instanti nouum impetum globo anteriori, qui mouetur solum quolibet trigesimo instanti, si hoc tempore non amitteret impetum, & velocitatem, sed cum post impressum vnum gradum impetus vnum pariter ipse amittat, & sic deinceps semper tardiùs moueatur; anterior verò semper velociùs, fiet, vt ad æqualitatem reducantur, videlicet tum quando anterior globus decem alios gradus aquisiuit, & posterior decem amisit, ita vt singuli habituri sint gradus viginti, & anterior quidem, qui priùs mouebatur subtripla velocitate, aquirat velocitatem prioris duplam, posterior verò qui mouebatur tripla velocitate, subtriplam amittat, tantam uidelicet, quantam alteri communicauit.

Respondeo hoc repugnare manifestæ experientiæ, vt patet ex obseruatione n. 6. cap. 1. lib. 1. nam, ut optimè infertur in obiectione, sequeretur, quod deberent reduci ad æqualitatem motus; cum tamen experientia constet anteriorem globum, post impulsionem velociùs moueri globo impellente. Quare dicendum est tempore mutui contactus retardari quidem velocitatem globi impellentis, sed simul proportionalitèr ad hanc retardationem fieri compressionem partium in ipsis

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

globis, quæ dum ante ſeparationem globorum ſe ſe reſtituunt, ac promouẽt motum globi anterioris compenſant retardationem illam factam in globo impellente: quanta enim eſt retardatio, tanta eſt compreſſio, & quanta compreſſio, tanta reſtitutio, quæ motum promouet globi anterioris, & motum a tergo impellentis retardat; ſi tamen, ut ſupponimus hic, partes integræ ſe reſtituant, nec ullo modo compreſſæ maneant.

Hinc patet globum anteriorem poſt impreſſum hunc nouum impetum moueri eadem velocitate, qua motus fuiſſet, etiam ſi inſtanti percuſſionis quieuiſſet. Nam, vt ſupra dictum eſt, tantum impetus aquiſiuiſſet quantus erat in globo impellente.

Hinc etiam patet ſecundò, cur in hoc caſu globus impellens non quieſcat ſtatim poſt ictum, ſeu impulſionem factam, ſed ſuum motum proſequatur, retardatum tamen, & quidem tanta retardatione, quanta facta eſt acceleratio in globo impulſo: nam tantum impetum, & velocitatem deperdit, quantam alteri communicat; adeoque ſi ferebatur 30. gradibus velocitatis, anterior verò 10. cum anterior reſiſteret 20. gradibus viginti pariter gradus aquirit, vt cum prioribus decem euadant triginta, poſterior verò totidem ammittit, vt propterea retineat ſolum 10.

Patet 3. velocitates globorum poſt impulſionem permutari, vt ſi alter mouebatur 20. gradibus velocitatis, alter verò 50. ille poſtea moueatur gradibus 50. hic verò ſolum 20: totidem enim ille aquirit, quot iſte deperdit.

Patet 4. quod ſi ſeconda uice percutiatur idem globus eodem impulſu, quo priùs, poſt emenſum ſcilicet aliquod ſpatium; tantundem ſpatij poſt ſecundam iſtam percuſſionem percurret, quãtum percurriſſet poſt primam; adeoque totum ſpatium, tum à primo tum a ſecundo ictu, eſt maius eo, quod confeciſſet à ſolo primo ictu, ſi non fuiſſet percuſſus ſecunda vice; eſt, inquam, maius ſolo illo ſpatio emenſo tempore interiecto inter utrũque ictum: nam ſiquid impetus, quod per primum ictum aquiſiuerat hoc tempore amiſit, illud totum rurſus recuperat per ictum ſecundum. Vide experim. 6, lib. 1. cap. 1.

PROPOSITIO LXXVI.

Si globus moueatur, & impingat in alium quieſcentem eiusdem magnitudinis ſed diuerſi ponderis; velocitas iſtius ad illius velocitatem, eandem proportionem habebit, quam habet pondus globi percutientis ad pondus globi percuſſi. Scilicet velocitates erunt in permutata ratione ponderum.

PRobatur, ſit enim globus A impellens lib. 3. globus verò B quieſcens, qui impellitur lib. 6. globus B duplò grauior duplò plures habet partes materiæ, vt conſtat ex alibi dictis de grauitate, vt autem moueatur, debet propagari priùs impetus in omnes partes prædictæ materiæ, ſed non poteſt globus A propagare impetum in omnes partes, niſi duplò tempore illius, quo impetum propagaret in globo ſibi in pondere æquali, ergo impetus erit duplo minùs intenſus in eodem globo grauiori, quàm eſſet in globo æquali: intenſio enim impetus habetur a minori tempore, quo propagatur, vt ſupra dictum eſt, ſed in globo æquali produceret æqualem; quare erit etiam motus velocitas ſubdupla in globo grauiori.

Sit viceuerſa globus B lib. 6. qui impingat in globum A lib. 3. ex oppoſita ratione globus B duplò grauior aget in A duplò frequentiori impetu, quam ageret in globum æqualis ponderis, ſed in globum æqualis ponderis produceret impetum, & motum æqualem ſibi per pr. 71. ergo in duplò minùs grauem producit duplò intenſiorem impetum, & motum.

Nota me ſuponere æqualem globorum magnitudinem, quia ſi moueri debeant ſupra aliquod planum (qua ratione, & non alia experimentum ſumi poteſt) linea motus non coniungeret centra grauitatis quandocunque eſſent diſparis magnitudinis, vt patet in globis A, & B, qui ſi moueantur ſupra planum C D, linea directionis, quæ coniungit centra A, B non eſt parallela lineę C D, per quam mouentur. Quod ſi per intellectum fingamus globos non inniti plano vllo, ſed v.g. in aere, vel loco vacuo ſuſpendi, & moueri, tunc propoſitio verificatur, etiamſi magnitudines non ſint æquales, dummodò linea motus ſit eadem illa, quæ centra coniungit. *Fig. 13. Pag. 7.*

PROPOSITIO LXXVII.

Si in eadem linea, vt ſupra, moueantur inæquali velocitate, duo globi, poſterior autem, qui velocius mouetur, ſit etiam grauior, imprimet impetum intenſiorem, & motum velociorem quàm habeat in ſe, globo anteriori, quem aſſequitur, & erit velocitas globi percuſſi poſt percuſſionem ad velocitatem priorem eiuſdem globi in ratione compoſita priorum velocitatum, & grauitatum.

SIt e.g. globus A 4. lib. qui moueatur velocitate vt 6. ſit item globus B lib. 2. qui moueatur velocitate vt 2. ratio velocitatis ad velocitatem eſt $\frac{1}{3}$ ſcilicet tripla, ratio ponderum $\frac{1}{2}$ dupla; compoſita verò erit $\frac{1}{6}$ erit igitur velocitas globi percuſſi, ut 12. cum antea eſſet, ut 2. Ratio eſt, quia ratione uelocitatis globus percutiens addit percuſſo 4. uelocitatis gradus, immò ſex communicaret, ſi iam duos non haberet; at uerò ratione ponderis, alios ſex illi poteſt communicare, cum in dupla materia ſit duplus impetus ex dictis: ergo decem gradus uelocitatis tribuit globo percuſſo, qui cum iam duos gradus obtineret, poſtmodum 12. habet.



PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO LXXVIII.

Si duo globi mouentur, vt prius inæquali velocitate, globus autem velocior sit leuior alio, in quem impingit, non efficiet in ipso tantam velocitatem, quantam habet in se, sed minorem proportionaliter ad grauitatem.

VT si globus A, moueatur uelocitate, ut 6. globus uerò B uelocitate, ut 2. Vtique, si essent æqualis ponderis, hic aquireret ab illo 4. gradus, ut simul cum prioribus sint 6. per prop. 75. At uerò si supponamus globum A impellentem esse duplò leuiorem globo B impulso, non poterit illum impetum producere, nisi duplo tempore; quare quatuor illi gradus ratione uelocitatis considerari debent, ac si essent tantùm duo. Adeoque uelocitas globi B post percussionem erit ut 4.

PROPOSITIO LXXIX.

Si mobile impingat in corpus oblongum, vel alterius figuræ, & percussio fiat per lineam directionis, quæ centra grauitatis coniungit, sit autem hæc linea perpendicularis ad basim, seu superficiem corporis impulsi, producitur impetus æqualis illi, qui est in percutiente.

SIt enim corpus parallelipedum A B, cuius centrum grauitatis C; impellatur autem in C per lineam D C perpendicularem superficiei E F, & transeuntem per centrum grauitatis: manifestum est, quòd corpus A B resistit secundùm omnes sui partes, quantum resistere potest; quare etiam corpus impellens aget, quantum agere poterit; sed si mobile impellens agit, quantum agere potest, producit impetum æqualem, donec totus impetus in se sit destructus. Ergo, &c.

Fig. 14. Pag. 7.

PROPOSITIO LXXX.

Si corpus aliquod prædicto simile percutiatur extra centrum grauitatis per lineam perpendicularem, producitur in illo minor impetus quam si per lineam perpendicularem percutiatur in centro, scilicet in puncto secundum illam lineam centro interno correspondenti.

PRobatur, quia, si corpus AB v.g. cylindricum percutiatur in C centro grauitatis per lineam perpendicularem F C non potest moueri, nisi motu recto; at verò si percutiatur in D linea etiam perpendiculari E D moueri potest motu circulari circa aliquod centrum; sed vt corpus moueatur motu circulari, minor impetus requiritur, quam ut moueatur motu recto, ergo minus resistit, ergo minor impetus producitur. Præterea impetus non potest propagari uniformiter ad omnes extremas partes, sicuti fit cum percutitur in centro grauitatis, circa quod sunt æqualia momenta, adeoque æquales resistentiæ. In qua uerò proportione determinabitur alias.

Fig. 15. Pag. 7.

PROPOSITIO LXXXI.

Si corpus percutiatur in centro grauitatis per lineam obliquam, producitur minus impetus, quam si in eodem puncto percutiatur per lineam perpendicularem.

SI enim corpus A B percutiatur per lineam obliquam G C a globo D, linea motus G C, quæ transit per centrum grauitatis C corporis impulsi, non potest simul transire per centrum grauitatis globi, uel alterius corporis impellentis, quare globus, vel quodcunque aliud corpus impellens non agit quantùm potest, nec in ipso destruitur impetus uniformiter ob supradictam rationem. Hinc, quò maior est obliquitas lineæ motus, eò minùs agit, quia longiùs ab eius centro recedit: hinc ratione istius obliquitatis, potest fieri minor, & minor percussio usque ad minimam, qua minor Physicè fieri nequit: Metaphysicè uerò, seu Mathematicè loquendo, potest dari minor, & minor in infinitum iuxta ea, quæ diximus de diuisibilitate quantitatis, & corporis quanti.

Fig. 16. Pag. 7.

Hinc etiã collige duplici modo contingere posse, ut impellens non agat in impulso, quantũ agere potest: primus est ratione puncti contactus plus, uel minus à centro remoti. Secundus ratione lineæ incidentiæ magis, uel minus à perpendiculari recedentis. Quare si impulsus fiat in centro grauitatis, & per lineam perpendicularem, tunc est maximus, qui fieri potest; si verò fiat in centro, non autem per lineam perpendicularem, tunc maximus est ratione puncti, non uerò ratione lineæ; si è contra fiat per lineam perpendicularem, non uerò in centro, tunc maximus est ratione lineæ, non ratione puncti: si demum fiat non per lineam perpendicularem, nec in centro, tunc minor est ex utroque capite,

Hinc etiam potest compensari impulsus ratione lineæ, quod deest ratione puncti, & uicèuersa: sed de his fusiùs infra.

PROPOSITIO LXXXII.

Impetus dicitur extensus in mobili ratione extensionis ipsius substantiæ mobilis.

RAtio est, quia, cum impetus sit qualitas non potest esse extra subiectum, quare ibi est, vbi est subiectum, & cum hoc per suam quantitatem extendatur in loco, ratione istius extensionis, extenditur etiam impetus.

Hinc patet impetum mobilis, dum mouetur æquari partibus ipsius substantiæ mobilis, tot enim sunt minimi impetus, quot sunt minimæ partes, seu puncta materiæ. Quod si corpus sit magis densum, erit quidem plus impetus in minori, uel æquali loco; sed non excedet extensionem subiecti; nec propriè ille impetus in corpore densiori

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

denſiori dici debet magis intenſus, quàm eſſet in corpore æqualis magnitudinis, & minoris denſitatis: nam non efficeret motum uelociorem, ſeu maiorem motum æquali tempore: vna autem qualitas alia intenſior dici nequit, niſi maiorem effectum producat. Quare impetus in corpore denſiori erit quidem copioſior, ſicuti ſunt copioſiores, ſeu plures partes materiæ grauis, quæ motui reſiſtit; non tamen erit intenſior; Intenſio igitur impetus deſumi debet à frequentiori eius productione, & propagatione, modo ſupra explicato prop. 63. ex hac enim ſola prouenit motus velocior, vt probauimus prop. 64. Quomodo verò reliquę qualitates dicantur intendi in eodem ſubiecto, explicabitur ſuo loco; neque enim intelligi poteſt, quomodo duæ formæ homogeneæ in eodem puncto ſubiecti exiſtere poſſint; ergo nec duo impetus.

PROPOSITIO LXXXIII.

Poteſt dari motus tardior, & tardior in infinitum, item velocior, & velacior.

PRobatur, nam, cum tarditas motus conſiſtat in pluriũ morularum, ſeu quietum interpoſitione, poſſunt plura, & plura inſtantia quietis intercedere inter vnum inſtans motus, & aliud; quamuis enim motus (cum ad certum aliquem numerum inſtantium quietis peruentum fuerit, quæ ſufficiunt ad conflandum tempus ſenſibile) iam appariturus ſit interpolatus, erit tamen adhuc motus cum ſucceſſione loci, & temporis, quod ſufficit ad ſaluandam eſſentiam illius, vt ſupra dictum eſt; ſimiliter cum velocitas motus conſiſtat in pauciorum morularum interpoſitione, patet, quod poſſit mobile velocius, & velocius moueri in infinitum abſque eo quod deueniat ad ſummam velocitatem, in qua nulla intercedit morula; poteſt enim mobile ita moueri, vt quolibet centeſimo inſtanti, vnum quietis inſtans intercedat, vel ita, vt vnum inſtans quietis intercedat ſolum quolibet milleſimo inſtanti motus, vel quolibet centeſimo milleſimo, & ſic in infinitum.

PROPOSITIO LXXXIV.

Dum linea Phyſicè accepta mouetur circa alterum extremum tanquam circa centrum; punctum, ſeu minimum Phyſicum centro proximũ non mouetur tarditate, qua maiori moueri non poſſit.

SIt enim linea A B, quæ moueatur circa centrum A. Punctum autem extremum B, moueatur quacunque tarditate in C, & eodem tempore punctum D centro proximum mouebitur in E, quod dico non moueri tanta tarditate, vt maiori moueri nequeat. Nam producatur linea A B v g. vſque in F; tum aſſumatur ſpatium F G æquale ſpatio B C, & extremum F moueatur in G tempore æquali ei, quo extremum B, mouebatur in C; patet, quod punctum D non perueniet in E, ergo tardius mouebitur, quam antea. Quod ſi punctum D ſupponatur diſtare ab E vnico puncto, in primo caſu, quo extremum B mouetur in C, punctum D mouebitur vnico inſtanti, & in omnibus alijs quieſcet, nec tamen dicetur moueri ſumma tarditate, nam cum punctum B poſſit moueri in C maiori tarditate, quàm ſit data quælibet tarditas per prop. 83. etiam punctum D mouebitur maiori tarditate, videlicet vnico inſtanti mouebitur, vt prius, & pluribus inſtantibus quieſcet.

Fig. 17. Pag. 7.

Fig. 17. Pag. 7.

PROPOSITIO LXXXV.

Dum linea mouetur prædicto modo, impetus remiſſior eſt, ſeu minus frequens, in partibus centro propinquioribus.

PAtet, quia motus eò tardior eſt, quò partes propinquiores ſunt centro, ſed non eſt impetus in aliqua parte, quæ pro inſtanti ſequenti moueri nequeat; ergo cum minus frequenter illæ partes moueantur, etiam impetus eſt minus frequens, ſeu remiſior; intenſior uerò in ijs, quæ à centro ſunt remotiores.

PROPOSITIO LXXXVI.

Proportio velocitatis vnius puncti ad velocitatem alterius, in motu prædictæ lineæ, ſe habet vt diſtantia à centro vnius puncti ad diſtantiam alterius puncti ab eodem centro.

SIt e.g. linea A B, quæ moueatur circa centrum A. eodem tempore, quo punctum B peruenit in D, punctum C peruenit in E; ſed eadem eſt proportio arcus B D [ſpatium ſcilicet confectum à puncto B] ad arcum C E [ſpatium confectum a puncto C] quæ eſt diſtantiæ B A ad diſtantiam C A. velocitates autem ſe habent vt ſpatia confecta eodem tempore, ergo velocitas puncti B ad velocitatem puncti C, ſe habet vt diſtantia B A, ad diſtantiam C A; quare ſi diſtantia B A ſit dupla diſtantiæ C A, etiam velocitas puncti B erit dupla velocitatis puncti C. ſimiliter ſi diſtantia B A ſit quadrupla diſtantiæ F A, velocitas puncti B qua peruenit in D erit quadrupla velocitatis puncti F, qua eodem tempore peruenit in G. Adeo vt, ſi ſpatium B D ſupponamus conſtare 40. punctis, totum autem hoc ſpatium confici à puncto B inſtantibus 400. velocitas talis erit, ut decimo quolibet inſtanti punctum B moueatur, & & percurrat vnum punctum: At verò punctum C, cum duplò tardiùs moueatur, mouebitur ſolum vigeſimo quolibet inſtanti, vt ſic eodem tempore abſoluat ſpatium C E punctorum 20. ſubduplum ſpatij B D. Punctum uerò F mouebitur quadrageſimo quolibet inſtanti, vt abſoluat ſpatium F G punctorum decem, videlicet ſi bquadruplum eiuſdem B D punctorum 40.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO LXXXVII.

Impetus propagatur in prædicta linea ab extremo puncto A versus centrum A, successiuè, & decremento Arithmetico secundum intensionem.

PAtet ex dictis, cum enim potentia supponatur applicata in B non producit impetum immediatè, & vnico instanti in omnibus partibus, sed successiuè per prop.25. nec potest moueri tota linea, antequam singulæ partes successiuè vna post aliam moueantur, prout successiuè impetum recipiunt per prop. 44. igitur propagatur successiuè impetus à puncto B uersus centrum A; sed tantus propagatur impetus in singulis partibus, quanta est earum motus uelocitas; uelocitas autem decrescit uersus A progressione Arithmetica, scilicet proportionaliter ad distantiam eiusdem puncti A. per prop.86. ergo intensio impetus decrescit Arithmeticè, ita vt si impetus in B sit intensus, ut 4.in H erit ut 3. in C ut 2. in F ut 1. *Fig.* 18. *Pag.* 7.

Collige, primò partem centro proximam A F non moueri, nisi prius moueantur partes anteriores F C, C H, H B, nec partem F C moueri nisi prius moueantur partes C H, H B; nec partem C H moueri, nisi prius moueatur pars H B.

Hinc secundò collige non posse moueri lineam rectam motu isto circa centrum, quin amittat perfectam rectitudinem (loquor Physicè, & de linea Physica, seu corpore aliquo oblongo) Hoc quod aduersarij obijciunt nullum est inconueniens in motu Physicè considerato in corpore, quod non constat punctis Mathematicis infinitis, sed Physicis finitis: nam fingamus lineam A B constare 8. punctis, & hanc moueri uersus E: utique punctum 6. non mouebitur unico puncto spatij a 6. in H, antequam punctum B quatuor punctis moueatur, & perueniat in F; nam cum punctum 6. debeat quadruplò tardiùs moueri, quàm punctum B (est enim A 6. subquadrupla A B] debet moueri unico puncto, dum punctum B mouetur punctis quatuor, eodemque tempore punctum 4. perueniet in L motu duorum punctorum, cum A 4. sit subdupla A B; quare cum punctum 6.non possit moueri, nisi saltem uno puncto moueatur, quando B erit in E, quiescet adhuc, sed tamen tunc punctum 4. erit in H, adeoque curuitas inter punctum 6. & punctum 4. erit unius puncti: similiter; quando punctum B erit in E, punctum 4. quod iam supponitur in H non erit in P, quia HP supponitur solum dimidium punctum, quare erit adhuc in H, adeoque curuitas inter punctum H & E erit etiam unius puncti. Vbi aduerte in distantia duorum punctorum 6. 4. intercedere quidem curuitatem unius puncti, at uerò procedendo ulterius, in distantia quatuor punctorum 4. B, etiam unius puncti curuitatem intercedere. Quod si ulteriùs procederetur, intercederet adhuc vnicum punctum curuitatis inter octo puncta longitudinis lineæ; deinde aliud punctum curuitatis inter 16.puncta lineæ, tum unum in 32. &c. Iam considera lineam A B constare millenis millionibus millionesimorum punctorum, & cum tot puncta curuitatis sint in tota linea, quot sunt termini totius summæ punctorum, si hæc summa diuidatur in partes geometricè proportionales 1. 2. 4. 8. 16. &c. ex alibi dictis patet terminos illos respectu totius summæ minimam habere proportionem, eoque minorem esse proportionem, quo maior fuerit summa; quare cum tota summa, seu numerus punctorum Physicorum etiam in breuissima linea sit penè incredibilis, ut supra exposuimus, tam exigua erit proportio terminorum progressionis geometricæ, ad ipsam summam, ut planè nulla uideri possit; & cum non sit maior tota curuitas respectu illius lineæ, quam sit numerus terminorum illorum, ad totam summam numerorum, quis non uidet curuitatem illam uix peruenire posse ad unicum punctum sensibile, cum hoc constare dixerimus, saltem ex centenis millenis millionibus punctorum Physicorum insensibilium, sed tamen realiter distinctorum; Adde quod etiam si tota curuitas constaret aliquot punctis sensibilibus, (quod tamen ex prædicto calculo apparet impossibile) cum illa gradatim distribuatur in tota linea, adhuc multò magis euadit insensibilis.

Cæterum, quod quodlibet corpus oblongum si prædicto modo attollatur proprio pondere curuari debeat, patet, quia vt probauimus, nullum corpus potest esse omninò solidum, seu rigidum, adeo ut si comprimi potest, poterit etiam curuari, quod si curuari potest, cum habeat impetum propriæ grauitatis deorsum curuabitur. Immò nec moueri posset, nisi posset curuari; sicut non posse moueri ostendimus motu recto nisi comprimi possint.

Collige, tertiò quod si potentia sit applicata centro A ita vt debeat mouere eodem modo lineam AB ab AB in AF, impetus propagatur successiuè ab A uersus F incremento arithmetico, eodem modo, quo à puncto B versus A propagabatur decremento; est enim eadem ratio.

PROPOSITIO LXXXVIII.

Facilius mouetur corpus oblongum motu prædicto si potentia applicetur puncto extremo, quod velocius mouetur minus facilè si applicetur alijs punctis centro propinquioribus, difficillimè verò si applicetur centro.

REs est manifesta experimentis, vt notauimus lib. pr. cap. pr. num. 7.ratio autem legitima istius propositionis nescio, an ab aliquo fuerit hucusque rectè assignata. In hac enim fundatur principium omnium machinarum, vt videbimus, seu ratio vniuersalis, & communis omnibus machinis, propter quam potentia applicata ponderi mediante machina possit mouere ipsum pondus, quod mouere non potest, si applicetur illi immediatè.

Ratio igitur, cur facilius moueatur motu illo circulari corpus oblongum, si potentia applicetur puncto remotiori a centro pendet a propagatione impetus facta eo modo, quo nos supra explicauimus; quod sic ostendo. Sit linea A B, quæ moueri debeat circa centrum A a potentia applicata *Fig.* 20. *Pag.* 7.

in B

in B, ſupponamus autem, illam conſtare octo punctis; Potentiam verò applicatam quolibet inſtanti poſſe producere vnum minimum impetus in puncto B cui immediatè applicatur. Cum igitur motus velocitates diuerſorum punctorum ſint, vt diſtantiæ à centro, & velocitates ſint, vt frequentiæ impetus ex dictis, eodem tempore, quo in prima parte propè centrum A producitur vnus impetus, in C producentur duo impetus, in D tres, in E 4. &c. ac demum in B octo; non ita tamen, vt ſint permanentes, ſed ita, vt vnus ſucceſſiuè producat alium, & ſimul eodem tempore, quo alium producit ipſe deſtruatur; quare erit quidem verum dicere quod in puncto B fuerint producti 8. impetus, & in alio puncto L 7. &c., & quod per totidem puncta, quot fuerunt impetus, quodlibet punctum motum ſit verſus A H, punctum quidem B per arcum B H, alia verò puncta per alios arcus minores, verùm vnicus ſemper erit impetus in omnibus partibus; eritque ſumma omnium impetuum 36. & conſequenter totidem puncta ſpatij confecti a tota linea A B verſus A H, videlicet à puncto B per octo impetus, octo puncta in arcu B H, à puncto I per ſeptem imptus ſeptem puncta per ſimilem arcum a puncto L per ſex impetus, ſex puncta per alium arcum, &c. vt omnes impetus ſint 36. & ſimilitèr 36. puncta ſpatij, ſeu motus totius lineæ.

Sic patet quomodo octo ſoli impetus producti in B à potentia ipſi applicata produxerint ſucceſſiuè omnes alios, nam ſeptem ex illis produxere ſeptem alios ſucceſſiuè in I (vltimus enim, ſeu octauus cum ſupponatur vltimò productus in B, non poteſt intelligi, quod alium produxerit) ſeptem verò impetus producti in I produxere ſucceſſiuè alios ſex in L, nam ſeptimus cum fuerit productus ultimo inſtanti, nõ ſupponitur aliũ producere, neque enim impetus in I producere cepit impetum in L, niſi tertio inſtanti, nam ſecundo inſtanti impetus in I productus fuit: ſimiliter, ſex impetus in L produxere quinque impetus in N; tardiùs enim agere ceperunt, cum tardiùs ibi fuerint producti, & ſic deinceps, ac tandem à duobus impetibus productis in C productus ultimo fuit unicus impetus in A, & hic poſt octo inſtantia, eodem ſcilicet inſtanti ultimo, quo fuit productus octauus impetus in B.

Applicemus iam eandem potentiam centro A. Vtique punctum B moueri non poterit, niſi prius propagetur impetus ab A ſucceſſiuè uſque in B, & cum ſit diſtantia punctorum 8. requiruntur ſaltem octo inſtantia, antequam compleatur iſta propagatio: uerùm unicus impetus in B poſt octo inſtantia productus non poteſt exigere niſi unicum punctum motus, & cum reliqua puncta lineæ debeant efficere minorem motum (ſunt enim centro propinquiores) minorem autem vnico puncto efficere nequeant, nullum omninò motum efficiunt: quare non mouetur punctum I niſi poſt octo inſtantia, in uno uidelicet ex octo ſequentibus inſtantibus, quibus punctum B mouetur per aliud punctum; pars verò L mouetur ſolum poſt 16. inſtantia, & ſic deinceps; ita vt tandem punctum A moueatur ſolum ſexageſimo quarto inſtanti, quando punctum B abſoluit octauum punctum motus.

Ecce quomodo octuplò potentior ſit in B, quèm in A eadem potentia, ſiquidem idem motus, quem efficit applicata in B tempore octo inſtantium, applicata in A non poteſt efficere, niſi tempore inſtantium 64. Atque ita quidem res ſe habet, ſi lineam conſideremus, & propagationem impetus in illa linea, ita ut præſcindamus ab omni eius grauitate; verùm ſi conſideremus corpus oblongum, v.g. perticam, & habeatur ratio ad illius grauitatem, qua propagationi impetus reſiſtit, res aliter procedit. Tunc enim difficiliùs adhuc mouetur a potenetia applicata centro A, quàm ab eadem potentia applicata extremo B. Supponamus enim eandem lineam AB eſſe potentiam cuius pondus ſit 8. lib. certè dum attollitur in B motu circulari circa centrum A, debet ipſum extremum A inniti alicui fulcro, ſeu ab aliquo corpore ſuſtentari: & cum nullum ſit corpus, quod tantillùm ſaltem ab impetu non comprimatur, aliter non poteſt moueri, vt probauimus ſupra non poterit attolli in B uerſus H, quin curuetur à propria grauitate, ſeu perenni impetu, quem patitur verſus centrum; & cum interim ſuſtentetur vnum extremum à fulcro, aliud uerò à potentia eleuante, maior preſſio, adeoque maior curuitas erit in medio, ubi minor eſt reſiſtentia extremorum perticam ſuſtinentiũ: Propagabitur igitur impetus ab extremo B uerſus A, ita ut, ſicut dictum eſt ſupra, ſtatim punctum B poſt primum impulſum moueatur, etiam ſi punctum ipſi immediatè proximum adhuc quieſcat; hoc uerò immediatè poſtea mouebitur cum tertium punctum adhuc quieſcit, & ſic ſucceſſiuè, cũ pertica curuari debeat: ex quo fiet, ut cum punctum B peruenerit in D, iam impetus ſit propagatus uſque ad medium C, & completa ſit curuitas C D (Quæ cuiuſnam ſit figuræ circularis ne, an paraboliçe, &c. determinabimus alias) cum uerò peruenerit in E, iam impetus ſit propagatus in tota pertica, & facta ſit tota curuatura A E. Cum igitur ſucceſſiuè plures, & plures partes perticę attollantur, maius quidem, & maius pondus potentia in B ſuſtinebit, donec tota pertica ſit eleuata; uerùm cum curuitas illa minor ſemper euadat uerſus A, adeoque minor motus partium centro A proquinquiorum, pauciores gradus impetus requiruntur uerſus A, quam ſi pertica ſine ulla curuatura fuiſſet eleuata in ſitu A E.

Fig. 21. Pag. 7.

Quamuis autem difficile ſit determinare impetum requiſitum ad hoc, ut potentia hoc modo applicata attollat perticam, cum diuerſus requiratur pro diuerſa, maiori ſcilicet, uel minori, flexibilitate, & curuatura eiuſdem perticæ, patet tamen, quod poſita eadem flexibilitate, difficiliùs attolitur a potentia centro applicaa. Sit enim pertica A B, & potentia in centro A, non ſolum hæc non poteſt agere in B antequam propagetur impetus tot inſtantium, quot ſunt puncta in pertica A C B, ſed debet mouere prius omnes partes illius donec facta ſit curuatura A E B, antequam punctum B unico impetu, per unum punctum ſpatij moueatur, & cum idem pondus, ſeu uis, quæ curuaturam illam efficit, quolibet inſtanti reſiſtat, requiritur vis in A, quæ quolibet inſtanti

Fig. 22. Pag. 7.

poſſit

possit illam superare, ut punctum B promoueatur uersus D, per aliam curuaturam AFD.

PROPOSITIO LXXXIX.

Si habeatur ratio solius propagationis impetus non verò grauitatis, aut flexionis, quæ prouenit à grauitate, potest determinari proportio impetus, seu potentiæ requisitæ ad mouendum, dum applicatur centro ad potentiam requisitam, dum applicatur circumferentiæ. Item proportio impetus requisiti ad mouendum motu recto, & ad mouendum motu circulari.

Fig. 23 Pag. 7.

SIt enim corpus oblongum AB, seu linea punctorum 9. quæ moueri debeat à potentia applicata primò in B, deinde in A, Dum est applicata in B, vt moueat circulariter, debet producere nouem gradus impetus versus C, vt tota linea moueatur, quæ constat 9. punctis, ante quam enim producat nonũ gradũ, impetus nõ est propagatus ad pũctũ A. Atque hoc tẽpore cum in B producat nouem gradus impetus conficit nouem puncta motus versus C. At verò dum est applicata in A nouem gradus impetus requiruntur, ante quam impetus propagetur in B, & tunc punctum B vnico puncto mouetur, quia vnicum impetum habet; ad hoc autem, vt moueatur vlterius per aliud punctum, nouem alij gradus requiruntur, quare vt moueatur motu nouem punctorum, requiruntur gradus impetus 81. Igitur proportio est, vt illa, quam habent duo numeri, quorum vnus sit numerus punctorum secundum longitudinem, alius verò sit numerus quadratus eorundem punctorum. Ratio patet ex prop. 86. in qua diximus velocitates esse vt distantias à centro.

Iam verò, vt moueatur eadem linea motu recto per vnicum punctum loci requiruntur tot impetus, quot sunt puncta in tota linea, vt patet ex dictis; quare nouem impetus requiruntur, totidem autem requiruntur etiam, vt moueatur motu circulari, vt dictum est. Sed hoc est discrimen quòd potentia mouens motu recto, mouet per vnicum punctum loci totam lineam; potentia verò mouens motu circulari mouet totam lineam per puncta loci 45. nam extremum punctum B, mouetur per spatium nouem punctorum, reliqua verò decremento arithmetico. 7. 6. 5. 4. 3. 2. 1. vt dictum est prop. 87.

Dices potentia applicata puncto B etiam si moueat motu circulari producit solum nouem gradus impetus in tota linea; ergo tota linea non potest conficere spatium minus nouem punctis. Respondeo Produci nouem impetus in puncto extremo B; quibus debentur nouem puncta motus in arcu BC, octo autem ex istis impetibus, nono seu vltimo excepto, producere octo alios impetus in puncto lineæ proximo, & septem ex his octo producere alios septem, & sic deinceps, vt supra explicatum est.

Hinc vides potentiam, quæ mouet motu circulari, applicatam circumferentiæ, vel eodem tempore posse efficere maiorem motum cum æquali numero impulsuum, vel eodem tempore minori numero impulsuum indigere, vt efficiat æqualem motum illi, quem efficit potentia alio modo applicata.

Secundò. Collige proportionem inter motum rectum, & motum circularem, qui efficitur eodem tempore ab æquali potentia, vel proportionem duarum potentiarum, quę efficiunt eodem tempore æqualem motum, rectum, & circularem eò magis crescere, quò longius fuerit corpus, quod mouetur. nam si sit linea duorum punctorum, potentia mouens motu recto, mouebit per vnicum punctum duobus impulsibus, at verò potentia mouens motu circulari, duobus pariter impulsibus mouebit per tria puncta. Quod si linea sit trium punctorũ, vt moueatur vnico puncto motu recto requiruntur tres impulsus, at verò alia potentia æqualis, quæ eodem tempore producat tres impulsus, mouebit motu circulari totam lineam per spatium loci 6. punctorum. Si item linea sit quatuor punctorum, vt moueatur vnico puncto motu recto requiruntur quatuor impulsus; at verò, quatuor impulsibus mouebitur motu circulari per 10. puncta: si quinque punctorum, quinque impulsibus per 15. puncta, &c. Eodem modo, sit potentia, quæ quinque instantibus efficiat motum rectum in linea duorum punctorum: vtique cum agat solum quinque instantibus, producet motum trium punctorum, at verò potentia, quæ eodem tempore agat duobus instantibus, tantundem motus producet in eadem linea, ita ut proportio unius potentiæ ad aliam sit vt 2. ad 5. Quod si linea sit trium punctorum, potentia mouens motu circulari tribus instantibus mouebit lineam per spatium punctorum 6. At verò vt per tantundem spatium moueatur motu recto, requiritur potentia, quæ agat per 8. instantia, cum duobus primis instantibus linea trium punctorum moueri nequeat; quare proportio est vt 3. ad 8. Si linea sit punctorum 4. potentia mouebit motu circulari per spatium punctorum 10. quatuor instantibus; at verò vt moueatur motu decem punctorum motu recto, requiruntur 13. instantia: & sic proportio erit vt 4. ad 13. Vides igitur proportionem semper magis, & magis crescere.

Tertiò. Collige quò maior fuerit longitudo lineæ crescere proportionem, qua facilius mouetur a potentia applicata circumferentiæ, quàm applicata centro; & quidem crescere eodem modo, quo crescit proportio inter radices, & quadrata; nam si linea sit duorum punctorum, a potentia applicata circumferentiæ mouetur duobus instantibus seu impulsibus; potentia verò applicata centro, vt tantundem motus efficiatur, requirit quatuor instantia, seu impulsus. Si autem linea sit 3 punctorum mouetur tribus instantibus à potentia in circumferentia, at verò vt potentia in centro tantundem motus efficiat, requiruntur 9. instantia: patet autem maiorem esse proportionem $\frac{9}{3}$ quam sit $\frac{4}{2}$

Obserua, nos hoc loco cum præscindamus à grauitate corporis, seu lineę, quæ prædictis modis mouetur, non præscindere tamen ab vltima parte prope centrum, quæ certè aliqua esse debet, quæ a potentia ibi applicata sustineatur, dum mouere debet lineam totam motu circulari in

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

altero extremo : talem autem partem suppono esse extremum punctum Physicum , quod licet moueri supponam , quia possumus imaginari ipsum moueri , sicut partes per intellectum concipio , tamen Physicè non mouetur , cum supponatur centrum Physicum illius lineæ. Cæterum nisi supponeretur aliqua pars Physica lineæ sustineri a potentia ibi applicata , puta à manu perticam attollente, a nulla potentia ne quidem infinita posset pertica attolli.

PROPOSITIO LXXXX.

Si similiter habeatur ratio solius propagationis impetus in vecte, non verò ponderis, aut flexionis ipsius , potest determinari , quæ nam pondera , à qualibet data potentia attolli possint , in qualibet assignata parte vectis.

Fig. 24. Pag. 7. SIt enim vectis A B v. g. 12. punctorum , sit autem pondus, seu corpus constans punctis materiæ 100. ita vt attolli nequeat à potentia immediatè applicata, nisi producat in ipso centum gradus impetus , adeoque agere debeat per centum instantia , antequam mouere incipiat , hoc pondus applicetur primò parti C , scilicet in medio vectis , cuius fulcrum in A . Cum propagetur impetus successiue à B in A , tempore 12. instantium quibus potentia agit , punctum medium C non recipit nisi 6. impetus , punctum verò B 12. nam punctum C non potest moueri , nisi per dimidium eius , per quod mouetur punctum B , ergo si punctum B recipit impulsum quolibet instanti , punctum C , recipit alternis instantibus ; adeoque etiam pondus positum in C ; Quare (nulla habita ratione ponderis vectis) potentia in B alternis solum instantibus sentiet resistentiam ponderis ; neque enim pondus resistit pro eo instanti , quo non recipit impulsum ; Ex quo fit , vt si potentia applicetur in B per 200. instantia producat in pondere C 100. impetus, quot videlicet supponimus requiri , vt pondus moueatur ; duplò igitur minor erit defatigatio potentiæ in B, quàm si immediatè applicaretur ponderi ; cum applicata in B , non patiatur resistentiam alternis instantibus ; applicata verò immediate ponderi quolibet instanti resistentiam patiatur.

Dices cur non poterit potentia saltem libera se applicare immediatè ponderi , ita vt agat in illud alternis similiter instantibus , adeoque cum non possit mouere, si velit agere quolibet instanti , eo quod ita agendo nimis defatigatur , moueat tempore duplò maiori agendo alternis instantibus , & alternis quiescendo, sicut facit quando applicatur in B ; cum enim nulla appareat ratio, cur ita se applicare nequeat , poterit attollere sine uecte quodlibet pondus, quod mediante uecte potest attollere.

Respondeo quod si potentia applicetur puncto extremo vectis B semper agit , sed non semper patitur resistetiam : nam antequam producatur primus impetus in pondere C (quo tempore solum patitur resistentiam ,) agit sine resistentia , adeoque sine defatigatione, per quinque instantia producendo 5. impetus in B, qui deinde producunt successiue alios quinque impetus in pondere , dum potentia agit per alia quinque instantia , quibus instantibus potentia patitur resistentiam ; siquidem eo tempore , quo producitur impetus in pondere vincitur resistentia illius . At verò dum potentia applicatur ponderi immediatè, cum quolibet instanti , si agere velit, patitur resistentiam , nec tam assiduam resistentiam pati possit , aliquo instanti deberet omnino non agere; sed si omnino non agat , nullum tunc impetum producit , impetus verò vnus antea productus , instanti illo , quo non agit destruitur ; quare cum alius non substituatur, patet potentiã illam, vel nó posse mouere corpus, vel duplò maius tẽpus requiri, adeoque semper duplò maiorem potentiam requiri , vt moueatur corpus immediatè in C quam si moueatur mediante vecte potentia applicata in B , per idem tempus , & per idem spatium.

Quod si corpus applicetur in D , quadruplò minor potentia requiritur in B, quam in D, propter eandem rationem ; quadruplò enim minus defatigatur ; quia tempore 12. instantium , quibus in B producit 12. gradus impetus , tribus tantum , quibus producit tres impetus in D , patitur resistentiam &c.

Hinc collige eandem esse proportionem potentiæ ad potentiam , quæ est reciprocè distantiæ ponderis à fulcro , ad distantiam puncti vectis, cui applicatur potentia, ab eodem fulcro : sic est eadem proportio potentiæ , quæ potest mouere pondus sine vecte, ad potentiam, quæ potest mouere cum vecte , quæ est distantiæ A B ad distantiam A D , si pondus sit in D , vel quæ est distantiæ A B ad distantiam A C si pondus sit in C.

Collige , secundò eandem esse proportionem potentiæ sine vecte ad potentiam cum vecte mouentem pondus , quæ est motus potentiæ ad motum ponderis, nam motus puncti B, cui applicatur potentia , est ad motum puncti C , cui applicatur pondus, sicut distantia B A ad distantiam CA, sed potentia sine vecte , ad potentiam cum vecte est vt eadem distantia B A , ad distantiam C A , ergo potentia sine vecte ad potentiam cum vecte est vt motus potentiæ in B ad motum ponderis in C .

Collige tertiò, quod cum quodlibet corpus grane habeat rationem potentiæ mouentis, (habet enim determinatum impetum deorsum sibi perenniter impressum, cui æqualem perenniter imprimit alteri corpori , cui applicatur) si applicetur vecti ita ut, dũ deorsũ liberè nititur, imprimat impetum in alio corpore alteri puncto vectis applicato , sequitur idem effectus eadem proportione, quam decebamus . Vt si pondus 8. lib. applicetur extremo vectis B , fulcrum verò ponatur in D, poterit attollere , vel saltem æquilibrare pondus lib. 24. applicatum in A, nam ita se habet distantia ponderis B à fulcro D 9. ad distantiam ponderis A ab eodem fulcro 3. sicuti 24. ad 8. Quod si fulcrum sit in C , pondus in B non poterit æquilibrare , nisi æquale pondus applicatum in

in A, quia distantiæ à fulcro sunt æquales; Quare eodem modo, quo decrescit impetus ab vno extremo ad fulcrum medium C, crescit ab eodem fulcro ad aliud extremum. At verò in primo casu, cum scilicet fulcrum est in D, pondus in B dum mouetur, seu agit in C. v.g. 12. instantibus, pondus in A agit in B, seu motui B resistit solum 4. instantibus, quare vt æquè agat, seu æqualiter resistat, requiritur pondus triplò maius.

Vides igitur, quomodo in nostra sententia optimè explicetur, in quo situm sit fundamentum totius scientiæ staticæ, & mechanicæ absque eò quod recurramus ad diuersam perfectionem impetus, quæ est omninò imperceptibilis, & asserta sine fundamento, immò vt supra ostendimus prorsus impossibilis; explicatur inquam Physicè, & considerata quantitate non in abstracto, & secundum eius diuisibilitatem infinitam, quę Physicè non est; sed in concreto, scilicet ipso corpore quanto diuisibili in minima Physica; nimirum admissis morulis, seu instantibus quietis in motu, & in productione impetus successiua, redditur ratio facilis, & merè Physica omnium prædictorum effectuum; Verùm res adhuc clariùs patebit ex dicendis, si consideremus in uecte, & qualibet alia Machina, non solum pondus, sed compressionem, vel inflexionem, aut similem motum, quo mediante uis omnis efficitur Machinarum: cum enim sine hac compressione, nullum corpus impulsum in se admittere, adeoque nec moueri possit, vt supra demonstrauimus: sequitur motus omnis (qui fiat per impulsum alterius corporis) principium pendere ab huiusmodi compressione; atque adeo maiorem, seu faciliorem motum, maiori prædictæ compressioni referri debere; vt suo loco fusiùs dicemus.

PROPOSITIO LXXXXI.

Dato quolibet pondere, & data qualibet potentia quæ sine machina pondus nequit mouere, assignari potest machina, qua mediante illud mouere possit.

PRobatur, quia etiam si potentia sit exigua, & minima, pondus verò quantumlibet ingens, erit aliqua proportio inter potentiam, & pondus, sed per Machinam potentia ita applicari potest, vt sit eadem proportio, immò etiam maior, inter velocitatem motus potentię, & motus ponderis; ex corollario autem secundo præcedentis propositionis quando mouetur pondus mediante vecte, eadem est proportio potentiæ cum vecte ad potentiam sine vecte, quæ est inter motum ponderis, & motum potentiæ vecti applicatæ: ergo poterit assignari vectis, cui potentia applicata possit datum pondus mouere. Sit enim potentia A potens attollere pondus vnius tantum libræ, sit item pondus D librarum decem: si potentia A applicetur vecti A B ita, vt distantia A C potentiæ a fulcro ad distantiam B C ponderis ab eodem sit vt 10. ad 1. motus potentiæ in A erit ad motum ponderis in B, sicuti potentia sine vecte ad potentiam cum tali vecte: adeoque potentia A cum tali vecte poterit mouere pondus D: & cum possit longior, & longior vectis adhiberi, ita vt crescat proportio A C, ad B C, nullum erit pondus, quantumuis ingens, quod per vectem moueri nequeat.

Fig. 25. Pag. 7.

Dixi, vt maior fiat proportio A C, ad B C, longiorem vectem adhiberi: nam potest quidem maior fieri illa proportio etiam in eodem vecte, si nimirum fulcrum C statuatur magis proximum extremo vectis B, e. g. in E, sed cum Physicè loquendo, vectis constet finitis punctis, nec sit diuisibilis in infinitum, proportio non potest crescere in infinitum; adeoque falsum est Physicè loquendo, id quod communiter asseritur, dato vecte posse moueri quodlibet pondus a qualibet data potentia. Quare si vectis A B non possit ita diuidi; vt proportio requisita obtineatur, debet longior vectis adhiberi. Quod dico de vecte valet de qualibet Machina, vt suo loco patebit; est enim hoc omnibus Machinis commune, vt per illas augeatur proportio motus potentiæ ad motum ponderis.

PROPOSITIO LXXXXII.

Data potentia, quæ moueat pondus datum in dato tempore per datum spatium sine Machina, vel cum Machina, potest assignari tempus requisitum ad hoc, vt moueat idem pondus per idem spatium mediante alia Machina.

SIt enim potentia A, quæ moueat pondus D per arcum B tempore F, mediante vecte A C B, cuius fulcrum in C. Quæratur autem quanto tempore mouebit idem pondus per spatium æquale ipsi B E posito fulcro in G, si ipsa potentia moueatur æquali, ac antea velocitate: Fiat vt proportio A C, B C ad proportionem A G, B G, ita tempus F ad tempus H: hoc enim erit tempus, quod quæritur: Cum enim potentia A supponatur moueri æquali ac antea velocitate: pondus verò D eò tardiùs moueatur, quò maior est proportio B G ad G A, quam sit proportio B C, ad C A, patet tempus eadem proportione maius requiri. *Fig. 26. Pag. 7.*

Hinc patet in eadem proportione potentiam in A minus defatigari, & minores vires exerere, nam verè minus agit æquali tempore, mouet enim pondus minori velocitate, adeoque pluribus morulis interpositis, nec aliter potest meliùs intelligi, quomodo minus defatigetur, nisi per hoc, quod minus agat, seu per plures morulas vel quiescat, vel nullâ patiatur resistentiam. Si enim quolibet instanti in vtroque casu impetum ponderi D imprimeret, cum in vtroque casu æquè velociter ipsa moueatur, vnico autem instanti non possit imprimere, nisi vnicum minimum impetum, omnes autem minimi impetus, si minimi sint æquales sint; patet, quod eodem modo, hoc est æquales vires exereret in primo ac in secondo casu, & consequenter, æqualiter defatigaretur.

Colligo Data potentia quæ datum pondus mouet dato tempore per datum spatium, posse determinari potentiã, quæ moueat mediante alia ma-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

china eodem modo, idem pondus per aliud tempus longius, vel breuius.

Similiter data potentia, quæ per datam machinam mouet datum pondus posse determinari potentiã, quæ per eandem machinam moueat aliud pondus maius vel minus; & vice versa.

Item data vna machina, qua potentia mouet datum pondus, posse determinari aliam machinam, qua eadem potentia mouere possit aliud pondus; & vice versa. Et sic de omnibus coniugationibus potentiarum, machinarum, ponderum, velocitatis ponderis, & velocitatis potentiæ.

PROPOSITIO LXXXXIII.

Spatia, qua conficiunt diuersæ partes lineæ, dum hæc mouetur circa centrum; si Mathematicè cosiderentur, sunt vt quadrata distantiarum earundem à contro,

SIt enim linea A B, quæ mouetur circa centrum A. Dico spatium confectum à parte A C, dum mouetur in A G, scilicet spatium A C G, esse ad spatium A D F, quod conficitur à linea A D, ut quadratum distantiæ A C ad quadratum distantiæ A D, quod patet ex Mathematicis demonstrationibus, sicuti enim circuli sunt inter se, ut quadrata diametrorum, ita etiam sectores similes diuersorum circulorum se habent, ut quadrata semidiametrorum; sic sector A C G, ad sectorem A B E, se habet, ut quadratum A C, ad quadratum A B. *Fig. 27. Pag. 7.*

PROPOSITIO LXXXXIV.

Eadem spatia si considerentur Physicè (hoc est prout confecta motu Physico à linea constante ex punctis Physicis numero finitis) se habent inter se, vt summæ numerorum progressionis arithmeticæ

PRobatur, sit enim eadem linea A B constans e. g. quatuor punctis Physicis; cum tantus sit motus, quanta est uelocitas, uelocitates autem se habeant, ut distantiæ à centro, seu ut arcus, & quodlibet punctum suum arcum conficiat, patet tantum esse motum cuiuslibet puncti, quantus est arcus, quem conficit; sed arcus crescunt in progressione arithmetica 1. 2. 3. 4. &c. ergo etiam motus punctorum; Quare totus motus omnium punctorum, seu totius lineæ, erit collectio, seu summa numerorum in progressione prædicta; sic motus lineæ A C erit ut 3. motus uerò lineæ A D erit ut 6. & lineæ A B ut 10. Adeoque spatium, quod per motum conficitur A C G, erit ad spatium A D F, ut 3. ad 6. & ad spatium A B E ut 3. ad 10.

Dices impossibile esse, quòd eadem spatia inter se comparata habeant diuersam proportionem, idem enim esset maius, & minus uno, & eodem; ergo si spatia prædicta sunt ut quadrata distantiarum, non possunt esse ut summæ progressionis arithmeticæ: proportio enim quadrati A C. 4. ad quadratum A D. 9. non est eadem, ac illa, quæ est summæ progressionis arithmeticæ 3. ad summam 6. similitèr proportio quadrati A D 9. ad quadratum A B 16. non est ut summa 6. ad summam 10.

Respondeo non debere videri mirum, quod eadem spatia diuerso modo considerata diuersam proportionem habere dicantur, sicuti supra diximus Diametrum quadrati Mathæmaticè consideratam esse quidem incomensurabilem, hoc est nullam habere proportionem, quæ numeris exprimi possit, cum latere eiusdem quadrati; at verò eandem diametrum, & idem latus si Physicè considerentur aliquam habere proportionem, cum utrumquæ necessariò componatur Physicè ex numero finito punctorum Physicorum.

Neque dicas ex hoc sequi, quod principia Physica contrarientur principijs Mathematicis; nam non differunt, nisi per hoc, quod Physica sistunt in minimis Physicis, Mathematica uerò præscindens à materia procedit in infinitum in diuisibilitate quãtitatis: ex quo sequitur, ut consideret, proportiones quæ nõ possunt numeris exprimi, hoc autem Physica facere nequit, cum res prout sunt in se determinatas, & finitas tractet; quare ei sufficit, si diuersitas reducatur ad aliquid minimum, & insensibile; si igitur diuersitas, quæ est inter illas proportiones spatiorum Mathematicè consideratorum, & proportiones eorundem consideratorum Physicè euadat minima, & insensibilis Physica non repugnabit Mathematicę. Ostendo autem huiusmodi diuersitatem esse minimam; quamuis enim si accipiatur exiguus numerus punctorum, differentia illa appareat notabilis, tamen, in maioribus numeris apparet insensibilis; & quò maior est numerus punctorum Physicorum in linea, eò minor est diuersitas proportionum prædictarum, ut facilè obseruare licet; nam consideremus spatia AB, AC, AD &c. Patet, quod Mathematicè spatium A B ad spatium AC se habet ut 4. ad 9. eadem uerò spatia Physicè considerata se habent, ut 3. ad 6., quæ proportiones sanè notabiliter differunt; uerùm spatium A C ad spatium A D Mathematicè se habet, ut 9. ad 16. Arithmeticè uerò ut 6. ad 10., quæ proportiones licet adhuc sint notabiliter diuersæ, minus tamen differunt, quam primæ: Item AD ad AE Mathematicè est, ut 16. ad 25. Physicè uerò, ut 10. ad 15. quæ duæ proportiones adhuc minùs differunt, ut est manifestum; atque ita proportiones istę magis, ac magis ad æqualitatem inter se accedunt, quò maior numerus punctorum in linea accipitur. Considera iam quamlibet lineam breuissimam, quæ uix oculo cernatur, constare ex centenis millenis millionibus punctorum, & uidebis, quàm exigua, & penè nulla futura sit diuersitas proportionum inter spatia illa Physicè cõsiderata, & inter eadem considerata Mathematicè. Idem dicemus de proportione, qua motus grauium accelleratur, & idem dicendum de alio quolibet casu simili. *Fig. 28. Pag. 7.*

Vbi obiter aduerte, quod sicut proportiones prędictæ licet magis, ac magis ad æqualitatem accedant, nunquam tamen perfectam æqualitatem assequuntur; sic ex hoc euincitur incommensurabilitas circuli cum quadrato diametri eiusdem circuli, & diametri cum circumferentia;

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tia; adeo ut hinc deduci possit impossibilitas quadraturæ circuli, quam alias fortassæ, si per tempus licebit Mathematicè demonstrabo.

Interim obserua hoc posito fundamento, & demonstratione insensibilis diuersitatis, quæ intercedit inter calculos Mathematicos, & Physicos, qui fieri possunt circa motum, & eius uelocitates, incrementa, &c. facilè euanescere omnes difficultates contra nostram hypothesim; quod cum non fuerit ab alis consideratum, ideo ad Mathematicas demonstrationes confugere in natura motus explicanda coacti sunt; & cum scientia Mathematica, instantia Physica, morulas, aut partes minimas non patiatur, vt supra ostendimus, hinc est, vt naturam motus prout est in corporibus non attingant, & cogantur præscindere, modo a grauitate, modò a resistentia medij, modò ab alijs rebus, quæ Mathematicas demonstrationes euerterent; ac præcipuè a morulis in motu abhorruerint, circa quas plerçque demonstrationes Mathematicę versari nequeunt; & quæ tamen sunt omninò necessariæ in motu, tum vt maior, & minor velocitas explicetur, tum vt intelligatur, quomodo propagetur impetus, quomodo vnus impetus dicatur maior, & intensior alio, quomodo potentia mediantibus machinis augeatur, aliaque innumera huius generis, vt constat ex dictis, & clarius ex dicendis fiet manifestum.

PROPOSITIO LXXXV.

Vnus, & idem impetus non potest esse indifferens ad plures lineas, ita vt possit ad hanc, vel ad illam determinari.

PRobatur, quia impetus non est qualitas permanens, sed essentialiter successiua per prop. 41. Quare sicuti tempus hodiernum non est indifferens, vt sit tempus crastinum, ita impetus, qui fit per hanc lineam, non est indifferens, vt fiat per aliam lineam. Aliter dicendum esset, si impetus haberet suum esse permanenter; nam idem corpus graue potest descendere, vel recta per aerem, vel per planum inclinatum; item impetus in pila proiecta mutat lineam in progressu sui motus, &c. Quare quodlibet corpus est quidem indifferens ad quamlibet lineam motus, & ad quemlibet impetum recipiendum, sed impetus ipse est talis, vel talis pro ratione lineæ diuersæ. Adde, quòd cum impetus sit causa formalis motus, motus autem per vnam lineam non sit idem cum motu per aliam lineam (motus enim differt a motu ratione diuersi termini, ad quos tendunt diuersæ lineæ) neque impetus potest esse idem, nam eadem causa formalis producit eundem effectum formalem: nec est intelligibile, quomodo resultet diuersus effectus ab eadem omninò forma, certè ex duobus similibus inuariatis resultare dicitur semper eadem relatio similitudinis.

PROPOSITIO LXXXVI.

Quilibet impetus determinatur (hoc est producitur hoc potius, quàm illud) vel à potentia incorporea, vel ab alio impetu, qui est antecedenter in aliquo corpore.

PRobatur: nam corpus nullum mouetur a se ipso, ut supra ostendimus, sed mouetur uel à potentia incorporea, uel a corpore impetum producente mediante impetu, quem prius in se habet; quare cum a tali motu specificetur talis impetus, si illa determinant motum, determinant etiam impetum, per quem fit talis potius motus, quam alius. Multiplicitèr autem impetus recipit suam determinationem ab impetu aliorum corporum, prout plura, uel pauciora corpora concurrunt ad talem impetum producendum, item prout diuerso modo applicantur, & diuerso modo alia corpora contigua resistunt; ex quibus resultant diuersæ spæcies motus, recti, curui, mixti, reflexi &c. de quibus infra.

PROPOSITIO LXXXVII.

Quando corpus in aliud impingit, ita illud impellit, vt determines lineam motus ratione puncti contactus, illam scilicet, quæ à puncto contactus ducitur per centrum grauitatis corporis impulsi.

SI enim globus A, qui moueatur per lineam D C, seu F E, & impingat in puncto C globi B dico globum B moueri debere per lineam C B ductam a puncto contactus ad centrum globi impulsi. Hoc ita contingere patet manifesta experientia in ludo trudiculorum, ut obseruauimus l. 1. cap. 1. num. 8. Ratio est, quia impetus propagatio in globo B incipit à puncto C; & cum illa fieri debeat uniformiter in omnibus partibus globi B, sint autem æquales partes materiæ circa centrum grauitatis B, æquali tempore propagatur impetus in hemisphærio G, & in alio hemisphærio H, quare cum æqualis impetus æquali tempore in vtroque hemisphærio diffundatur, debet determinare motum per lineam, quæ est communis sectio vtriusque; scilicet per lineam C B I, neque enim est maior ratio, cur inclinet magis in G, quàm in H vel in H quàm in G. Præterea cũ resistentia globi B fiat in puncto C: maior autẽ resistentia sit illa, qua resistunt partes in longiori linea C I (reliquę enim omnes, quæ non transeunt per centrum breuiores sunt) maior compressio fit per lineam ipsam C I; ex qua sequitur motus per eandem; moueri enim debet per illam lineam, per quam magis resistebat, & compressionem maiorem patiebatur, cum per illam etiam partes compressæ maiori vi se restituant. Atquæ hæc est legitima ratio huius effectus; Quę eadem valet, etiam quando centrum grauitatis est diuersum a centro magnitudinis, seu figuræ. Sit enim globus A, cuius centrum grauitatis sit in B, punctum contactus sit C; cum æquales partes materiæ sint in segmento CGE, & in segmento, *Fig. 29. Pag. 7.* *Fig. 30. Pag. 7.*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

mento CFE (sunt enim æquiponderantia) æqualis impetus in vtroque æquali tempore diffunditur; quare moueri debet globus per communem sectionem CBE. Præterea plures partes materiæ, adeoque plus resistentiæ, & consequenter plus impetus est in linea CE, quàm in qualibet alia ducta à puncto C, vbi incipit propagatio impetus; ergo maior compressio fit per eandem lineam; ergo etiam motus. Adde, quod motus fit per illam lineam, quæ vltimò moueri incipit, neque enim totum corpus moueri potest, nisi quando vltima pars impetum recipit; vt supra ostendimus: sed pars extrema E est illa, quæ vltimò recipit impetum, nam in linea CE sunt plures partes, quàm in qualibet alia linea, ergo globus moueri debet per ipsam, & non aliam.

Hinc patet, quod licet globus impellens prius moueretur per aliam lineam CH, si tamen moueatur, v.g. per lineam CI, semper tamen globus impulsus mouebitur per eandem lineam CB, dummodò sit idem punctum contactus C, quod etiam experimentis obseruatur.

Hinc etiam redditur ratio, cur globus impingens in alium æqualem per lineam, quæ connectit centra: post impulsum quiescat; determinat enim in globo impulso impetum æqualem, & omnino similem ei, quem in se habebat; cum æqualis sit vis, & æqualis resistentia.

Vlteriùs redditur ratio, cur globus impingens non quiescat, si linea directionis non connectit centra utriusque: nam globus D recipit nouum impulsum a globo A, a partibus scilicet compressis in C, dum se restituunt; hic autem impulsus, cum sit oppositus priori, quo globus mouebatur per lineam HC, determinatur nouus impetus medius, & diuersus ab vtroque pro diuersa præualentia vnius, vel alterius.

Quarto. Redditur ratio, cur globus minor in maiorem impingens per quancunque lineam, determinetur ad nouam lineam motus aliquo modo reflexi; accipit enim nouum impetum à globo impulso, aliqualiter oppositum priori.

Quintò. Intelligitur causa, propter quam globus maior in minorem impingens per lineam directionis, quæ connectit centra, vlterius procedens feruet eandem lineam; nam globus impulsus imprimit quidem impulsum globo impellenti, sed cum sit omninò oppositus per eandem lineam, & tamen superetur à maiori globo impellente, hic motum prosequitur per eandem lineam, licet magis tardum pro rata.

Sextò. Intelligitur, cur si sit duplex impetus æqualis, & per lineas omninò oppositas in eodem mobili, hoc non moueatur; pugnant enim duo illi impetus æqualiter; vt si globus gemino malleo in oppositis partibus eodem tempore percutiatur.

Septimò. Cur si alter impetus sit intensior in eodem casu, motus fiat in eam partem, seu lineam, per quam impetus est intensior, præualet enim prò rata impetus fortior uincens debiliorem; adeoque si sit duplò intensior subduplum uelocitatis ammittit, si triplò subtriplum &c,

Octauò. Intelligitur ratio alterius experimenti, cur scilicet si duo globi æquales æquali impetu sibi inuicem occurrant per lineam connectentem centrum utriusque, æquali uelocitate uterque reflectitur, & tantum motum efficiunt reflexum, quantum confeciissent directum: fit enim globus A, qui moueatur per lineam DE, & globus B, qui moueatur per lineam ED, & mutuò sibi occurrant in C. Globus A cum supponatur æqualis globo B totum suũ impetum ammittit, & æqualem producit in globo B; similiter globus B totum suũ ammittit, & æqualem producit in globo A; adeoq; quantum deperditur impetus, tantundem aquiritur, & quidem per lineas oppositas prioribus, ergo reflectuntur æquali impetu, & tanta uelocitate, quanta motum directum confeciissent, sine ullo obice. Adde æqualem fieri compressionem in utrogne, adeoque æqualem partiu compressarum restitutionem, & quidem per lineas oppositas, supponitur autem partes compressas se integrè restituere, aliter motus reflexus esset lentior. *Fig. 31. Prg. 7.*

ROPOSITIO LXXXVIII.

Si duplex impetus producatur in eodem mobili, per duas lineas, que faciant angulum, per neutram mouetur mobile, sed à duplici illo impetu determinatur ad motum per tertiam aliam lineam mediam inter vtranque.

SIt enim globus A, cui eodem tempore imprimantur duo impetus, vnus ab A in D, per lineam AD, alius ab A in B per lineam AB. dico globum per neutram lineam moueri, sed per aliam mediam inter ipsas: nam si vterque impetus sit æqualis, cum pugnent æqualiter, tantum deberet promoueri mobile versus, B, quantum versus D; sed non potest simul fieri ad duos terminos diuersos, ergo debet moueri per lineam AE mediam inter vtranque; sic enim tantum aquirit in linea AB, seu DE ipsi parallela, quantũ aquirit in linea AD seu BE ipsi parallela. Et ratio est, quia vt diximus prop. 96. impetus potest determinari ad quamlibet lineam ab alio impetu: igitur cùm idem mobile impellatur per duplicem impetum, vterque impulsus pugnat pro rata, quare si vterque æqualis est, æqualiter pugnat, adeoque debet aquirere tantum spatij in linea vnius, quantum in linea alterius, ergo mobile debet moueri per lineam diametralem. *Fig. 32. Prg. 7.*

Si verò illi impetus corporum impellentium globum sint inæquales v. g. impetus per AB duplus alterius per AD, accipiatur AC dupla ipsius AB, & ducatur DF æqualis, & ipsi parallela; nam linea motus erit AF; vterque enim impetus concurrit ad productionem noui pro rata; igitur debet spatium aquisitum versus C esse duplum spatij aquisiti versus D; si autem moueatur in F per diametralem AF, spatium AC, siue DF est duplum spatij AD siue CF. ergo debet moueri per AF. Ne tamen putes mobile percurrere totam diametrum AE, vel AF, hic enim solùm ostendimus motum fieri per lineam diametralem.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO LXXXXIX.

Si sit duplex impetus in eodem mobili determinatus per eandem lineam, non mutatur linea, sed augetur velocitas, & motus proportionaliter ad impetus impressos.

Fig. 33. Pag. 7. IMprimatur impetus in A globo per lineam A B, quo impetu supponamus tempore decem minutorum motu æquabili percurrere spatiũ AB, deinde producatur simul alius impetus æqualis priori per eandem lineam: patet quod æquali tempore percurret totam B D duplam ipsius AB, nam cum sit duplus impetus scilicet agens per duplò plura instantia eiusdem, vel æqualis temporis, duplò plus spatij conficiet; si verò sit triplus, triplum spatium, &c.

PROPOSITIO C.

Si à duplici impulsu per diuersas lineas determinetur tertius impetus medius, motus per hanc lineam mediam minor erit, quàm esset si vterque impulsus fuisset per eandem lineam.

PAtet quia, cum illi impulsus pugnent inter se, debent partialiter destrui, prout magis, aut minus pugnant; ergo non possunt tantum motum efficere, quantus efficeretur ab utroq; seorsim sumpto, vel si uterque impetus imprimeretur per eandem lineam. Sit enim impetus unus per AB, talis ut mobile possit peruenire usque in B; alter uerò per A C talis, ut possit peruenire in C, utique determinabitur motus per A D ex dictis prop. 98. quia tamen illi duo impetus, qui tertium istum medium determinant, dum agunt, pugnant inter se, & consequenter eorum pars aliqua destruitur antequam in mobili tertius iste impetus totus producatur, non potest tantus produci, quantus erat uterque prior, adeoq; nec tantus motus effici, quantus efficeretur, si illi impulsus fuissent per eandem lineam.

Fig. 34. Pag. 7.

PROPOSITIO CI.

Quò obtusior, seu minus rectus fuerit angulus, quem efficiunt lineæ duplicis impetus, tertius impetus, qui ab illis duobus determinatur eò minor est, & minor proportionaliter motus.

PAtet, quia quò obtusior est angulus eò magis pugnant illi impetus inter se, ergo maior pars illorum destruitur, ergo minor impetus medius determinatur: nam sicuti si essent omnino oppositi, & æquales impetus, mobile non moueretur, ita quò magis opponuntur eò minùs moueri debet; magis autem opponuntur, quò obtusior est Angulus per prop. 3. & 4.

PROPOSITIO CII.

Si duo impetus æquales fiant per lineas concurrentes in angulo recto, determinant tertium impetum medium, & motum æqualem vni earum tantum.

PRobatur, quia si illi impetus essent omnino oppositi in eadem linea nullum motum in corpore impulso efficerent, totus enim impetus destrueretur per corollarium 6. prop. 97. Si uerò nullo modo opponerentur motus efficeretur æqualis illis duobus, quos illi duo impetus seorsim fecissent, ut dictum est prop. 99. ergo cum medio modo opponantur, dimidium motus efficitur: & ratio est, quia unus impetus destruit dimidium alterius, & hic pariter dimidium illius, cum oppositio media sit inter maximam, qua totus impetus vtriusque destruitur, & inter minimam, qua nullus destruitur.

Hinc si duo illi impetus fiant per lineas concurrẽtes in angulo acuto, v.g. per AB, AC plus motus producitur, quàm produceretur ab uno tantum impetu: si uerò fiant per lineas anguli obtusi, v.g. per C A, C D minor motus efficitur, quam efficeretur ab vno tantum.

PROPOSITIO CIII.

Ratio distantiarum, in vecte, vel libra, aut qualiber alia machina, præcise vt distantiæ maiores, vel minores, non est causa, quod pondera, vel potentiæ talibus distantijs appplicatæ æquiponderent, vel una alteri præponderet: Sed omnes illi effectus æquiponderantiæ, vel præponderantiæ proueniunt immediatè à maiori-, vel minori quantitate motus ipsorum ponderum, seu potentiarum.

PRobatur primò manifesto experimentò: Fiat instrumentum ex quatuor regulis extremitatibus earum inuicem connexis, ita tamen ut circa axiculos facilè moueri possint, ut in apposita figura, quæ parallelogramma repræsentat: longiores autem regulæ AB, CD, centro suo affigantur in E, & F, fulcro P E circa axiculos E & F similiter mobiles, ita ut parallelogramma fit æquilibratum, & maneat suspensum, tamquam ex centro E & F, circa quod facilè moueri possit, seu inclinari; in medio breuiorum regularum AC, BD, uidelicet in M & N affigantur firmiter ad angulos rectos binæ aliæ regulæ G H, I L: sic enim fiet, ut inclinato in alterutram partem parallelogrammate, hæ regulæ GN, IL semper quiescant in situ horizontali, etiam si regulæ A B, C B obliquentur; vt patet in figura 36. Fig. 25. Pag. 7.

Hoc instrumento ita disposito; si duo grauia æquiponderantia Q, & R appendantur bracchijs G H, I L, non modò habent æqualia momenta, quando vtrumque pendet ab æquali distantiâ, verùm etiamsi vnum longè magis distet à centris E, & F, quam aliud, adhuc erunt eorum momenta æqualia; vt si pondus R pendeat ab extremo L, pondus uerò Q pendeat ex puncto N, vel Fig. 26. Pag. 7.

etiam

etiam ex H semper manebunt in æquilibrio, quomodocunque distantiæ sint inæquales. Vice versa autem si pondera sint inæqualia, quantumuis distantiæ fiant reciprocè vt pondera, nunquam aquirent æqualia momenta, sed grauius semper, & in qualibet distantia etiam minima præponderabit toto, & eodem excessu grauitatis, quem habet supra aliud pondus.

Ex hoc igitur certissimo experimento euidens est æquiponderantiam, seu præponderantiam in libra aut vecte non procedere, saltem immediatè, à ratione distantiæ maioris, vel minoris à centro; sed aliam esse assignandam causam magis legitimam, & ut vocant a priori, seu originariam illorum effectuum. Hanc autem esse affero maiorem, vel minorem, aut æqualem motum, seu uelocitatem. Cum enim simplici libræ applicantur pondera, ita se habet motus unius ad motum alterius, sicuti distantia ad distantiam, ut alibi demonstrauimus, adeoque si pondera æqualia suspendantur ex distantijs æqualibus, cum ratione æqualium distantiarum necesse sit pondera æqualiter moueri, nec moueri possint, nisi in contrarias partes, non est ratio cur unum potius, quàm aliud moueatur, secus verò si pondera sint inæqualia, quia grauius, æquali tempore plures recipit impulsus, seu plures habet grauitationis impetus deorsum, adeoque præualet minus graui, supposito æquali motu, seu æquali uelocitate: similiter si æqualia pondera pendeant ex inæqualibus distantijs, ita vt illud, quod pendet ex maiori distantia, possit efficere maiorem motū eodem tempore, quo aliud minorē motū efficit; illud quod potest efficere motum maiorem necessariò præponderabit; ratio ex dictis in præcedentibus propositionibus est manifesta, quia id, quod tardiùs moueri debet, per plura instantia quietem habet, adeoque facilius mouetur, & minùs resistit, cum minus quidem sit moueri eodem tempore per spatium minus, quàm per spatium maius, ut supra ostensum est. Idem dic in alijs casibus, in quibus motus sunt reciprocè ut pondera; tunc enim nullum pondus moueri debet, quia quò minor est motus in uno adeoque facilior, eò maius est pondus adeoque resistentia ad motum: vel in quibus maior est proportio ponderis ad pondus, quam motus ad motum; tunc enim pondus minus præualet maiori ponderi propter eandem rationem, cum excessus uelocitatis motus in ipso superet excessum grauitatis in alio; Vnico uerbo ratio omnium illorum effectuum eadem est cum principio nostro uniuersali omnium machinarum.

Quo posito facilè iam redditur ratio prædicti experimenti: patet enim, quod cum regulæ AC, BD semper retineant situm perpendicularem, consequenter puncta N & M semper æquidistant à centris E & F: & rursus cum regulæ GH, IL immobilitèr affixæ ijsdem punctis N & M semper retineant situm parallelum horizonti, quodlibet ipsarum regularum punctum æquali velocitate moueri necesse est. Hinc fit vt quamuis æqualia pondera appensa sint ex distantijs inæqualibus; nullam tamen ex maiori distantia momentum maius aquirat vnum supra aliud, siquidem æquali velocitate moueri debent si moueantur: adeoque non mouentur: contra verò si pondera sint inæqualia, cum æqualitèr moueantur in quolibet puncto suspensionis, nunquam possunt æquilibrari, siquidem supposito æquali motu maius pondus maiorem vim habet ad motum æqualem, motui ponderis minoris efficiendum.

Hinc collige principia illa, seu fundamentales propositiones Staticę facultatis, quas supra explicauimus, & quæ communiter ab omnibus admittuntur, non esse omninò veras, nisi cum aliqua limitatione, & declaratione accipiantur; nam, ut uidimus in enarrato experimento, potest dari casus, in quo distantiæ sint inæquales, & pondera æqualia, & tamen falsum esse, quod pondera habeant inæqualia momenta; & sic de alijs. Quare si rigorosè loquendum sit, ut decet Philosophum, & Mathematicum; dicendum potius erit æqualia pondera ita suspensa, ut si moueantur debeant inæqualiter moueri, non æquiponderare: & inæqualia pondera ita suspensa, vt motus ipsorum sint reciproce ut pondera non moueri, sed æquiponderare: & sic proportionalitèr dicendum de alijs.

Atque hoc illud est, quod intelligi debet nomine *Momenti*, ut scilicet motionem intelligamus, seu uim ad motum efficiendum; nam ubi maior uis ad maiorem motum reperitur, ibi quoque maius momentum esse intelligimus.

Hoc ipsum manifestum fit alio experimento: *Fig. 1. Pag. 8.* sit enim chorda extensa AB, supra duas trochleolas firmatas in A, & in B, & supra suos axes liberè volubiles, vel etiam immobiles, parum refert, descendatque funis hinc inde in D, & in C, quibus extremitatibus sint alligata pondera æqualia, v. g. vnius libræ; in puncto medio E alligetur pondus duarum librarum, vel etiam minus; etiam si itaque, pondera D, & C simul sumpta, æqualia sint ponderi appenso in E, immò etiam si maiora sint, tamen vtrumque ascendet, trahetur-que deorsum chorda in situ, v. g. AFB, vel etiam vlterius usque in ALB, atque ibi quiescent pondera æquilibrata. Quærimus igitur primò cur æquale pondus, vel etiam multò minus habeat maius momentum, ac sursum trahat pondus aliud æquale, immò etiam maius, cum in hoc casu nulla sit ratio uectis, aut distantiarum, nulla vis machinæ, vt patet consideranti; neque enim necesse est, vt diximus trochleas figere in A, & B, sed bini axiculi teretes, aut annuli, aut foramina, sufficiunt. Secundò cur pondus appensum in E descendat ad certum usque terminum, & in eo fiat æquilibrium. Tertiò quomodo ille terminus in linea perpendiculari EM inueniri, & determinari possit.

Primæ quæstioni respondemus, ideo descendere pondus in E appensum, quia etiam si sit æquale ponderibus D, C simul sumptis, velocius mouetur ipsum solum, quam illa duo simul; facto enim centro in B intervallo BE describatur arcus EQ; similiter facto centro in A describatur arcus EP, eritque æ F tangens vtriusque arcus in puncto E: AF, & BF erunt secantes arcuum EG, EH. Igitur dum chorda AEB aquirit situm AFB, descendente pondere E in F, motus

ipsius

i
ſtiu s ponderis eſt tantus, quanta eſt tangens E F, pondus verò C tantùm aſcendit verſus B, quanta eſt linea G F, exceſſus videlicet ſecantis B F, ſupra radium B G: ſimiliter pondus D tantundem aſcendit, quanta eſt linea H F, ſeu quantus eſt exceſſus ſecantis A F ſupra radium A H. Iam verò illæ duæ lineæ F G, F H ſimul ſumptæ minores ſunt linea E F; quare minùs mouentur pondera D, & C ſimul, quam ſolum pondus E, quod eodem tempore deſcendit in F.

Hinc eſt, quod etiam ſi pondus in E ſit minus, quàm duo ſimul pondera C, & D; ſi tamen maior ſit proportio motus E F ad duos alios motus ſimul G F, F H, quàm ſit aggregati ponderum C, & D ad pondus in E, adhuc deſcendet pondus ex E in F, iuxta noſtrum principium.

Ad ſecundum quæſitum reſpondeo, obſeruandum eſſe ſpatia in linea tangente E M minori proportione creſcere, quàm creſcant exceſſus ſecantium; ſic minor eſt proportio lineæ E F, ad E L, quam ſit lineæ F G ad L I, & minor F L, ad E M, quam L I ad M Q, ex quo fit, vt cum pondus E deſcenderit ad certum terminum v. g. in L, linea E L, ſiue motus ipſius ponderis E quando eſt in L iam ſit æqualis motibus L I, L K ſimul ſumptis; ita ut cum pondus ab E in L moueretur prius maiori uelocitate, quam utrumque ſimul C, D; cum peruenerit in L, ſi uelit ulterius moueri, debeat moueri tardiùs, quàm reliqua duo pondera; cum igitur in L motus, & uelocitates redigantur ad æqualitatem, ibi pondera æquilibrantur; ſi enim moueretur in M, motus eius L M minor eſſet, quàm uterque motus M R, M S.

Ad tertium, reſpondeo, illud facilè eſſe per canones tangentium, & ſecantium; ubi tamen aduerte, quò longior erit chorda, ſeu diſtantia A B, eò magis deſcendere pondus E non modò abſolutè, ſed etiam reſpectiuè ad quantitatem arcuum E Q, E P. neque enim exceſſus ſecantis ſupra radium tam citò creſcit, ut eius duplum ſit æquale tangenti, ſi radius B E, maior fuerit, ut conſideranti patebit; ſed in his non immoror, quæ ſunt nota ex Trigonometria.

Ex his collige quomodo momentum in Staticis definiri debeat, ſcilicet eſt, Inclinatio, ſeu propenſio ad motum deorſum, quæ conſequitur simul a grauitate corporis, & a diſpoſitionibus ad motum eiuſdem. Adeoque unum, & idem graue poteſt habere diuerſum momentum pro diuerſa diſpoſitione ad maiorem, uel minorem motum; quæcumque tandem ſit illa diſpoſitio, neque enim ſemper conſiſtit in maiori, uel minori diſtantia a centro, ut uidimus: cum maius momentum haberi poſſit etiam in minori diſtantia a centro.

Colligitur etiam veram, & genuinam centri grauitatis definitionem non eſſe illam, quæ communiter ſolet aſſerri; ſcilicet centrum grauitatis eſſe illud punctum, per quod ſi corpus plano aliquo diuidatur, partes diuiſæ ſunt æquiponderantes. Hæc inquam definitio vniuerſaliter eſt falſa: Dici autem debet centrum grauitatis eſſe illud punctum, per quod ſi planum traducatur, corpus diuiditur in partes habentes æqualia momenta; poſſunt enim habere æqualia momenta etiamſi non æquiponderent, immò etiamſi non æquè diſtent, à centro.

APPENDIX.

De principio vniuerſali, & communi omnibus machinis ad mouenda ingentia pondera.

AVctores pæne omnes, qui ante P. Nicolaum Zucchium de vi machinarum diſſeruere, Ariſtotelis opinioni (ſi tamen Ariſtotelis eſt quæſtionum mechanicarum liber) inhærentes exiſtimarunt vim omnium machinarum, quarum ope ingentia pondera attollimus, circulo tribuendam. Initio enim illius libri Ariſtoteles circuli naturam, & vim admirabilem deſcribens nititur demonſtrare ex eius natura effici, vt potentiæ vires in omnibus machinis vſque ad prodigium augeantur.

Verùm nec Ariſtoteles, nec illius ſectatores, rectè aſſignant vniuerſale principium, & rationem omnibus machinis communem; ſiquidem vt ſupra dictum eſt cuneus, & conſequenter etiam cochlea nullo modo reducitur ad vectem, vt ipſi contendunt, ac propterea non habet in ijs locum circulus, ſed ſolum in vecte, & axe in Peritrochio circularis motus apparet, & ad ſummum in aliquibus trochleis, non tamen in omnibus, vt ſupra oſtendimus; Certè in cuneo nullo modo interuenire circulum, aut motum circularem ſatis manifeſtum videtur ex ijs; quæ ſupra diximus.

Verum quidem eſt in motu circulari facto per vectem ſæpè hoc contingere, quod potentia celeriùs moueatur, quam pondus, vt rectè Ariſtoteles notauit, ſed hæc maior celeritas motus potentiæ ſupra motum ponderis non ſemper prouenit à ratione circuli, ſeu motus circularis, vt oſtenſum eſt præcipuè in cuneo. Præterea etiam ſi hoc concederetur adhuc inueſtigandum, ſupereſt, cur ſi potentia ita appplicetur per machinam, vt ipſa celeriùs moueatur, quam pondus, ex huiuſmodi applicatione ſequatur facilitas motus, & augmentum virium in ipſa, quod nec Ariſtoteles nec vllus alius (quod ſciam) ſatis adhuc explicauit.

Per machinas igitur ſuperius deſcriptas hoc obtineri, vt ſcilicet augeatur velocitas motus potentiæ ſupra velocitatem motus ponderis, iam ſupra ſatis apparuit, adeo vt manifeſtis experimentis conſtet toties datam potentiam poſſe mouere datum pondus, quoties ita per machinam diſponitur, vt ratio motus potentiæ ad motum ponderis, ſit maior, quam reſiſtentia ipſius ponderis ad vires potentiæ. Hic autem inquirimus cur, quando potentia eſt ita diſpoſita, & applicata per machinam, ſequatur motus ponderis, ſi verò non ſit prædicto modo applicata, motus non ſequatur.

P. Zucchius ſupracitatus rationem huius rei aſſignat; quia dum potentia mouetur velociùs pondere, vt ſi pondus moueatur per palmum, & eodem tempore potentia moueatur per quinque palmos, tunc potentia quodammodo replicatur,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

& æquiualet quinque potentijs sibi æqualibus ; Verum quo pacto, & cur talis potentia replicari dicatur, & æquiualere quinque potentijs non satis videtur ab auctore explicari ; nam verum quidem est, quod ipse supponit, & nos iam supra demonstrauimus, scilicet tantundem valere virtutem motiuam vt vnum applicatam ad mouendum successiuè per spatium quinque palmorum, ac valeant quinque virtutes vt vnum, quæ applicentur ita, vt singulæ moueant per singulos palmos; Sed hoc non sufficit in re nostra, nam etiamsi uirtus ut unum mouens, moueat successiuè, & continuò per quinque palmos, dum interim pondus mouetur uno palmo, nullum tamen tempus assignabile est, in quo dici possit potentiam illam ut unum æquiualere quinque potentijs similitèr ut unum.

Præterea dum potentia ut unum incipit mouere pondus resistens ut quinque, debet æquiualere uni potentiæ vt quinque, seu quinque potentijs vt unum simul existentibus, & applicatis; sed antequam incipiat motum potentia vt unum, nullo modo æquiualet potentiæ vt quinque, aut quinque potentijs ut unum; nondum enim aquisiuit illam æquiualentiam ratione velocitatis motus supra motum ponderis ; ergo per hoc non satis explicatur causa, propter quam uires potentiæ tantum accipiant incrementum.

P. Paulus Casatus asserit unicum, & generale principium motus in Machinis esse maiorē rationē intensionis impetus in motore ad intensionem impetus, cui resistit mobili, quam sit ratio grauitatis mobilis ad grauitatem, seu potentiam motoris ; ex maiori enim ratione impetus sequitur tamquam à causa maior ratio celeritatis motus in potentia supra celeritatem motus in pondere, quare huiusmodi maiorem celeritatem asserit non esse principium motuum Machinalium, sed solum inditium principij, nimirum impetus maioris in potentia quam in pondere resistente : Atque hinc vides, inquit, perpetuam seruari iustitiam inter potentiam, pondus, & motum, vt quò magis crescit pondus, eò magis minuatur eius motus, eadem enim potentia tardiùs monere potest grauia æquali tempore per datum spatium, quam leuia, quare vt datum pondus augeatur, vel augenda est potentia, vel minuenda ponderis velocitas : si potentia viribus abbundat pondus mouebitur velociùs, si virtus est modica pondus tardiùs mouebitur seruata pari potentiæ velocitate. Ita Casatus; & quidem acutè notat maiorem celeritatem motus in potentia semper esse cum maiori virtute ipsius, ac talem celeritatem non esse causam maioris virtutis, sed potius effectum, cum causa sit maior impetus ; Verùm adhuc inuestigandum, & explicandum supereſt, cur ope machinarum maiorem impetum potentia imprimere possit mobili, quàm sine machina; cum enim sit eadem numero potentia siue machinæ sit applicata, siue immediatè ponderi, non apparet, quomodo si applicetur machinæ possit imprimere maiorem impetum mobili, quam si ipsi mobili immediatè applicetur. Impetus enim, qui imprimitur mobili, cum debeat procedere a virtute potentiæ applicatę, hæc autem sit semper eadem, quomodo causa licet eadem poterit præstare per Machinam, & mediatè, quod immediatè præstare nequit?

Quæstionem hanc, quam hucusque nemo satis enodauit, videtur facilem pati solutionem ex dictis. Pendet enim solutio ex nostra peculiari sententia, qua ostendimus supra impetum successiuè propagari in mobili, antequam moueri incipiat; & nullum corpus præter primum cœlorum mobile moueri sine aliqua tarditate, hoc est sine interpositione plurium morularum seu instantium quietis: Præterea nullum fieri motum in corporibus, quin prius corpora ipsa, quæ moueri debent, aliquam patiantur compressionem, quæ cum in motu aliquarum partium mobilis consistat, patet etiam ipsam fieri successiuè in tempore diuisibili. His enim positis consequens est, vt potentia mediante machina mouere possit pondus, quod immediatè mouere nequit, vt supra breuitèr demonstratum est, & nunc fusiùs, & clariùs adhuc explicabo;

Obseruandum est igitur diuersum esse impetum, quem potentia producit immediatè in machina, cui immediatè applicatur, ab impetu quem producit in pondere mediante machina; prius enim producitur impetus in prima parte machinæ, cui immediatè applicatur potentia, deinde iste impetus producit alium in secunda parte, & sic deinceps successiuè vsque ad extremam partem machinæ, & ad ipsum pondus appensum vel alligatum. Hoc quod supra demonstrauimus patere potest etiam ex eo, quod impetus isti successiuè producti, sepæ efficiunt seu determinant motus contrarios, & oppositos, vt cum per vectem potentia imprimit motum deorsum primę parti machinæ, cui immediatè applicatur, & motum sursum alteri extremo simul, & ponderi; vnus enim & idem impetus esse non potest ille, qui mouet partes diuersas corporis per oppositas lineas, & ad terminos oppositos.

Sunt igitur plures impetus inter se diuersi, nec simul omnes per totam machinam producuntur sed successiuè; atque id præter allatas supra demonstrationes facilè obseruari potest in ipsis mechanicis experimentis, ac præcipuè in trochleis, & machinis ex ipsis compositis : Nam si ad illas diligentèr attendas, obseruabis notabilitèr moueri primam partem machinæ, antequam reliquæ partes moueri incipiant, ad quas videlicet impetus non dum est propagatus, (si enim eodem tempore, quo mouetur prima pars machinæ, impetus propagaretur etiam extremæ parti, vtique cum impetus esse non possit sine motu statim subsequente, motus statim appareret etiam in extrema machinæ parte, & in ipso pondere) Cum igitur non modo in pondere, sed ne quidem in aliquibus partibus machinæ ponderi propinquis motus omninò nullus appareat, nullum ibi impetum adhuc productum esse constat; Neque hoc mirum videri debet, nam si fingeremus omnes partes machinæ esse omninò solidas, nec vllo modo pati posse compressionem, non posset quidem intelligi in tali casu quomodo moueatur prima pars machinæ, quin simul omnes reliquæ moueantur; verùm cum omne corpus sit aliquo pacto compres-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

sionis, seu tensionis capax, manifestum est ex hoc sequi, vt prius moueri debeant partes proximiores potentiæ mouenti, & deinde successiuè reliquæ partes; cuius rei inditium esse potest satis clarum, quod in trochleis alijsque machinis, quas intercedunt funes, clariùs discernitur effectus prędictus; videlicet cum funes præ reliquis corporibus, quæ vsui sunt in constructione machinarum, maiorem patiantur tensionem, seu compressionem (tensio enim est quædam veluti compressio, vel quæ saltem non fit sine compressione, vt videbimus suo loco) clariùs in ijs obseruare licet motum primarum partium machinæ, antequam partes postremæ moueri incipiant.

Hinc fit vt impetus successiuè propagatus tandem extendatur usque ad extremam partem machinæ, & hinc ad corpus ipsum, quod moueri debet, cuius ingens pondus motui per aliquod tempus continuò resistit, dum interim potentia motu suo imprimit nouos, & nouos impetus machinæ partibus, qui omnes maiorem successiuè tensionem, seu compressionem efficiunt in partibus machinæ, ita vt dum impetus illi propagantur uersus extremas partes machinę, in illis pariter maiorem tensionem, compressionemue efficiant, resistente motui pondere appenso; donec tandem tanta fit facta compressio, seu tensio in partibus illis, vt nouo impetu superueniente, corpus graue appensum nequeat amplius resistere uiribus illis, quibus partes compressæ se restituere conantur in pristinum statum: unde, & moueri incipiat ob impressum uidelicet maiorem impetum, quam sit ille, quo naturaliter deorsum pellitur.

Iam uerò, quia facta illa inæqualis compressio in singulis partibus machinæ, quæ potens fuit mouere primo instanti corpus appensum, continuò perseuerat, propterea quod potentia primam machinæ partem mouere non desistit; ideo successiuè noui impetus propagantur, qui cum ad corpus peruenerint, nouum in ipso motum efficiunt, eò tamen tardiorem, quò plures sunt partes machinæ intermediæ, per quas impetus prius propagari debet: & cum hæc tarditas motus, ut diximus, consistat in multarum morularum interpositione, seu instantibus quietis, quo tempore potentia non cessat mouere primam machinæ partem, patet, eo tempore, seu illis instantibus potentiam non pati resistentiam à corpore graui, quod non mouetur, sustinetur tamen à partibus compressis, & se restituere conantibus. Quare quò tardior est motus ponderis propter maiorem distantiam à potentia, eò minus ista defatigatur, quia plures morulæ intercedunt in motu ponderis, & maxima resistentia fit à pondere extremæ parti, cui immediatè est alligatum; ita vt minor, & minor resistentia cuadat in partibus potentiæ propinquioribus.

Huius rei euidens inditium est, quod in Machinis præcipuè compositis, in quibus motu tardissimo corpora mouentur, obseruare licet hanc inæqualē partiū Machinæ tensionē, seu cōpressionē e.g. in funibus trochlearū: ex quo etiā fit, vt nunquam vi ponderis rumpantur partes Machinæ potentiæ propinquiores; nam cum disruptio tunc fiat quando partes vlteriorem tensionem seu compressionem pati nequeunt, rumpantur autem facilius partes Machinæ extremæ, quæ pondus magis immediate sustinent, patet illas maiorem tensionem, seu compressionem pati; adeoque maiorem resistentiam propter rationem superius assignatam.

Verùm hoc ipsum clariùs patebit si singula machinarum genera consideremus. Ac primo quoad uectem, recole quæ supra diximus propositione 88. 89. & 90. Vbi uides quàm rectè illa cohæreant cum præsentibus obseruationibus, & modo prædictos effectus explicandi. Hoc solum adde, quod facit ad tensionem partium, quam eo loco minus considerauimus.

Fig. 2. Pag. 8.

Videlicet sit uectis AB, cuius fulcrum in C, pondus uerò applicatum extremæ parti B, & potentia extremæ parti A. Manifestum est uectem cum pati debeat compressionem, & tensionem aliquam, curuatum iri cum à potentia deprimente in A, tum à pondere deorsum nitente in B, & cum totum impedimentum, ne uectis deorsum trahatur, tum à pondere tum à potentia, sit fulcrum C, maxima uis, quæ curuaturam, seu tensionem illam efficit erit in C, vbi propterea maximè curuabitur, & maiorem tensionem patietur: tensio uerò ista decrescet proportionaliter uersus A, & B; diuiso igitur uecte in quatuor partes æquales, erit tensio in extrema parte B, æqualis ei tensioni, quæ est in D, in E verò erit tensio duplò minor, seu subdupla, demum in A subtripla tensionis, quæ est in B, uel D. Cum igitur tanta sit resistentia, quanta est uis tensionis, qua partes a tensione se liberare conantur, potētia in A patitur subtriplā resistētiā eius, quam pateretur si esset applicata in D; sed si esset applicata in D tanta uis requireretur ad mouendum pondus B, quanta si esset applicata immediatè ipsi ponderi, ut patet; ergo si applicatur in A sufficit uis subtripla eius, quæ requireretur ad mouendum pondus immediate sine uectè. Quod autem tensio crescat proportionalitèr patet primò, quia nulla ratio assignari potest cur non crescat ita, secundò patebit euidenter ex dicendis suo loco, ubi agemus fusè de tensione, & compressione; tertiò potest facilè deduci ex dictis de propagatione impetus, ab A in C, siquidem eò maior est tensio, quò maior est impetus, impetus autem propagatur per incrementa æqualia, ut supra dictum est, Physicè loquendo, hoc est secundùm arithmeticam progressionem: & sic vides omnia cohærere; cum & impetus tensioni respondeat, & minori tensioni minor resistentia, adeoque minores vires potentiæ, & quidem semper proportionalitèr ad distantias, & consequentèr ad quantitatem motus, seu velocitatem ponderis, & potentię.

Quod dictum est de uecte facilè applicari potest Axi in Peritrochio; siquidem ut supra ostendimus, nihil est aliud, quam quidam uectis continuatus: quamuis enim uectis continuò mutetur, omnes tamen habent unum centrum seu fulcrum commune, uidelicet centrum rotæ seu axis, ad quod concurrunt omnes impetus licet per diuersas lineas, & radios ipsius rotę; unde necesse est diuersas quidem fieri partium compressiones, seu tensiones, maximam tamen tensionem fieri in centro,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tro, & succeſſiuè minorem, quo longiùs à centro recedunt partes machinæ. Porrò in ſuccula obſeruare eſt aliquando ferreum axem, cum uidelicet oneri ferendo minus ualidum eſt, a potentia manubrium uerſante conterqueri filorum more, ita ut ſpiras efficiat; quare facilè eſt intelligere ſimilem ſemper fieri ſpiralem partium compreſſionem etiam in ſolidiori axe, quamuis ſenſui non appareat.

Obſeruo pariter in hac, & ſimilibus machinis, quæ circa polos, quibus innixę ſunt, uoluuntur, tunc motui magis reſiſtere, quando poli uel foramina, quibus inſeruntur, fuerint materiæ minus ſolidæ, ſeu talis ut facilè patiantur compreſſionem; tunc enim, cum partes compreſſę non habeant uim ſe reſtituendi in priſtinum ſtatum, non poſſunt impetum propagare verſus illam partem, quę pondus ſuſtinet.

Iam verò, quod ſpectat ad Trochleas manifeſta apparet, vt ſupra dicebam, impetus propagatio ſucceſſiua; neque enim pondus moueri incipit niſi poſtea quam per impetum funi impreſſum facta ſit tanta eiuſdem funis tenſio, vt illius vis ſe reſtituendi ad priorem ſtatum ſuperet vires ponderis; tunc autem cum eadem tenſio perſeueret, quolibet nouo impetu ſuperaddito, qui maiorem tenſionem efficiat, neceſſe eſt ſucceſſiuè moueri pondus, a ui tenſionis ſuperante ipſius ponderis uires.

Hinc clara redditur ratio, cur uires potentiæ toties multiplicentur, quoties multiplicantur ductus ipſius funis; nam cum funis (ſi præſcindamus à reſiſtentia confricationis rotularum, uel foraminum, quibus circumducitur) æqualiter in omnibus ſui partibus tenſionem patiatur a pondere deorſum nitente; & conſequenter quælibet pars æqualem uim faciat ut ſe reſtituat, & liberetur a tenſione uiolenta, ſequitur tantam uim ſeu impetum imprimi ponderi, ut attollatur, quanta eſt collectio tenſionum partium omnium, ſeu ductuum funis, ita ut totum pondus concipi poſſit ſuſtentatum a pluribus tenſionibus æqualibus inter ſe, quarum quælibet æqualis eſt tenſioni illi, quę reſiſtit potentiæ mouenti; ſimul uerò omnes reſiſtunt toti ponderi. Sic in ſimplici trochlea in qua funis duplicatur patet funem A B C D æqualiter à pondere inferiori tenſionem pati in duplici parte A B, & C D, ut proinde tantum reſiſtat ponderi nitenti deorſum pars C D, quæ eſt immobiliter affixa in D, quantum reſiſtit eidem pars B A, quę trahitur uel ſuſtinetur à potentia: ex quo ſequitur, ut ipſi potentiæ ſola medietas ponderis reſiſtat, ſeu quod ipſa potentia ſentiat ſolùm medietatem reſiſtentiæ totius ponderis; & hoc ideo quia dum potentia mouetur u.g. duplici inſtanti, pondus unico inſtanti mouetur, alio uerò quieſcit, ſiquidem potentia eſt ita diſpoſita, ut eius motus ſit duplò uelocior, ponderis motu; Potentia igitur trahens funem in A duplici inſtanti imprimit quidem duplicem impetum, qui duos gradus tenſionis efficit in fune, puta unum in parte A B, alium in parte C D (propagantur enim ad omnem partem) uerùm, cum pondus per vnicum inſtas moueatur ſurſum, unico etiam inſtanti potentia patitur reſiſtentiam, nam dum funis, quæ duos illos gradus tenſionis paſſa eſt, dum ſe reſtituit ſecundùm unum gradum, uim facit potentię in parte A B, ſecundum uero alium gradum uim facit in parte C D. Vbi etiam uides quomodo funis, poſt quam paſſa eſt duos illos tenſionis gradus, ſe integrè reſtituat in priſtinum ſtatum duplici impetu, pondus tamen vnico inſtanti, & vnico puncto loci moueatur, nam per vnicum punctum contrahitur pars A B, & per vnicum punctum ſimiliter pars C D.

Quod dixi de ſimplici trochlea proportionaliter dicendum eſt de alijs trochleis compoſitis quibuſcũque; ex quo etiam patet, cur non ſit neceſſe funem orbiculis, ſeu rotulis circumuolui, niſi quatenus minus confricatione reſiſtunt tractioni funis: nam etiamſi funis inſeratur foraminibus lignorum, vt à nautis fieri diximus ſupra cum P. Caſato, idem omnino ſequitur effectus, cum ratio augmenti virium in potentia non conſiſtat in motu circulari orbiculorum, ſed in prædicta funis tenſione facta per ſucceſſiuam impetus propagationem, & cum tali partium diſpoſitione, vt motus ponderis ſit tardior motu ipſius potentiæ.

Quod attinet ad cuneum, manifeſtiſſimè patet maximam eius vim a partium compreſſione originem ducere; neque enim ſolus cuneus, cuiuſcunque demum materiæ ſit, compreſſionem aliquam patitur, dum violenter fiſſuris aliorum corporum intruditur: verùm etiam ipſum corpus, quod ſcinditur viciſſim a cuneo comprimitur ex vtroque latere, ſeu ab vtraque facie cunei, vt ſciſſione lignorum ad oculum cernitur, ex qua mutua compreſſione fit, vt utrinque, tam cunei compreſſæ facies, quam ligni latera ſimiliter compreſſa dum in priſtinum ſtatum ſe reſtituere conantur, id aſſequi non poſſint ſine maiori ſciſſuræ dilatatione, quæ dilatatio neceſſariò ſequitur, quotieſcunque minor eſt reſiſtentia cohæſionis partium ligni, vel alterius corporis, quam ſit uis partium compreſſarum, vt ſe liberet a preſſione: Quare cum preſſio iſta partium augeatur tunc, quando cuneus percuſſione impellitur, tunc ſimul vis creſcit, qua partes ſe tueri conantur ab nimia preſſione, & conſequenter aliarum partium nexum, & cohæſionem ſolui neceſſe eſt. Huius rei indicium clariſſimum apparet ex eo, quod aliquando poſt percuſſionem cunei, non ſtatim ſciſſura ſecundum totam longitudinem dilatetur, ſed ſolùm partes cunei lateribus adhærentes compreſſæ cernantur, quæ interim ſucceſſiuo motu, dum ſe reſtituunt, cogunt alias partes non ſine ſtrepitu a ſe inuicem diuelli, & quidem ſæpè tunc temporis, quo nullum impetum imprimimus cuneo percuſſione.

Tota igitur cunei uis ſita eſſe uidetur in prædicta compreſſione partium; Verum ad tam uehementem compreſſionem efficiendam, quæ ualeat ſuperare reſiſtentiam cohæſionis, ſeu mutui plexus, & continuationis partium, maximè confert ipſa cunei figura, ratione cuius, vt ſupra oſtendimus, dum ille adigitur in ſciſſuras corporum, multo maior eſt motus, quo cuneus corpus ſubintrat, quam motus ipſarum partium, quę comprimuntur, uel diuelluntur ad latera. Cum autem hic partium motus magis tardus eſſe nequeat, niſi in ipſo plures morulæ intercipiantur,

Fig. 3. Pag. 8.

quam

quam in motu cunei, patet ex dictis potentiam minorem resistentiam pati ab ipsis partibus, quæ tardiori motu diuelluntur. Hinc facilior ipsa compressio partium euadit, ac propterea maior fit, quam si alia figura prædita esset hæc Machina: quò autem maior compressio, eò maior est uis se restituendi, & consequenter partes diuellendi. Adde percussionem uehementem, & copiosum impetum, seu intensum effici in cuneo, qualis non efficeretur ab ingenti pondere eidem cuneo superincumbente, quod sanè est admirabile, & res digna profondiori indagatione; explicaturque inferius, ubi de percussione.

Demum in cochlea illud ipsum, quod dicebamus manifestè apparet; nam dum conuexa cylindri spira, a concaua spira matricis sustētata, circumuoluitur, sensim supra ipsā spirā cōcauam, quę rationem habet plani inclinati, promouetur: adeoque tantam facilitatem aquirit pondus ascendendi una cum cylindro, quantam aquireret, si promoueretur eadem ui supra planum habens æqualem inclinationem ei, quam obtinet ipsa spira concaua. Hoc autem efficitur ab ipso motu circulari cylindri, dum voluitur supra suum axem; cum interim necesse sit spiram eius innixam spirę concauę matricis supra ipsam prouehi, qui motus cum multò tardior sit illo, quo mouetur potentia cylindrum circumuoluens, minorem uim in ipsa potētia requirit, ob minorem motus tardioris resistentiam. Porrò ratio cur facilius attollatur, seu sursum moueatur pondus per planum inclinatum, quam perpendiculariter, est quia, vt uidebimus suo loco, eodem tempore, quo spatium e.g. palmare conficeret in motu perpendiculari, in motu per planum inclinatum æquali velocitate conficit quidem unum palmum secundum lineam inclinatam motus, sed multo minus spatium est illud, quod illi respondet in linea perpendiculari, vt propterea secundùm hanc lineam perpendicularem, secundum quam motui resistit, multò tardiùs moueatur.

Quamuis autem in hoc motu non videatur locum habere partium compressio; affero nihilominus, & quidem congruenter ad superiùs dicta, quantò tardior est motus secundùm lineam perpendicularem, hoc est quantò magis planum supra quod corpus mouetur est inclinatum, eò proportionaliter maiorem interuenire partium compressionem tum in corpore, quod mouetur, tum in ipso plano: quę compressio iuuat ipsum motum sursum, vt patebit infra, vbi de motu per plana inclinata: adeo vt vbicunque tardior est motus sursum, maior habeatur compressio, & maior facilitas potentiæ motricis. Quod demum illud est, quod hoc loco ostendere, & explicare intendebam; vt ratio Physica, & omninò fundamentalis omnibus Machinis communis clarè innotescceret.

Vnde autem habeatur uis illa qua corpora compressa, seu tensa conantur se restituere in pristinum statum, alibi explicabimus; Interim certum est non esse à potentia motrice Machinæ applicata; impetus enim, qui prouenit ab hac potentia, propagatur in partem oppositam illi, ad quam tendit impetus proueniens à ui restitutionis partium tensarum. Dicemus autem suo loco impetum illum seu uim elasticam, & restitutiuam partium tensarum seu compressarum esse ab extrinseco, nempe ab intercurrente æthere, seu alia subtili, & fluida substantia.

TRACTA-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

TRACTATVS TERTIVS,

DE MVLTIPLICI MOTVS LOCALIS GENERE.

RAtionem motus abſtractam hucuſque conſideranimus, tum etiam impetum, ex quo motus omnis reſultat, ac vniuerſim motionum localium principia generalia proſequti ſumus. Nunc ordinis ratio exigit, vt ab vniuerſalibus ad particularia progrediendo, diuerſas motus localis ſpecies conſideremus, quæ licet innumeræ penè videantur, eas tamen omnes ad ſex præcipuas, quibus reliquæ comprehenduntur reuocabimus; Prima erit motus recti ſurſum vel deorſum corporum, quæ grauia vel leuia dicuntur. Secunda motus in planis inclinatis. Tertia motus oſcillatorius perpendiculorum, quæ communiter Pendula vocantur. Quarta motus omnes mixtos complectetur. Quinta eius motus, qui oritur in corporibus ab impetu ipſis impreſſo, dum ab alio mobili transferruntur motu horizontali. Sexta demum motus circularis; quibus addemus motum perpetuum, ac proinde hunc vltimum tractatum ſeptem libris, quibus præcipua, curioſior, & vtilior de motu doctrina continetur, abſoluemus.

LIBER PRIMVS.

De motu recto ſurſum, ac deorſum, grauium, & leuium eorumque vi percuſſiua.

MOtuum diuerſorum ſpecies explicaturi initium facimus à ſimpliciori, & magis noto, illo ſcilicet, qui vulgò dicitur naturalis grauium deorſum, & leuium ſurſum; huius enim natura, & proprietates ſi rectè intelligantur, reliquorum omnium motuum doctrina faciliùs, ac clariùs innoteſcet.

CAPVT PRIMVM.

Experimenta ſpectantia motus acceleracionem in naturali deſcenſu grauium, & aſcenſu leuium.

I. GRauia, quæ ex alto cadunt ſupra pauimentum, aut tabulam aliquam, maiorem ictum infligunt, maioremue ſtrepitum edunt, vbi maior eſt altitudo. Similiter ſi in aquam, niuem, aut lutum ex aere decidant ex maiori altitudine profundiùs immerguntur.

II. Si idem corpus ex diuerſis altitudinibus cadat ſupra vnam lancem, maius pondus eleuat in altera lance bilancis, vbi cadit ex altitudine maiori.

III. Aqua in ſtillicidijs initio continuata, ac vnita cernitur; tum motu perſeuerante partes ſeparantur, & in plures guttas diſpertitur.

IV. Si corpus graue cadat ex determinata altitudine, ſimulque tempus illius motus vibrationibus penduli menſuretur: deinde verò idem corpus ex duplò maiori altitudine dimittatur non inſumit duplum tempus, quamuis duplum motum efficiat. Obſerua prædicta omnia experimenta intelligenda eſſe de motu in aere alicuius corporis notabiliter grauioris ipſo aere.

V. Similiter idem graue cadens ex dupla altitudine non infligit duplum ictum, neque immergitur aquæ ad duplam profunditatem, neque in oppoſita lance duplum pondus attollit.

VI. Galileus altitudinem elegit vlnarum 100. ex qua cum pilam demiſiſſet, obſeruauit totum illud ſpatium confectum fuiſſe tempore minutorum ſecundorum quinque; cum hac tamen proportione, vt tempore ſecundi dimidij, ſeu tertijs 30. pila vlnam vnam percurreret: tempore verò vnius integri minuti vlnas quatuor; tempore vnius cum dimidio vlnas 9. duobus integris 16. duobus cum dimidio ſeu dimidijs quinque 25. dimidijs ſex 36. & ſic deinceps, adeo vt ſpatia eſſent, vt quadrata ipſorum temporum: augereturque velocitas ſecundùm progreſſionem numerorum imparium 1. 3. 5. 7. 9. &c. vt primo tempore eſſet vnum ſpatium; ſecundo tria, quæ prioribus addita efficiunt 4. Tertio quinque, quæ prioribus addita efficiunt 9. Quartò ſeptem, quæ prioribus adiuncta dant 16. &c.

Id ipſum expertus fuit noſter Ricciolius accuratiùs tamen, & in maiori aſſumpta altitudine, nimirum pedum 280. quanta eſt turris Bononienſis: ex illa enim cum dimiſiſſet globum cretaceum vnciarum octo, ac tempus diligenter obſeruaſſet ope penduli, cuius ſingulæ vibrationes æquiualebant decē minutis tertijs, ſeu ſextæ parti vnius minuti ſecundi, notauit illū cōficere pedes Romanos antiquos 10. tempore vibrationum 5, tum pedes 40. percurrere tempore vibrationum 10. Pedes verò 90. vibrationibus 15. Pedes 160. vibrationi-

bus

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

bus 20. Pedes demum 250. vibrationibus 25. ita, vt sit eadem proportio spatiorum, seu pedum ad tempora, quę est numerorum quadratorum ad suas radices; nam primo tempore confecit pedes decem; duobus temporibus similibus pedes 40. tribus 90. &c. Quod si tempora singula seorsim accipiantur, primo tempore confecit pedes 10. secundo 30. tertio 50. quarto 70. quinto 90. adeo vt acceleratio motus temporibus æqualibus exprimatur, vt antea, numeris imparibus 1.3.5.7.9. &c.

Similitèr cum alium globum dimisissem obseruauit tempore vibrationum sex, hoc est vno minuto secundo percurrere pedes 15. duobus verò minutis pedes 60. tribus 135. quatuor 240. quinque demum 280. vbi apparet rursus hos numeros 15. 60. 135. 240. 280. esse sicuti 1. 4. 9. 16. 25. id est, vt quadrata temporum, quibus graue descendit; adeo ut diuidendo totum tempus in partes æquales primo tempori, in prima parte scilicet vno minuto secundo globus confecerit pedes 15. Secunda parte 45. tertia 75. quarta 105. quinta 135. quæ sunt, vt 1. 3. 5. 7. 9.

VII. Quia verò semper ego cogitaueram prædictam proportionem, qua motus grauium acceleratur, necessariò debere alterari a resistentia medij scilicet aquæ, vel aeris, in quo descendunt; adeo vt exactè talis futura non sit, qualem prædicti auctores astruunt; & quia excessus ingens specificæ grauitatis corporum (quibus vsi sunt in dictis experimentis) supra grauitatem aeris, effiecre posse intelligebam, vt ab illa accelerationis proportione minimùm aberrarent, ut propterea error sensus lateret; obseruandum prius esse existimaui, quid contingat in aqua, quæ motui grauium, magis resistens proportionem illam magis variare potest.

In hunc finem obseruaui primò experimenta eiusdem P. Riccioli tom. 2. Almagesti lib. 9. sec. 4. cap. 16. ac facilè inueni, exceptis quatuor peculiaribus (in quibus fortasse exigua temporum differentia non potuit obseruari) ex omnibus reliquis manifestè patere resistentiam aquæ efficere, vt proportio prædicta notabilitèr varietur; minorque euadat motus acceleratio, quam vt exprimi possit serie illa numerorum, quam dicebamus. Quapropter illas huc transferre opportunum duxi, vt cum meis experimentis, quæ inferius afferam, comparari possint.

Ille igitur primò vsus est duplici tubo vitreo, quorum vnum altitudine pedes $3\frac{1}{3}$. alter pedes $4\frac{1}{6}$ æquabat; dinidebanturque singuli in duas æquales partes. In aqua, qua pleni erant motum diuersorum globulorum obseruauit, eiusdem penduli ope, quem supra *descripsimus*, tempora mensurando. Successus fuere quales in appositâ tabula videre est.

Tubi vitrei longitudo	*Ordo experimẽtorum*	*Globi dimissi per tubũ aquæ plenũ*	*Pondus globorum*			*Tempus descensus per tubi*			
			Vncia	*Drachmæ*	*Grana*	*Med. priorẽ*		*Med. posterior.*	
						Sec.	*Ter.*	*Sec.*	*Ter.*
	1	*Plumbeus*	0	4	10	0	50	0	20
		Plumbeus	0	2	6	1	10	0	30
Pedum $3\frac{1}{3}$	3	*Vitreus*	0	0	15	1	25	0	40
	4	*Vitreus*	0	0	$7\frac{1}{2}$	1	40	0	50
	5	*Osseus*	0	2	8	1	10	0	30
	6	*Osseus*	0	0	10	1	30	0	40
	7	*Plumbeus*	0	4	20	0	50	0	20
	8	*Plumbeus*	0	1	0	1	20	0	35
Pedum $4\frac{1}{6}$	9	*Ex Hebeno*	0	2	14	4	50	2	0
	10	*Ex Hebeno*	0	1	10	5	0	2	0

Vbi obserua, quod si in prædictis experimentis esset proportio spatiorum ad tempora, quæ est numerorum quadratorum ad suas radices: consequenter deberet esse eadem proportio dimidij tubi ad totum tubum, quæ est quadrati temporis, quo globi confecerunt tubi medietatem, ad quadratum temporis, quo confecerunt totum tubum Hoc autem non accidit; nam quadratum temporis, quo globi totum tubum emensi fuere, ad quadratum temporis, quo medietatem, maiorem habet proportionem quàm duplam, adeoque secundam tubi medietatem tardiùs confecere, quam

par

par eſt ad ſaluandam prædictam proportionem. Sic vides in ſecundo experimento globum plumbeum percurriſſe primam tubi medietatem tempore Tertiorum 70. ſecundam verò medietatem tertijs 30. id eſt totum tubum Tertijs 100. adeoque quadratum primi temporis eſt 4900. quadratum verò totius temporis eſt 10000. deberet autem eſſe ſolum 9800. ſcilicet duplum primi, ſicuti totus tubus eſt duplus medietatis ſui ipſius.

Similitèr in tertio experimento globus vitreus emenſus eſt dimidium tubum tempore tertiorum 85. cuius quadratum eſt 7225. tubum verò integrum tertijs 125. cuius quadratum eſt 15625. hoc autem quadratum ad illud habet maiorem proportionem, quàm duplam.

Hoc ipſum apparet in reliquis experimentis, exceptis primo, & ſeptimo, in quibus, quia globi plumbei grauiores fuerunt reliquis omnibus, facilè contingere potuit, ut uel propter breuitatem temporis, quo ex tam parua altitudine deſcenderunt, diuerſitas eiuſdem temporis non fuerit exactè obſeruata; uel impegerint in tubi latera, adeoq; initio, quando ſcilicet exiguum adhuc impetum aquiſiuerant, motus magis fuerit retardatus, quàm in fine, vbi impetus erat validior: quæ erroris occaſio ab ipſo auctore obſeruatur, ac propterea alia iniuit experimenta, quæ in ſequenti tabula exprimuntur.

Ordo Experimentorum.	Globi dimiſſi.	Globorum pondus	Altitudo ſeu profunditas aquæ					
			Pedum 1		Pedum 6.		Pedum 13 1/2	
	Per Aquam tubis incluſam.	Drach. Scr. Grana	Tempus deſcentionis per aquam.					
			”	”’	”	”’	”	”’
1	Hebeninus	2 0 14	3	0	6	10	9	20
2	Hebeninus	1 0 10	4	20	8	30	12	50
3	Ilignus	2 1 6	1	10	2	20	4	0
4	Ilignus	1 1 0	1	20	2	40	4	10
5	Corneus	2 0 18	1	10	2	20	4	10
6	Corneus	0 2 16	1	30	2	40	4	20
7	Argillaceus	8 0 0	1	0	2	0	3	10
8	Argillaceus	2 1 6	1	40	3	20	5	0
9	Plumbeus	4 0 10	0	40	1	20	2	10
10	Plumbeus	1 1 10	1	10	2	20	3	40
11	Eburneus	24 0 0	1	0	2	0	4	4
12	Oſſeus	0 2 10	1	20	2	40	4	20
13	Buxeus	3 1 18	4	40	9	30	15	10

Globi maiores dimiſſi p aquam puteal em	Pondus Globorum	Altitudo ſeu profunditas aquæ.			
		Pedum 3.		Pedum 12.	
	Libræ Vncia	Tempus deſcenſus		Tempus deſcenſus	
Terreus	2 1	0	50	1	40
Terreus	1 0	1	10	2	20
Eburneus	0 3	1	40	3	30

Vbi

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Vbi pariter obſeruare licet in prioribus tredecim experimentis, quod cum ſecundus tubus eſſet quadruplus primi, tertius uerò tubus eſſet eiuſdem primi tubi nocuplus, tempus, quo globus deſcendebat in ſecundo tubo, duplum eſſe oportebat eius, quo in primo deſcenderat; tempus uerò, quo deſcendebat in tertio tubo, oportebat eſſe triplum eiuſdem; vt ſic ſeruaretur proportio ſpatiorum ad quadrata temporum. Nihilominus apparet tempora longiorum tuborum eſſe maiora, quàm par ſit, vt prędicta proportio ſeruetur, exceptis experimentis 7. & 11. in quibus cernitur proportio exacta; uerùm quod ſeptimum illud experimentum ſpectat, parui momenti eſſe debet ad rem præſentem; quia cum globus cretaceus fuerit, iſque ſatis maior reliquis, potuit facilè intra poros aquam ſucceſſiuè admittere, ex quo ſequitur vt ſub finem motus ponderoſior factus, velociùs deſcenderit, quam alioquin ipſi competeret; Adde, quod cum magnitudine alios globos excederet multùm, potuit lateribus tubi impingere, & vt ſupra dictum eſt naturalem velocitatem alterare; quod idem dicendum eſt de vndecimo experimento propter eandem rationem.

Bina ſolum experimenta ſuperſunt ſcilicet decimum quartum, & decimum quintum, in quibus verè obſeruatur exacta proportio; neque in contrarium afferri poteſt, quod in tuborum latera impegerint, cum facta fuerint in lato puteo. Nihilominus obſeruandum eſt in prædictis globis ferreis exiguam eſſe potuiſſe reſpectu ponderis reſiſtentiam, quam facit aqua earum ſuperficibus, cum reſiſtentia medij non creſcat eadem proportione, quo creſcit tota moles, & pondus, vt videbimus infra; quare non potuit fortaſſe differentia obſeruari tam exigua, præcipuè quia tempus vt patet breuiſſimum fuit, in tam parua aquæ altitudine. Addo prædictis experimentis factis in aqua puteali potuiſſe fallaciam ſubeſſe, cum non facile ſit punctum temporis exactè animaduertere, quo globus imum aquæ attingit; nam ſi fidamus oculis, hi decipi poſſunt à refractionibus viſualium radiorum, qui per aquam ad illos deuehuntur, ſi verò auribus ſtrepitum attendamus editum a globo fundum feriente, cum hic non ſtatim, ſed poſt aliquod tempus percipiatur error aliquis facilè poteſt interuenire.

Quamuis igitur ob notabilem grauitatem globorum, & conſequenter velociorem prę cæteris motum, & temporis breuitatem non apparuerit alterata proportio incrementi velocitatis ſupradicta; eam tamen tantillùm ſaltem fuiſſe alteratam à reſiſtentia aquæ ex eo deduci poteſt, quod in eadem aqua puteali globus eburneus, vt pote leuior proportionem illam non obſeruauit; nam cum in motu 12. pedum inſumendum eſſet tempus Tertiorum 200. inſumpſit Tert. 210.

Quare cum in omnibus alijs experimentis manifeſtè cernatur reſiſtentiam aquę effeciſſe vt motus tardior fuerit, quàm ea velocitatis progreſſio requireret, parum fundamenti in paucis peculiaribus experimentis ponendum erit, in quibus facilè fuerit errare, propter exiguas, & quæ ſenſus latere potuerint temporum minutias. Verùm hoc clarius adhuc apparebit ex noſtris experimentis, quę paulo infra recenſebimus.

Interim obſeruari velim in ſuperioribus experimentis, id quod etiam ex noſtris obuiam erit comprehendere: ſcilicet quotieſcunque globi in aqua dimiſſi ſuo naturali pondere notabiliter excedunt pondus ipſius aquæ, motus velocitatem magis accedere ad eam incrementi proportionem, quam expoſuimus; è contra verò magis ab illa recedere quò minor fuerit proportio ponderis globorum ad pondus aquæ. Sic videre eſt globum plumbeum experimenti num. 10. deſcendiſſe in aqua ped. 1. cũ dimidio tẽpore Tert. 70. ped. verò 13 cũ dimidio ſcilicet ſpatiũ nocuplũ confeciſſe tẽpore Tert. 220. cũ tamen triplicato ſolũ tempore, hoc eſt Tert. 210. illud percurrere debuiſſet; adeo vt diuerſitas decẽ Tertiorum intercederet. At verò in primo experimento, quo auctor vſus eſt, pila Hebenina leuiori reſpectu aquæ, quam antecedens plumbea, diuerſitas interceſſit tertiorum 20. nã altitudinẽ ped. 1. & dimidij confecit Tertijs 180. Altitudinẽ verò pedũ 13. & dimidij quã abſoluere debuerat triplicato tempore, hoc eſt Tertijs 540. confecit Tertijs 560. Similiter in tertio experimento globus lignus, cum adhuc leuior fuerit, effecit, ut tempus a ſolita proportione differret Tertijs 30. nam cum percurriſſet altitudinem ped. 1. cũ dimidio tẽpore Tert. 70. altitudinẽ ped. 13. cũ dimidio abſoluit tẽpore tertiorũ 240. cũ iuxta prędictam proportionem abſoluere illam debuiſſet Tertijs 210. Idem obſeruabis in pluribus alijs experimentis; Quod ſi in quibuſdam id non contingat; tribui debet errori orto ex difficultate obſeruandi exiguas temporum partes, in tam breui motu, & globis adeo paruis.

Quamuis ex præcedentibus ſatis patere potuiſſet medij reſiſtentiam in cauſa eſſe, quod grauium motus æqualibus temporibus non acquireret æqualia velocitatis incrementa, adeoque non accelereretur iuxta prędictam proportionem, vt ſpatia ſint vt quadrata temporum; tamen ut hoc clarius mihi innoteſceret, ſimulque appareret eò magis motum à prędicta acceleratione recedere, quò minor eſſet exceſſus grauitatis mobilis ſupra grauitatem medij, nonnulla experimenta quanta potui diligentia inire curaui, quorum præcipua hoc loco deſcribam.

VIII. Tubum igitur vitreum ſatis latum fieri curaui, cuius altitudo erat pedum Rom. 9. vn. 2. Hunc cum aqua impleſſemus, dimiſimus in ipſo perpendiculariter erecto globulum plumbeum, cuius pondus gran. 38. ac interim minuta temporis numerauimus inſumpti in deſcenſu, tum medietatis, tum tubi totius altitudinis. Sæpius autem repetita obſeruatione ſemper factum eſt, ut prædictus globulus primam medietatem ſpatij ſeu tubi deſcendendo abſolueret tempore minutorum ſecundorum 1. Tert. 30. ſecundam verò medietatem minutis 1. Tert. 10. adeoque totum tubum minutis 2. Tertijs 40.

Tum alium globum cereum, in cuius medio portio aliqua plumbi latebat, vt grauior aqua redderetur, in eodem tubo deſcendentem obſeruauimus, (erat autem eius globuli pondus gran 22,) & quidem primam tubi medietatem abſolvit min. 5. ſecundam verò minutis 4.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Demum alius paulo grauior aquâ, cuius pondus gr. 13. descendendo percurrebat primam medietatem minutis 8. secundam verò medietatem min. 7.

Ex his tribus experimentis patet manifestè non seruari in motus acceleratione proportionem illam, quam supra dicebamus, vt videlicet spatia se habeant, vt quadrata temporum; & licet in primo experimento motus globuli plumbei, proximè ad illã proportionem accesserit, ob magnũ excessum grauitatis supra grauitatem aquæ; in secundo tamen experimento, quo usi sumus globulo leuiori in specie, motus acceleratio longè receſſit à prædicta proportione; & multo adhuc longiùs ab eadem receſſit tertij globuli motus, vtpote qui paulo grauior aqua in specie.

IX. Cum hæc iam à multis annis obseruassem, ac proinde semper in hac fuerim opinione, quod motus grauium etiã in aere non acceleraretur ea proportione præcisè, quæ communiter cum Galileo asseritur a modernis Philosophis, idque ob aliqualem ipsius aeris resistentiam, qui cum tenuissimus sit, non facilè potest proportionem illam notabiliter alterare, tunc quando corpora natura sua sunt maximè grauia, vt metalla, lapides, creta, &c. ac præcipue, quia horum corporum experimenta sumi nequeunt in maximis altitudinibus, vbi effectus sensibilis redderetur, ingens me desiderium tenebat huiusce rei periculum aliquod faciendi, quo certior omninò redderer conceptæ animo sententiæ; cum tandem anno 1668. opportunè factum est vt Bononia transirem, vbi per aliquot dies commoratus casu globi ex Turri Asinellorum experimentum eius rei capere licuit; globus erat satis leuis, galla nimirum cerâ circumquaque obducta, tum ut euaderet perfectè rotunda, tum ut eius pori cerâ obstruerentur, contra ingressum aeris, qui alioquin motus uelocitatem interturbare potuisset: demum ut aliquantulo grauior efficeretur, ne facilè agitaretur ab aere, sed motu omninò recto descenderet. Die igitur prædicti anni 27. octobris globum illum, cuius pondus erat gran. 46. ex turri dimisimus, præsentibus multis, cum P. Ferronio Mathematicæ nostro Lectore, eodemque tempore 23. penduli vibrationes numerauimus, quarum quælibet 30. tertijs seu dimidio minuto secũdo respõdebat. Erat autem aer omninò tranquillus, vt propterea globus, etiam si valde leuis, nullam tamen fluctuationem pateretur, sed rectà perpendicularitèr omninò descenderet: ac multoties repetita operatione, eundem semper vibrationum numerum deprehendimus. Dimisimus postmodum eundem globum ab altitudine pedum 50. numeratisque eiusdem penduli vibrationibus, sæpius repetita obseruatione, aduertimus globum 7. ex dictis vibrationibus descendisse.

In hoc igitur experimento manifestè apparet non seruari eam proportionem Galileanam, quam supra dicebamus, immò huius globi motum ab ipsa multùm recessisse; si enim fiat, vt quadratum vibrationum 7. ad quadratum vibrationum 23 id est vt 49. ad 529. ita spatium 50. pedum, ad aliud, prodibit spatium pedum $539\frac{39}{49}$. Debuisset igitur globus tempore vibrationum 23. cecidisse ex altitudine pedum 539. cum tamen absoluerit solum pedes 280. quanta est videlicet prędictę turris altitudo; vt proinde ferè medietate spatij, a proportione illa aberrauerit, quod quidem soli aeris resistentiæ tribui debet, vt ex dicendis patebit.

Obseruandum autem, globi prædicti grauitatem in specie eiusmodi fuisse, vt aqua æqualis molis penderet gr. 143, cum ipse globus penderet gr. 46. ac propterea proportio illa ad minimos numeros redacta, scilicet ponderis globi ad pondus aquę, sit vt 1. ad $3\frac{1}{9}$. Quia verò aer ad aquam est proximè in pondere, vt 1. ad 638. ex alibi dictis; proportio ponderis aeris ad pondus globi consequentèr est vt 1 ad 206.

X. Quia dubbium esse poterat an ex duobus globis æqualibus, quoad magnitudinem, inæqualibus verò quoad pondus, ille qui grauior est velociùs descendat tum in aere, tum in aqua. Ideo P. Ricciolius, & Grimaldus ex prædicta turri Bononiensi dimiserunt duos globos cretaceos, æqualis magnitudinis, quorum vnus omnino solidus pendebat vncias 20. alter verò interne vacuus pendebat vncias 10. Factum est autem, vt cum eodem momento ex alto demissi fuerint, grauior impingeret in subiectum pauimentum, quando leuior ab eo distabat adhuc pedibus 15. Primus autem descendit 23. vibrationibus penduli, quarum quælibet, vt diximus respondebat 10. minutis tertijs; secundus verò vibrationibus 26. eiusdem penduli; Quod quidem experimentum decies fuit replicatum eodem semper euentu, vt propterea omne prorsus dubbium fuerit sublatum, quamuis Galileus P. Cabeus, & P. Arriaga aliter senserint. Hoc ipsum manifestiùs apparebit ex multis alijs experimentis, quæ hoc capite describpturi sumus. An autem in vacuo, & præcisa omni aeris vel alterius medij resistentia, prædicti globi descendere debeant æquali velocitate, suo loco examinabimus. Alia etiam plura experimenta id confirmant, vt videre est in appositа tabella,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Ordo Experimentorum.	Globi eodem momento dimissi ex Altitudine Pedum 280.			Distantia tardioris à Pauimento iam percusso à velociore.
	Globi eiusdem magnitudinis	Pondus globor Vnc. Drag.	Globus qui fuit velocior.	
1	Argillaceus vacuus Argillaceus solidus	10. 0. 20. 0.	Granior	Pedes 15
2	Argillaceus vacuus Argillaceus solidus	20. 0. 45. 0.	Granior	
3	Argillaceus Ligneus	9. 0. 2. 4.	Granior	20
4	Argillaceus Cereus	20. 0. 15. 0.	Granior	12
5	Lignens Cereus	4. 6. 6. 7.	Granior	15
6	Cerens Ferrens	1. 5. 11. 7.	Granior	30
7	Argillaceus Argillaceus	5. 0. 4. 0.	Granior	5
8	Argillaceus Argillaceus	21. 4. 11. 4.	Granior	12
9	Argillaceus Argillaceus	27. 3. 4. 1.	Granior	15
10	Argillaceus Cereus	8. 7. 1. 0.	Granior	35
11	Argillaceus Plumbeus	2. 0. 2. 4.	Granior	25
12	Plumbeus Lignens	2. 4. 2. 4.	Plumbeus	40
13	Argillaceus Argillaceus	7. 0. 62. 0.	Granior	10
14	Argillaceus Argillaceus	10. 4. 23. 0.	Granior	13
15	Argillaceus Argillaceus	53. 0. 6. 4.	Granior	8
16	Argillaceus Argillaceus	53. 0. 7. 1.	Granior	9
17	Ligneus Inglandinus Lignens Faginus	2. 1. 4. 7.	Inglandinus	2
18	Argillaceus Plumbeus	11. 0. 1. 7.	Plumbeus	1
19	Argillaceus Plumbeus	33. 0. 1. 0.	Argillaceus	2

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

20	*Argillaceus*	38.	0.	*Argillaceus*	3
	Plumbeus	1.	0.		
21	*Plumbeus*	1.	0.	*Grauior*	5
	Plumbeus	0.	4.		

XI. Vt certò appareret, num etiam in descensu eorundem globorum per aquam, grauior velociùs moueretur, alia idem Ricciolius iniuit experimenta, loco citato num. 19. ab ipso exposita, quæ in hac subiecta tabula vides expressa. In his autem facilè obseruabis diuersitatem temporis valde notabilem, quo scilicet globi grauiores, quamuis omnes eiusdem molis æquale spatium descendendo percurrerunt; præcipuè verò in primo experimento, vbi globus cretaceus quinquies fere maiori velocitate descendit, quam globus buxeus; & in experimento vltimo, vbi globus ferreus duplò citiùs descendit, quàm globus lapideus.

Tempus descensus globorum eiusdem molis.

Ordo Experimentorum.	*Globi descendentes in aqua*	*Pondera Globorum.* *Vnc. Drac. Scrup. Gran.*	*Tempus descensus.* ″ ‴	*Altitudo aquæ pedum*
1	*Cretaceus*	1. 0. 0. 0.	2. 0.	6
	Buxeus	0. 3. 1. 18.	9. 30.	
2	*Plumbeus*	0. 4. 0. 10.	1. 20.	6
	Illicinus	0. 1. 1. 0.	2. 40.	
3	*Ferreus*	12. 0. 0. 0.	2. 40.	12
	Ebaninus	3. 0. 0. 0.	3. 40.	
4	*Lapideus*	27. 0. 0. 0.	3. 20.	12
	Lapideus	12. 0. 0. 0.	4. 0.	
5	*Lapideus*	12. 0. 0. 0.	4. 0.	12
	Ferreus	25. 0. 0. 0.	1. 40. $\frac{1}{2}$	

Similia experimenta à nobis quoque, eodem plane successu peracta sunt. Porrò cum triplicem globulum demiserimus in tubo aqua pleno supra memorato, (cuius altitudo pedum $9\frac{1}{6}$) quorum primus pendebat gr. 46. secundus gr. 22. tertius verò gr. 13. (erant autem omnes eiusdem molis) primus descendit septem vibrationibus (quarum quælibet respondebat semiminuto secundo, seu 30. Tertijs) secundus descendit vibrationibus 18. tertius demum vibrationibus 30.

XII. Quamuis ex præcedenti experimentorum classe satis manifestè deduci possit, ex duobus globis æqualis magnitudinis, & inæqualis ponderis, non modò velociùs grauiorem descendere, verùm etiam differentiam spatij, quod eodem tempore percurrunt eò maiorem esse, quò maior fuerit ipsorum ponderum proportio (retenta tamen eadem magnitudine, vel eadem globorum materia) idque tum in aere tum etiam in aqua, vel quolibet alio fluido; nihilominus liceat hoc ipsum obseruare in peculiaribus aliquibus experimentis tum ipsius Ricciolij, tum etiam nostris. Ex tabula igitur experimentorum Ricciolij, modo descripta num. 10. patet ex duobus globis cretaceis mole æqualibus, quorum vnus pendebat unc. 10. alter autem 20. primum distasse à pauimento 15. pedibus, quando alter ipsi pauimento illidebatur. At verò ex duobus alijs globis similitèr cretaceis, quorum vnus vnc. 20. alter 45. pendebat, primum distasse à pauimento pedibus 16. dum secundus ipsum pauimentum percussit.

Hoc ipsum contingere in descensu globorum per aquam patet manifestè, tum ex tribus nostris experimentis paulo ante descriptis, tum ex ijs, quæ præcedenti tabula continentur.

XIII. Didicimus etiam experimentis, quòd si dimittantur eodem tempore ab eadem altitudine duo globi æqualis ponderis, sed tamen inæqualis magnitudinis, minor velociùs, ac citiùs descendit maiori; constat id primo ex Ricciolij experimento; siquidem globus plumbeus, qui pendebat vncias $2\frac{1}{2}$, cadens ex dicta turri Bononiensi, simul cum alio globo ligneo eiusdem ponderis, sed maioris magnitudinis, pauimentum tetigit tunc temporis, quando globus ligneus maioris molis ab eodem distabat adhuc pedibus 40.

Id ip-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Id ipſum nos in deſcenſu globorum per aquam animaduertimus; cum enim duos globulos plumbeos inæquales, ſed cera ita conueſtitos, vt euaderent æquales in pondere, ſcrupulorum ſcilicet 2. moles verò vnius eſſet longè maior mole alterius, dimiſerimus in tubo paulo ante deſcripto, globus minor fundum attigit poſt 7. vibrationes maior verò poſt uibrationes 25.

XIV. Cum ſola aeris reſiſtentia proportionalitèr ad pondus corporum in eo deſcendentium, videretur mihi in cauſa eſſe, quod velociùs, aut tardiùs deſcenderent, ſic animum inducebam, vt crederem fore, vt ſi duo globi ita attemperarẽtur ad inuicem, vt eadem eſſet eorum proportio tum quo ad pondus, tum quo ad ſuperficiem, æquali deſcenderent velocitate per aerem. Atque eò magis in hac opinione mentem obfirmabam; cum obſeruaui in quodam Ricciolij experimento globum plumbeum cuius pondus erat Drag. 15. æquali ferè temporis ſpatio turris Bononienſis altitudinem emenſum eſſe, quo tempore in alio experimento eiuſdem auctoris alius globus cretaceus, cuius pondus drag. 88. eandem altitudinem percurrebat. Si enim comparentur ad inuicem, tum pondera dictorum globorum, tum eorundem ſuperficies, facilè deprehendemus, quemadmodum globus cretaceus ad globum plumbeum erat in pondere ferè, vt 6. ad 1. ita paritèr illius ſuperficiem ad ſuperficiem huius eandem habuiſſe proportionem, ſcilicet 6. ad 1.

Quia verò experimenta illa non fuerant in hunc finem peracta, adeoque globi non erant debita proportione attemperati vt dicebamus; ideo vt in hac re certiora caperem experimenta, duos globos elegi, quorum vnus cereus, alius verò ligneus, ita proportionatos vt ligneus eſſet duplò maior cereo tum ratione ponderis tum ratione magnitudinis ſuperficialis, non verò ſolidæ. Hos autem globos cum ſæpius demiſerimus ex diuerſis altitudinibus, quas maiores repirere lecuit, nunquam vllam temporis, vel minimam differentiam obſeruare potuimus, cum eodem momento ſemper in ſubiectum pauimentum impingerent; cum tamen alij globi ſimilis materiæ, & diuerſi ponderis, ſed non attemperati prædicta proportione, inæquali velocitate ex illis ipſis altitudinibus deſcendiſſent.

Hoc tamen experimentum vt certiùs confirmaretur, duos alios globos aptaui, quorum vnus ligneus cera obductus cuius pondus gr. 212. alius verò quadruplò minoris ponderis, id eſt gr. 53. ita verò proportionatos effeci, vt prioris globi diameter dupla eſſet diametri poſterioris globi; cõſequenter verò ſuperficies illius quadrupla ſuperficiei huius exiſteret; atque ita eadem eſſet proportio ſuperficiei ad ſuperficiem, quæ ponderis ad pondus. Duo igitur prædicti globi ex turri Bononienſi demiſſi ſunt à nobis ipſa die, qua experimentum IX. ſupra deſcriptum fecimus; tum ſequenti die, rurſus eoſdem dimiſimus, ſemel atque iterum adſtantibus multis, quorum nullus differentiam velocitatis vnquam notare potuit; ſiquidem eodem ſemper momento vterque globus in pauimentum impingebat.

Id ipſum contigit cum duos alios globos cadere ex eadem turri permittebamus, quorum vnus nocuplo erat maior altero, tum in pondere tum in ſuperficie; maior erat plumbeus, pendebatque gran. 53. maior item plumbeus, ſed multa cera ei ſuperinducta illum prædicto modo alteri proportionalem effecerat, totius verò pondus gran. 477.

XV. Quod ſuperiori experimento decimo quarto contigiſſe diximus in motu per aerem, illud ipſum exiſtimaui contingere debere in deſcenſu per aquam, cum hac tamen cautela, vt globorum pondera proportionentur, non qualia ea ſunt ſi globi in aere ponderentur, ſed qualia eſſe deprehenduntur, dum ponderantur in aqua ipſa; nec euentus a concepta opinione ullatenus aberrauit. Cum enim duos globos cereos impoſita aliqua portione plumbi ita contemperaſſem, vt vnus eſſet alterius duplus in magnitudine ſuperficiali; atque ille idem in aqua ponderatus duplum haberet pondus reſpectu alterius ſimiliter ponderati intra aquam, tunc vtrumque ſimul in aquam ſatis profundam cadere permiſimus, ac repetitis obſeruationibus, etiam in alijs aquarum profunditatibus, numquam vnum globum alio citiùs deſcendere animaduertimus, ſed potius vtrunque eodem momento temporis fundum attigiſſe notauimus.

XVI. Ex duplici proximo experimento facilè erat inferre, quod ſi duo globi ita ad inuicem proportionentur, vt cum vnus ſit maior altero, tum in pondere, tum et am in ſuperficie, proportio tamen ponderis ad pondus maior ſit, quam proportio ſuperficiei ad ſuperficiem: globus ponderoſior citiùs deſcendere debeat, tum in aere, tum etiam in aqua. Neque vlteriori experimento res hæc indigere videbatur, cum manifeſtè pateat ex pluribus experimentis Ricciolij tabula ſuperiori deſcriptis; id eſt experim. 7. 8. 9. 10. 13. 14. 15. & 16. in quibus, duobus globis cretaceis diuerſi ponderis, ac diuerſæ molis a prædicta turri cadentibus, alter ex ijs, qui grauior erat, citiùs deſcendebat; cum igitur omnes illi globi eſſent eiuſdem materiæ nimirum cretacei, ac præterea eſſent omninò ſolidi, manifeſtum eſt maiorem fuiſſe proportionem ponderis vnius ad pondus alterius quam magnitudinis ſuperficialis ad magnitudinem ſuperficialem; ſiquidem pondus ad pondus eſt in triplicata ratione.

Verùm vt manifeſtè conſtaret, paulò maiorem exceſſum ponderis proportionaliter ad exceſſum magnitudinis ſuperficialis ſufficere a hoc, vt globus grauior citiùs deſcenderet, duorum globorum pondus, & ſuperficiem hoc modo attemperaui, vt cum vnus eorum ligneus eſſet, alius verò cereus, illius pondus ad pondus iſtius ſe haberet vt 8. ad 4. at verò ſuperficies eſſet vt 7. ad 4. Dimiſſoque ſimul vtroq; globo ab altitudine octoginta circiter pedũ, facile fuit obſeruare maiorem globi grauioris velocitatem; citiùs enim ille pauimento illiſus eſt, ligneus nimirum, quamuis in ſpecie lignum ſit leuius cera: & cum præterea poroſius ſit, potuerit quis exiſtimare maiorem illum reſiſtentiam pati poſſe ab aere poros ſubingrediente.

Eundem effectum etiam in aqua ſæpè obſeruaui, duo-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ui; duobus enim globis ita attemperatis, vt unius pondus esset gran. 42. alterius autem 18. superficies uerò prioris ad posterioris superficiem esset ut 2. ad 1.; Prior, cuius proportio ponderis maior erat quàm proportio superficiei, semper uelociùs descendebat, adeoque citiùs fundum aquæ attingebat.

XVII. Hoc etiam consequens esse uidebatur, ut ex duobus globis, quorum unus minorem haberet ad alium proportionem ponderis, quàm magnitudinis superficialis, ille qui leuior esset, uelociùs descenderet, tum in aere, tum etiam in aqua. At quia Riccioli) experimenta facta non fuere hac industria, ut ex illis hæc ueritas innotescere posset, aliæque similes spectantes maiorem aut minorem uelocitatem ratione diuersæ proportionis ponderis ad superficiem, uel etiam ad medium, in quo fit motus: ideo alia plurima experimenta inire mihi necesse fuit, quæ huic fini opportuniora arbitratus sum. Duos igitur globos cereos tali proportione aptaui, ut eorum unus duplò maior esset alio secundùm superficiè; secundùm uerò grauitatem, grauior quidem esset non tamen duplò, sed aliquantulò minori proportione; primus enim pendebat gr. 38. secundus uerò 24. Tum utroque demisso ex uarijs altitudinibus, tum in aere, tum in aqua, ille qui leuior erat, secundus scilicet gran. 24. semper uisus est uelociùs descendere. Demisimus etiam ex turri Bononiensi duos alios globos, unum plumbeum granorum 51. alium autem ligneum triplò maioris ponderis, at uerò nouies maiorem secundùm superficiem, & quotquot aderant testes experimenti globum plumbeum quamuis leuiorem citius pauimentum uerberasse manifestissimè obseruarunt.

XVIII. Aliqua corpora non modò per aquam uerum etiam per aerem tardissimè descendunt, uel ascendunt, & motu ferè æquabili, nullo scilicet facto incremento uelocitatis. Patet hoc primò, in aqua (idem intellige de alijs liquoribus) si in ima demittamus aliquod corpus, quod uix sit grauius in specie ipsa aqua, lentissimo enim motu ima petit: obseruaui id sæpius in quodam meo termometro, ubi diuersi globuli aqua pleno uasi inclusi, & eiusdem ferè grauitatis in specie cum aqua, dum hæc calore rarefacta leuior efficitur, in ipsa descendunt, ascendunt uerò cum rursus frigore, & condensatione redditur grauior, descendunt enim ascenduntque adeo lentè, ut altitudinem unius palmi uix una hora integra quandoque peruadant. Manifestum est id ipsum secùdò in tenuibus puluisculis, quibus aqua inficitur, & obscuratur, nam nonnisi post longum tempus illis subsidentibus aqua clarescit, & defæcatur,

Tertiò. Etiam in aere illud ipsum obseruare licet, in quo tenues pulueris ethomos, uel herbarũ quasdam lunugines sæpè descendere uidemus motu maximè tardo: ac in eodem aere lentissimè pariter fumum ascendere aspicimus; Porro ipsi vapores, vel exiguæ, & inuisibiles aquæ particulæ leuto hoc motu paulatim sibi inuicem accedunt, dum earum plures vniantur, & sic nubem, vel nebulam, aut rorem, vel pluuiam creant. Quod si quis existimet huiusmodi motus tarditatem in aere prouenire ab ipsius aeris agitatione, qua corpuscula illa fluctuantia retardantur, ne, citiùs, ac recta descendant, vel ascendant, nouerit ille me obseruasse in amplo uase uitreo aeri omnino imperuio, & immoto (cui propterea inclusus aer nullã agitationem pati poterat) fumos, & exhalationes aliquorum corporum lentissimè ascendere, atque descendere, dum scilicet opelentis vstoriæ materiam illam vasi prius inclusam in fumos, & vapores resoluebam.

XIX. Vt aliquid nobis experimento innotesceret circa maiorem, vel minorem velocitatem, quo idem graue descendit in diuersis fluidis, globulum elegimus cereum admixto plumbo, cuius pondus gran. 27. Tum illum dimisimus in aquam multo sale nitro saturatam, & tubo uitreo inclusam, numeratisque uibrationibus penduli tempus descensus fuit minutorum sec. 22 ½. Idem verò globus descendens in eodem tubo aqua puteali pleno ad fundum peruenit post minuta sec. 8. At verò descendendo in spiritu vini, quo eundem tubum impleueram, impendit tempus minutorum 5.

XX. Præmissa experimenta ante aliquot annos feceram, quando ad meas manus deuenit P. Millieti Mundus Mathematicus, opus sanè egregium, & in suo genere absolutissimum, in quo occurrunt experimenta eiusdem auctoris ad hanc materiam pertinentia. Tract. 7. lib. 2. prop. 1.; Hæc igitur huic loco eò libentius attexam, quòd cum nostris principijs plurimùm cohærere obseruauerim. *Ego*, inquit; *referam aliquas experientias, quas cum maxima diligentia per mensem integrum fecimus: Nam sumpto funependulo, cuius semivibratio esset minuti secundi integri, & longitudo trium pedum.*

Inuenimus ergo primo semiminuto secundo graue conficere pedes 4 ½

Primo minuto secundo integro	*Pedes*	16 ½
Primo minuto secundo cum dimidio		36
Intra duo minuta secunda integra		60
Intra duo minuta secunda cum dimidio		90
Intra tria minuta secunda		123

Ideoque in primo tempore, nempe semiminuto secundo conficit pedes 4 ½; in secundo semiminuto pedes 12 ½, in tertio pedes 19 cũ dimidio in quarto pedes 24 in quinto pedes 30; in sexto pedes 33. Nõ puto autẽ posse exactius experientias fieri, quàm ista factæ sunt, & forsan plusquam millies iteratæ, &c. sic ille.

Obseruo auctorem vsum esse mensura pedis Parisiensis reformati, qui ad pedem Romanum P. Riccioli) se habet ut 1589 ½ ad 1471 ½ ex eodem Miliet, qui tract. 5. lib. pr. initio statuit pedem geometricum 2000. earum partium, quarum Romanus est 1471. nouẽ decimę. Nomine etiã semiuibrationis penduli intelligit vibrationẽ simplicẽ, videlicet solum itum, aut solum reditum pẽduli, non verò itum simul, & reditum.

XXI. Propositionae autem 11. eiusdem libri idem auctor. *Assumpto* (inquit) *funependulo nouem circiter digitorum, cuius vibratio integra, nempe itus, & reditus, minutum secundùm adæquabat, elevatam funependuli bolidem simul cum lapide demisimus in puteum, & ex sono in aquæ superficie edito admoniti sumus altitudinem putei*

percur-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

percurri intra tria minuta secunda, quod experimentum plusquam centies repetitum; erat autem altitudo putei 123. pedum. Cepimus deinde inire calculum, vt sciremus quid spatij primo semiminuto ex Galilei mente competeret, & cum tempora essent vt 1. ad 6. spatia erant vt 1. ad 36. quare diuisio spatio 123 per 36. inuenimus primo minuto (uult dicere semiminuto) *respondere pedes* $3\frac{15}{36}$. *Ex alia vero parte sciebamus funependulum cuius longitudo esset trium pedum, vnum minutum secundum expendere in vna vibratione, & vnum semiminutum secundum in quadrante vno percurrendo; habebamus enim tamquam principium certum, omnes eiusdem funependuli vibrationes esse aequidiuturnas; igitur tantundem temporis insumere in vno quadrante perficiendo, quoties pondus funependuli ad horizontalem lineam attolleretur, quantum in arcu sexaginta graduum si vibratio ab eo inciperet. Quadrans autem circuli, cuius semidiameter est trium pedum continet 4. pedes cum dimidio: Vnde coepimus dubitare, an in semiminuto secundo graue decidens tantum percurreret 3. pedes hoc enim modo ratiocinabamur; Graue quod descendit per quadrantem circuli tardius mouetur quàm quod perpendiculariter cadit, cum quadrans circuli ex infinitis, vt ita dicam, planis inclinatis componatur, inclinatio autem planorum motum retardet; sed graue seu funependulum trium pedum, quod mouetur per quadrantem circuli intra semiminutum quatuor pedes cum dimidio percurrit, ergo multo magis quod recte, & perpendiculariter cadit. Quare cum nodum hunc satis extricare non possemus, ad experientiam prouocandum fuit, quia autem dubitabamus an vibrationes maxima, quales sunt, quae à perpendiculo distant quadrante integro, essent omnino aequidiuturnae caeteris, mediocres assumere libuit; nempe quinquaginta, aut sexaginta graduum. Ita autem operationem instituimus. Asserculum AB muro applicuimus; aliumque BC pauimento, vt melius de sono ferre possemus iudicium, tum in puncto quocunque D extremitatem fili appendimus, exinde bolidē E elenabamus ad pedes tres, ita vt linea FG esset trium pedum, & angulus BDE esset circiter graduum 50. tum simul bolidem E, & pondus F demittebamus, & experiebamur ictum bolidis in H, & ponderis in G non fuisse simultaneos; attollebamus punctum D, eademque praestabamus, ita vt linea FG esset trium pedum cum dimidio, neque tamen simultatem ictuum perfectam deprehēdimus: ascendimus ad 4. pedes, neque adhuc est nobis penitus satisfactum; in quatuor pedibus cum quadrante nulla est animaduersa differentia; ascendimus exinde ad pedes 4. cum dimidio, & iam aliquam differentiolam deprehendimus, quae semper crescit vlteriùs prout magis, & magis ascendebamus.*

Fig. 4. Pag. 8.

Haec experientia non semel, atque iterum sed forsitan millies repetita, appositis in punctis H & G corporibus aequè sonoris, ne sonus vehementior, ita attentionem ad se, vt ita dicam, raperet vt alius minor sat cito percipi non posset.

Non dissimili modo funependulum habuimus 12. pedum, nempe cuius vibratio esset dupla prioris; iteratisque experimentis deprehendimus intra minutum secundum integrum percurri pedes 16.

Hæc auctor citatus, quæ quamuis non dubitem summa diligentia fuisse peracta, optauerim tamen nobis exposuisset peculiares circumstantias tum funependulorum tum grauium descendentium; nam duo funependula etiamsi æqualis præcisè longitudinis, si sint diuersæ grauitatis, vel in specie, vel etiam solum in individuo, non perficiunt suas vibrationes æqualibus temporibus, vt infra patebit experimentis; similiter non omnia grauia etiamsi eiusdem speciei æquali tempore descendunt ex æquali, uel eadem altitudine; quare debuisset nobis significare non modò qua grauium specie usus fuerit, (scilicet lapidibus) uerum etiam quantum penderent ipsi lapides, & cuiusnam figuræ essent. Præterea incertum est, an etiam funependula seu bolides essent lapideæ, an uerò metallicæ, uel alterius generis grauis, immo an in priori experimento num. 20. eiusdem essent rationis graue recta naturaliter cadens, & graue fune pendulum; quod erat omnino necessarium, vt exactè determinentur spatia quæ percurruntur à grauibus naturaliter descendentibus, aut descendentibus per arcum quadrantis &c.

XXII. Nos igitur hæc omnia accuratiùs experiri volentes binos globulos plumbeos ponderis omninò æqualis videlicet singulos scrupulorum $25\frac{1}{2}$, elegimus, quorum vnum filo suspendimus, ita vt longitudo funependuli esset præcisè trium pedum Parisiensium, & eius semivibratio quando eleuabatur ad gradus 45. absolueretur semiminuto secundo; alium uerò eodem tempore ex diuersis altitudinibus demittebamus; & adhibitis omnibus circumspectionibus animaduertimus, posteriorem perpendiculariter descendentē absoluere præcisè 4. pedes spatij, dum prior globus filo pendulus demissus ex altitudine graduum 45. semivibrationem perficeret, ideſt gradus 45. sui arcus percurreret: At uerò cum eundem demittebamus ex altitudine graduum 90. ideſt cum integrum quadrantem percurrebat, alius globus descendebat eodem tempore per lineam perpendicularem pedum $4\frac{1}{2}$. quæ experimenta plusquam centies fuerunt iterata: vt propterea intelligas, quantùm interfit determinatum gradum in arcu funependuli eligere, ut certum aliquid constet ab experimentis, cum non omnes eiusdem funependuli uibrationes sint æquidiuturnę, ut clariùs patebit suo loco.

Voluimus deinde experiri, num aliqua diuersitas posset notari, si loco globi plumbei corpus aliud ualdè leuius perpendiculariter demitteretur. Quare simul cum globo plumbeo demisimus ex altitudine pedum 4. gallam quernam illam cera circumuestitā, quam adhibueramus experimēto nono, quæque granorum erat 46. uix autem aliqua notari poterat differentia, quamuis sonus tabulæ, supra quam cadebat uterque globus indicaret aliquantulum citiùs cadere globum plumbeū, utrumque verò eodem tempore tabulam ferire, quando altitudo globi plumbei semiuncia pedis, alterius globi altitudinem superabat, quando scilicet ille demittebatur ex altitudine ped: $4\frac{1}{24}$.

CAPVT

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT SECVNDVM.

DE IMPETV IN DESCENSV GRAVIVM AQVISITO, ET EORVM VI PERCVSSIVA EXPERIMENTA DIVERSA.

CVm grauia descendendo aquirant maiorem velocitatem, vt supra ostensum est, maior autem velocitas non solùm a maiori impetu pendeat, sed eidem omnino proportionetur; eò enim maior est impetus, & percussio, quò velocior est motus eo instanti, quo fit percussio, vt patet ex dictis, & vt fatentur omnes auctores; Inter quos Mersennus Phœnom. Mechan. prop. 25. Galileus dialogis de motu pag. 160. Alphonſ. Borellus de vi percussionis prop. 26. Petrus Gassendus in Epistola prima de Proportione accelerationis motus grauium, qui non distinguit impetum ipsum a velocitate; & P. Ricciolius in Apologia pro argumento contra systema copernicanum. Cum inquam hoc certissimum sit experimenta, quæ ad vim percussiuam, seu impetum grauium cadentium faciunt, hoc loco non debent præteriri; cum earum multa superioribus traditis nostris sententijs faueant, alia verò etiam eisdem primo aspectu aduersari videantur.

EXPERIMENTVM I.

Mersenni, & Aliorum.

MErsennus in reflexionibus Physicomathematicis c. 8. narrat æneum globum vncialem, cuius diameter vix digitum æquabat, dimissum ex altitudine unius digiti, scilicet æquali eius diametro, perpendiculariter cadendo in centrum bilancis eleuasse in altera lance pondus unciarum 8. ex quadrupla verò prioris altitudine eleuasse uncias 16. verùm cum caderet ex altitudine sexdecupla non potuisse attollere quadruplum ponderis scilicet vncias 32. nec ex altitudine viginti quinque pedum maiori, potuisse attollere pondus quintuplum, scilicet uncias 40. immò nec 32.

Similè experimentum inuenies apud Gassendũ in epist. ad Gazreum. Ait enim dimissum globum plumbeum unius vnciæ ex altitudine diametri eiusdem globi subleuasse in oppositа lance pondus unciar. 7. cum besse, & ex altitudine diametrorũ quatuor. subleuasse unc. 14½ ex altitudine uerò 9. diametrorũ subleuasse uncias 24. atque ex altitudine diametror 16. subleuasse uncias 28.

Hoc ipsum experimentum tentarunt alij, ut certiores redderentur, an altitudines, ex quibus cadit graue, esse debeant in ratione duplicata percussionum, uel ictuum; ut uelle uidebatur Mersennus, licet experimentum in maioribus altitudinibus prædictæ proportioni non respondeat. Inter hos Ricciolius lib. 9. sect. 4. Almagesti pag. 393. expertus est pilam coriaceam, cuius pondus unciale, ut eleuaret pondus unciarum 2. demitti debere ex altitudine unciarum pedis Romani 32. Vt uerò uncias 3. attolleret demittendam esse ex altitudine earundem vnciarum 84. Demum vt attolleret vncias 4. cadere oportere ex altitudine vnciarum 116. Aliud simile experimentum habet idem auctor in Astronomia reformata pag. 82. Fabrefacta enim bilance, cuius vna lanx erat capsula capax diuersorum ponderum, altera erat ferrea lamina hastili bilancium infixa, supra cuius meditullium cadebat ad perpendiculum globus ligneus sesquiuncialis obseruauit globum hunc dimissum ex altitudine vnciarum 35. pedis Rom. eleuare vno digito in latum pondus ferreum vnciarum 5. & aliquot drachmarum, quas tamen securitatis gratia neglexit: Ex altitudine autem vnciarum 140. eleuare pariter vno digito pondus vnciarum 21. fere, sed securissimè vnc. 20. Ex altitudine autem vnc. 315. eleuare fere vnc. 46. sed certissimè 45. Ex altitudine vnciarum 560. eleuare pondus 80. vnciarum; quod ipsum repræsentat in appositа tabula.

Altit. in Romanis			*Proportio Composita.*	*Pondus eleuatum vno digito.*	
Vnc.	*Ped.*	*Vnc.*			
35	2.	11.	1.	*Vnc.*	5.
140.	12.	8.	4.	*Vnc.*	20.
315.	26.	3.	9.	*Vnc.*	45.
560.	46.	8.	16.	*Vnc.*	80.

Verùm, vt ipse fatetur in Appologia supracitata, tum in his, tum in alijs experimentis in hanc rem factis diuersas proportiones nactus est, & inconstantes, præsertim in maioribus altitudinibus ortas ex tremore, ac flexu hastilis bilancium, & ex reflexione globi resilientis, dum dimittitur ex magna altitudine, tum quia quò altior est terminus eò difficilius cadit perpendiculariter in ipsum meditullium lancis. Quamuis tamen non exactè seruetur proportio prædicta, seu ratio duplicat altitu-

altitudinum, proximè tamen saltem in minoribus altitudinibus ad illam accedunt prædicta experimenta.

EXPERIMENTVM II.

Nostrum in eundem finem.

Fig. 5. Pag. 8. PAruam, sed exactissimam bilancem IABC ita aptauimus, ut supra binos polos sustentaretur in E puncto medio axis; altera uerò lanx C extremo brachio B appensa, dum æquilibrium seruabat inniteretur tabulæ horizõtaliter immobili CD; oppositò uerò bracchij extremo A appendimus tribus funiculis oblongis aliam lancem, seu laminam æream I; ijsdemque funiculis inseruimus Circulum crassioris chartæ HG, tali pacto, vt eleuari, & deprimi facilè posset seruato semper situ suo horizontali, & parallelismo cum inferiori lamina I. In centro circuli prædicti foramen aderat rotundum F tantæ amplitudinis, vt facilè caperet globulum metallicum, cuius pondus grana 60. æquabat, dum hic per foramen in subiectam lancem dimitteretur. Lance igitur utraque in æquilibrio constituta filum tenue chalybeum LM extendimus supra extremum bracchium B, distans semidigiti crassitudine, in eum finem, ut dum pars B attolleretur a ui cadentis globuli, impingens in filum illud, tremorem aliquem sensibilem excitaret mediante ei annexa pinnula, ut in chordis clauecymbali fieri solet; Dimisso igitur globulo per foramen F ex diuersis altitudinibus obseruaui, quòd quando cadebat ex altitudine 4. digitorum ita eleuabat pondus 4. scrupulorum lanci C impositum, ut pinnula impingens in filum LM, sonum eius excitaret: quod si verò ex proximè minori altitudine caderet globulus, pinnula impingebat quidem in filum illud, sed cum supra ipsum non ascenderet, nullus percipiebatur sonus. Tum duplicato pondere in lance C, ut iam essent scrup. 8. & sæpius demittendo globum per foramen F in circulo GH aduarias altitudines sublato, tandem reperi tunc pondus C attolli eodem, quo prius modo, eodem fili chalybei sonitu, quando globulus demittebatur ex altitudine digitorum præcisè 16. Tandem eleuato circulo ad altitudinem digitorum 36. demissoque globulo per foramen, vt prius, attollebatur pondus scrup. 12. præcisè, & cum ijsdem, ut antea circumstantijs.

Circulam GH adhibuimus, ut altitudines demissi globuli exactius possent mensurari, & vt funicula, quibus lanx I sustinebatur tantùm ab inuicem distarent, vt commodè globulus manu detentus immediatè supra foramen F collocari posset, indeque demitti: quod cum directè centro lancis immineret, idem pariter centrum semper ictu suo ferire necesse erat; Hæ omnes, aliæque memoratæ cautelæ nisi adhibeantur, arduum est de exacta proportione aliquid certum determinare. Quare cum, & supra memorata experimenta ad proportionem illam multum accedant, qua dicebamus altitudines esse in duplicata ratione ponderum ob percussionem eleuatorum; & cum nostrum experimentum sæpius repetitum maioriquè adhibita diligentia eidem proportioni exactissimè congruat, dubbium omne in hac re sublatum esse crediderim.

EXPERIMENTVM III.

A nobis in eundem finem adhibitum.

SVbijt animum cogitatio eandem impetus aquisiti proportionem cognoscendi alia certiori, immò & faciliori methodo. Chordam æream satis tenuem, cuiusmodi in clauecymbalo adhiberi solet ex annulo immobili suspendimus, eique pondus pendulum alligauimus, nouis subinde ponderibus superadditis, donec toti ponderi ferendo impar demum frangeretur: quod & factum est, quando pondera eo usque excreuere, vt libras, sex æquarent. Tum rursus alio eiusdem generis filo a toto priori abscisso, & eidem annulo alligato, appendimus pondus unciarum 7. hoc deinde pondus à filo pendulum sursum manu subleuabamus, & ex uarijs altitudinibus demittebamus, ut concepto impetu filum disrumperet, quod tunc sanè contingebat, sæpius repetito experimento, quando attollebatur uncijs pedis Romani 1. cum dimidia.

Deinde uerò aliud pondus eidem filo appendimus prioris ponderis dimidium uidelicet unc. $3\frac{1}{2}$. hoc autem tunc præcisè filum diffringebat, quando eleuabatur ad altitudinem prioris quadruplam, unciarum uidelicet 6. seu semipedalem. Ex quo sic facilè licebat argumentari: Pondus unciarum 7. cadens ex altitudine sesquiunciali aquirit tantam uim, quantam habet pondus librarum sex, quanta scilicet requiritur præcisè ad fili fractionem; ergo pondus prioris dimidium hoc est unciarum $3\frac{1}{2}$. cadens ab eadē altitudine sesquiunciali aquiret uim librarum trium, dimidiam scilicet prioris aquisitæ à duplo pondere, cum igitur aquirat æqualem, cadendo ex altitudine quadrupla, signum est uires & impetus aquisitos esse in subduplicata ratione altitudinum, ut iam supra ostendimus saltem ad sensum, & proximè, ut aliàs fuit explicatum. Notandum autem fila rursus adhibita fuisse æqualis longitudinis nec passa anteriorem tensionem; & similem effectum subsequutum.

EXPERIMENTVM IV.

MErsennus in Phænomenis Hydraulicis prop. tertia, & Gassendus in prima epistola trium de proportione, qua grauia decidentia accelerantur asserūt apud Ricciolium in Appologia supracitata; quod si tubus, seu uas cylindricum erectum perpendiculariter ad horizontem impleatur aqua, apertoque foramine in basi, permittatur aqua effluere, & notentur in tubo aquæ decrementa æqualibus temporibus facta, fore vt si in principio primi temporis altitudo tota sit pedum 16. initio secundi temporis sit pedum 9. & initio tertij temporis sit pedum 4. & initio quarti temporis sit pedis vnius. Ex quo deducunt velocitatem duplò maiorem fieri non ex dupla, sed ex quadrupla altitudine, & triplo maiorem esse

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ex sexdecupla altitudine; cum aqua eodem impetu premat inferiores sui partes, quo moueretur si ex altitudine tanta quanta est in tubo caderet. Subdit deinde Ricciolius paulò aliter se tentasse experimentum mediante tubo cylindrico, cuius diameter AB digitorum, seu vnciarum 4. altitudo verò AC digitorum 40. quique capiebat aquæ putealis vncias 264. Hanc autem totam effluxisse per foraminis epistomiolum grani piperis capacis, tempore secundorum horariorum 200. Quod tempus in quinque partes æquales diuisum, seu quadragena secunda adhibuit singillatim, & repleto aqua tubo, in fine primorum 40. secundorum tubi portio vacua fuit BE, longa scilicet digitos 14. cui respondebant aquæ vnciæ 92. In fine autem aliorum secundorum 40. aqua decreuerat vsque ad F, & altitudo tota BF fuit digitorum 25½. quare EF fuit digitorum 11½. eique congruunt aquæ vnciæ 77. Porro in fine tertij temporis secundorum 40. aqua decreuit vsque ad G, fuitque BG dig. 32½. & FG digitorum 7½. vnciarumque 48. capax; & simili methodo reperta est in fine quarti temporis portio GH, & HD cum mensuris in figura notatis.

Fig. 6. *Pag. 8.*

Placuit autem aliter experiri effluxum aquæ absque epistomio per liberum foramen I, & diuidere tempus in quatuor partes æquales, nempe in secunda 135. quia per tale foramen aqua effluxit tota tempore secundorum 540. Itaque in fine primi temporis altitudo vacua fuit digitorum 16. cū dimidio in fine secundi fuit digitorum 28. cū dimidio in fine tertij digitorum 35. cū dimidio proinde interualla singillatim euacuata fuerunt ordinatim digitorum 16 cū dimidio, 11. cū dimidio & 4. cum dimidio. Ita ille. In primo igitur experimento Riccioli proportio partium euacuatarum accedit quidem ad supradictam Mersenni, & Gassendi proportionem, nimirum talem, vt spatia euacuata, seu quantitates aquarum effluentium sint in subduplicata ratione altitudinum; sed tamen longè minori proportione in prædicto cylindro spatia fuere euacuata; ut patebit considerantì: debuissent enim vltimo tempore effluere solum 11. paulò plus aquæ vnciæ, in primo verò plus quam 100. vnciæ, cum tamen effluxerint solum 92. Verum non est mirum; siquidem lentiùs effluxisse oportuit, dum per epistomium ad latus tubi collocatum egredi cogeretur, à quo aliquam resistentiam necessario patiebatur. In secundo verò eiusdem experimento error obseruatur, vel typographi, vel scriptoris, cum non respondeant spatia singillatim euacuata reliquis spatijs; deberent enim esse ista 16. cū dimidio 12. 7. 4 cū dimidio quæ longè adhuc magis recedunt a dict i proportione; fortasse ob defectū exactę numerationis, uel ob alia quā aliā causam non circumspectè obseruatam. Vt enim nos sæpius in similibus experimentis obseruauimus, licet aqua effluat aliquantulùm minori proportione ob rationes, quas suo loco assignabimus, proximè tamen accedit ad proportionem superius memoratam; sed obseruandum est, vltimum, & inferius spatium cylindri, si foramen angustum sit, cylindrus verò crassus, longè maius, tempus requirere, vt totum euacuetur, ob exiguam aquæ altitudinem. Quare in experimento non debet computari ultimum spatium, & proportionis alteratio, seu mutatio se habet omninò per accidens ob circumstantias peculiares, & impedimenta, quæ fluxum aquæ retardant, vt clariùs patebit in tractatu de aquarum motu.

EXPERIMENTVM V.

VAse vitreo cylindrico, cuius altitudo ferè pedalis aqua repleto, & tota eius altitudine diuisa in partes pedis sexagesimas, gradibusque diuisionis in extima vitri superficie adnotatis: globum cereum granorum 16. ita attemperatum, vt cum tantillùm esset leuior aqua, lentissimè in illa ascenderet, dimisimus in subiectam aquam uase contentam ab altitudine primò semipedali, & sæpius repetita operatione obseruauimus immergi infra superficiem aquæ 16. gradibus, seu sexagesimis pedis partibus; sæpius item dimissus globus ex altitudine pedali 19. gradibus immergebatur eidem aquæ. Dum verò caderet ex altitudine sexquipedali, 22. grad. profundè descendebat. Demum cum caderet ab altitudine duorum pedum, profunditas immersionis vix pertingebat ad gr. 25.

Nec silentio prętereundum est, dum illud experimentum repeterem contigisse aliquando, vt postquam globus cereus profundè in aquam demersus fuerat vsque ad prædictos gradus, antequam rursus ascenderet aliquantulo temporis spatio quasi dubbius quiescceret, ac post illam quietem tantillùm rursus descenderet lentissimo tamen motu; post quem rursus lentissimè ascendebat: Quod utique proueniebat à motu in aqua prius excitato a cadente globo, nimirum dum aqua vtpote aliquantulùm grauior globo, velocius illum à tergo insequebatur, in fine motus non modò eius ascensui resistere poterat, sed etiam cum vix ascendere inciperet, illum statim repellere, & magis infra se detrudere.

Hac igitur circumstantia, quæ nec constans erat, nec ad intentum quidquam facere cognoscebam, neglecta, vsus sum deinde alio globulo ligneo notabiliter leuiori in specie, quam aqua, cuius pondus erat vnius scrupuli seu gran. 24. Dum igitur hic globulus caderet ab iisdem, ac antea altitudinibus, nimirum semipedali, pedali, sesquipedali, & bipedali, profundę in aqua descendit gradibus ordinatim. 8. 12. 12. cum dimidio, 12¾.

Quoniam igitur dum globus caderet ex altitudine bipedali duplum impetum aquisiuerat eius, quem aquirebat, dum caderet ab altitudine semipedali, iuxta superiora experimenta; duplū enim pondus eleuasset; videtur debuisse similiter duplò profundiùs aquæ immergi, dum caderet ex quadrupla altitudine, cum tamen secus contigerit. Nec tamen mirum videri debet, siquidem, quò magis globi infra superficiem aquæ descendebant, eò magis eorum impetus aquisitus retundebatur; & cum nulla alia possit assignari causa, à qua impetus globi destrueretur, præter maiorem aquæ grauitatem, qua globus leuior sursum truderetur, hinc est, quod quò profundiùs globus aquæ immergebatur eò maiorem pateretur resistentiam ab aqua sursum illum impellente, iuxta alibi memoratam nostram sententiam, vbi de leuitate.

Hoc

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Hoc clarè patet si consideretur proportio immersionum prædictorum globorum: nam primus globus mediante uno impetus gradu aquisito, dū caderet ab altitudine semipedali, immersus est aquæ 16. gradibus, seu lineis; mediantibus verò duobus gradibus impetus aquisitis, dum caderet ex altitudine duorum pedum, immersus est aquæ 25. lineis; & quia debuisset ratione impetus dupli immergi 32. lineis, patet secundum impetus gradum excruisse medietatem solum suarum virium paulò plus, cum 25. excedat 16. sola medietate ipsius 16. paulò plus, scilicet 9. Quare sicut aquę profunditas, ad quam immergebatur cum duobus gradibus impetus, priorem profunditatem excedebat medietate ipsius profunditatis, ita etiam resistentia ad secundam immersionem superabat resistentiam prioris immersionis eadem proportione. Eadem planè proportio obseruari potest in immersionibus secundi globuli; nam cum prima immersio fuerit 8. linearum, vltima, dum scilicet cadebat ex altitudine quadrupla, fuit linearum $12\frac{3}{4}$. Nam sicuti se habet 16. ad 25. ita ferè 8. ad $12\frac{3}{4}$. Quare etiam ex hoc capite, (quòd scilicet eadem seruetur proportio immersionum licet specificæ globorum grauitates diuersæ sint) arguere licet retusionem illam impetus, a sola aquæ resistentia prouenire, qua dum premit partes inferiores, sursum impellit corpora se ipsa leuiora in specie, ut loco citato explicuimus.

Vt autem hoc adhuc clariùs pateret, sic primò argumentabar. Iuxta superiora experimenta, nouem aquæ partes ex vase cylindrico per infimum foramen effluunt hac proportione, vt si totum tempus effluxus in tria tempora æqualia diuidatur, primo tempore effluant aquę illius partes quinque, secundo verò tempore tres, tertio demum vna, & vltima, quia nimirum velocitates aquarum fluentium sunt in duplicata ratione altitudinum; ex hoc autem sequitur ut, cum aqua eò magis resistat immersioni globi, quò magis hic profundè immergitur, deberet globus aquisiuisse quadruplò maiorem impetum, ad hoc ut duplò profundiùs immergatur; aquirit autem unum gradum impetus cadendo ab altitudine semipedali, debet igitur cadere ab altitudine pedum octo, seu semipedum 16. ut quatuor gradus impetus aquirat, quibus non obstante aquæ resistentia duplò profundiùs in ea descendat.

Experimentum igitur rursus à nobis factum est in utroque globo, quorum primus ex altitudine semipedali cadens immergebatur infra superficiem aquæ 16. lineis, cadens uerò ex altitudine sexdecupla scilicet pedū octo, immersus est lineis 32. eodem modo alter globulus ligneus ex altitudine cadens semipedali immergebatur lineis 8 infra aquæ superficiem, cum uerò illum dimisissem ex altitudine sexdecupla immersus est lineis 16. duplo uidelicet profundiùs: ex altitudine enim sexdecupla aquisiuerunt globi quadruplum impetum (impetus enim sunt in subduplicata ratione altitudinum) cum impetu uerò quadruplo, duplò solum profundiùs in aqua descendebant, quia eodem incremento, & proportione, quo fuerunt aquisiti, eodem pariter ab aqua resistente descensu destruebantur.

Huic nostro experimento conforme aliud inuenimus apud P. Ricciolium lib 9. Almag. sec. 4. cap. 6. n. 13. ubi globus ligneus cadens ab altitudine unciarum seu digitorum 7. totidem uncijs in aquam demergebatur, at uerò duplò profundiùs descendebat solum tunc, quando ex altitudine ferè sexdecupla demissus fuit, scilicet unciarum 160. ex qua cadens quadruplum impetum aquisiuerat. Id mirum uisum fuit Ricciolio, quia resistentiam immersioni factam ab aquæ pressione non agnouit.

EXPERIMENTVM VI.

EX duobus corporibus eiusdem figuræ, & eiusdem materiæ si cadant ab eadem altitudine, illud, quod grauiùs est, profundiùs immergitur. Vtrumque autem supponitur leuius aqua, in specie. Duos globos cereos elegimus, quorum alter pendebat scrup. 8. cum dimidio alius verò scrup. 2. cum dimidio. Dimissò autem semel atque iterum primo globo grauiori ex altitudine semipedali, immergebatur aquæ subiecto vase vitreo amplo contentæ septem vncijs, seu digitis infra superficiem, verùm alius globus leuior ex eadem altitudine cadens infra aquæ superficiem tribus digitis paulò plus descendebat.

EXPERIMENTVM VII.

EX duobus corporibus æqualis molis, & eiusdē figuræ, illud quod grauius est profundiùs immergitur. Globus cereus cuius pondus scrup. 8. cum dimidio cadens ex altitudine semipedali imergitur vncijs seu digitis 7. infra superficiem aquæ, vt vidimus in præcedenti experimento; at verò alius globus eiusdem omninò molis, cuius pondus scrupulor. 3. cum dimidio ex eadem altitudine demissus immergebatur infra aquam dig. $1\frac{3}{5}$.

EXPERIMENTVM VIII.

EX duobus alijs globis aqua leuioribus in specie, pondere inter se æqualibus, sed mole diuersis illud, quod minoris erat molis profundiùs in aqua descendit; cum enim singulorum pondus esset scrupul. 4. gr. 5., & vtrumque successiuè pluriesque repetito experimento dimiserimus ex eadem altitudine semipedali, ille, qui mole minor erat, descendit infra superficiem aquæ digitis 4. Maior verò solum digitis 2. $\frac{3}{5}$.

EXPERIMENTVM IX.

DVos globos ita attemperauimus, vt cum vnus esset duplò grauior altero, idem esset pariter duplò maior in sua superficie; nimirum cum grauior globus penderet scrup. 8. cum dimidio, leuior verò scrup. 4. gr. 6. illius diameter cōtinebat partes 10. quarū diameter illius continebat partes. 7. quæ proportio diametri si duplicetur erit 7. ad 14. paulo plus: adeoque superficies, quæ habent duplicatam rationem diametrorum, se ha-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

bebant vt 7. ad 14. in dupla scilicet proportione, sicut,& pondera. His igitur globis ex æqualibus altitudinibus demissis ad eandem semper profunditatem infra superficiem aquæ descendebant. Id ipsum in alijs etiam globis diuersi ponderis, ita tamen attemperatis,vt eadem proportione,qua vnum superabat aliud pondere, superaret pariter quantitate superficiei, sæpius experti sumus eodem plane euentu, æqualis videlicet immersionis ex quacunque demum altitudine vterque dimitteretur; quod omninò consonat cum alijs experimentis accelerationis motus grauium naturaliter cadentium.

EXPERIMENTVM X.

DVos globos æqualis molis, quorum vnus erat duplò grauior altero,ab æquali altitudine in subiectam aquam cadere permisimus, obseruauimus autem globum duplò grauiorem quadruplò profundius immergi a quacunque demum altitudine vtrumque dimitteretur: erat autem eorum alter vix leuior aqua in specie; alius verò consequenter duplò leuior in specie eadem aqua.

EXPERIMENTVM. XI.

EX duobus globis æqualibus pondere, quorum vnus in sua superficie erat alterius quadruplus, ille qui minorem habebat superficiem, duplò profundius descendit, erat autem hic cereus, hoc est paulò leuior in specie, quàm aqua. Rursus ex duobus alijs globis, quorum vnus habebat superficiem alterius duplam, cum essent æqualis ponderis, ille qui minor erat triplò profundius descendebat, scilicet digitis 6.cum maioris superficiei globus 2. vncijs tantummodo descenderet; ille autem erat eiusdem grauitatis ferè cum aqua; cereus videlicet.

EXPERIMENTVM XII.

EX duobus globis pondere, & superficie inæqualibus, quorum vnus excedat alium tum in pondere tum in superficie, ita tamen, vt sit maior excessus ponderis,quàm superficiei; ponderosior profundius immergitur. Id experti sumus in duobus globis omninò cereis, quorum primus ad secundum erat in pondere,vt 5.ad 16.in superficie verò erat,vt 15.ad 36.cum autem caderent ab eadem altitudine globus ponderosior profundius demergebatur.

EXPERIMENTVM XIII.

EX duobus globis pondere, & superficie inæqualibus, quorum unus excedat alium magis in superficie, quàm in pondere, illud quod minorem habet superficiem profundius immergitur. Duos globos adhibuimus, quorum primus isque minor pendebat scrup. 2. cum dimidio secundus verò maior scrupulis 4. ita vt pondus ad pondus esset,vt 5.ad 8. At verò superficies primi ad superficiem secundi erat, vt 16. ad 36. Dimisso igitur vtroque ab eadem altitudine, sæpius iterato experimento primus globus minor scilicet profundius aquæ immergebatur.

EXPERIMENTVM XIV.

RIccIolius in supra citata Appologia, vt impetus à graui cadente acquisitos determinaret vsus est corpore solido molli tamen, ac perfossili, seu perforabili,in quod graue cadens immergeretur, cuiusmodi est cera, lutum, butirum,&c. *Nam si supra horum planam superficiem*, inquit, *erigatur stylus infimè acuminatus, qui infixus sit orthogonaliter scaphio, & supra scaphium cadat globus, scaphica concauitati suo hemisphærio æqualis; sed cadat exactè ad perpendiculum; notari poterunt quot styli partes ingressæ fuerint cerã, vel sebũ,& variatis altitudinibus adnotari quanto ex altiori loco profundior fiat styli ingressus in eandem materiam homogeneam. Adhibuimus itaque* (subdit ille) *diuersos tubos metallicos æqualis altitudinis, & crassitiei plenos sebo prius liquefacto, ac deinde congelato seu concreto, & globum ligneum pneumaticum. 6. appendentem dimisimus supra scaphium præditum, ex quatuor altitudinibus, & notauimus infixas fuisse styli partes vi impetus impressi à globo quas in latere vides; videlicet ex altitudine digitorum seu vnciarum Rom. 8. partes ingressas 40. qualium vncia pedis Rom. est 100. &c.*

Altitudo casus	*Partes sebo ex globi ictu infixa.*
Digiti	
8	40
32.	115
72.	196
128.	278

Non est autem mirum ex altitudine quadruplò maiori seu digitorum 32. non ingressas fuisse partes styli quadruplò plures id est 160. sed solum 115. & deinceps semper pauciores, quàm videbatur requirere maior altitudo, quia ad profundiorem ingressum requiritur commotio plurium partium, quæ debent cedere locum stylo; & dum ad latera recedunt, debent vincere compressionem, ac pondus, & molem plurium partium superiorum eiusdem sebi. Hæc ille: In quo experimento multa sunt aduertenda de quibus infra: crassities scilicet styli; continuatio impetus globi dum infigitur stylus,& eiusdem impetus successiua diminutio ad totalem usque extinctionem.

EXPERIMENTVM XV.

QVoniam verò (subdit paulò post idem auctor) *non pauci existimant cæteris paribus validissimum esse ictum ac percussionem perpendiculariter factam; reliquas verò eò validiores esse, quò magis accedant ad perpendicularem, seu ab ea mi-*

nus

nus inclinamur, placuit id quoque explorare, adhibito scaphio cera pleno, & deinde capsula semirotunda, cum cera terebintho mixta, vt mollior esset, sed vniformi mixtura ad ignem attemperata, &
Fig. 7. Pag. 8. fulcro stabili infixa. Capsula hemispherica sit A RC plena praedicta mixtura super fulcro stabili locata; ita tamen vt possit eius plana superficies AC constitui modo aequidistans horizonti, modo ad illum inclinari quotcunque gradu; electa est autem haec figura, vt punctum percussionis F quoquouersum aequaliter distans à fundo scaphij aequalem resistentiam nanciscerętur: scaphiolum G H I leniter bracteolis K L vtrinque suspensum, minimo ictu labile habebat in fundi medio nullo orthogonaliter infixum stylum chalybeum H F, cuius mucro F non tangebat cerae superficiem, sed illi proximus erat, folio papyraceo tantummodo intercedente, sed ante ictum subtracto. Ex foramine M demisso perpendiculo collocata fuerunt scaphia, ita vt in eadem perpendiculari M B essent exactè centrum scaphioli O, styli caput H, & mucro F & medium planitiei cerea. Tandem suspensus per filum globus ligneus N de foramine M, vbi ab omni titubatione quieuerat, dimittebatur supra scaphiolum G H I, qui cum esset congruentissimus concauitati scaphioli perueniens caput H stylum in cera profundum infigebat rectissimo ad horizontem ictu. Inclinata deinde superficie A F C ad horizontem grad. fere 45. & reliqua vt supra seruatis, reperimus multoties tandem styli infixum cera in ictu orthogonali ad ceram quantum in obliquo. Sic auctor praedictus.

EXPERIMENTVM XVI.

Idem Ricciolius dimisit ex diuersis altitudinibus varios globos, qui caderent supra planitiem politi marmoris, modò in situ horizontali constitutam, modò ad horizontem inclinatam; eorumque resultus tum rectos tum obliquos ad certas mensuras redegit, quas in sequenti tabella notatas vides.

Fig. 8. Pag. 8.

Altitud.	A B Pedum 14.		A B Pedum 31.		A B P. 50.
Globi dimissi.	B I reflexio recta Vnc.	B K reflexio obliqua.	B I reflexio recta Vnc.	B K refl. obliq. Vnc.	B I refl. rect. Vnc.
Pila coriacea tomento plena.	32	62	60	90	114
Pomum aurantium siccum.	42	88	97	119	
Pomum Indicum siccum.	64		121		189
Follis lusorius inflatus.	96		201		282

Aliud etiam narrat experimentum factum Bononiæ 5. octobris 1668. Interuenientibus D. Adriano Illustriss. Senat. Vastauillano, Eccell. D. D. Malpiga, & Montanario D. Adriano Hosut, & P. Iosepho Ferronio, vt appareret an grauia dimissa super planum durum ad horizontem prius æquidistans, & deinde inclinatum, æquali altitudine in reflexione eleuarentur supra eandem horizontalem: Res autem se habuit vt in hac tabula videre est.

Altitudo Ped. 31.	B I Reflectio recta	Inclinatio A B F grad. 80.	Inclinatio A B F grad. 71.
Globi dimissi.	Seu eleuatio Vnciar.	Eleuatio K G Vnciar.	Eleuatio K G Vnciar.
Pomulum Arancium siccum	80.	66.	54.
Globus eburneus minor.	102.	94.	72.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Globus eburneus maior.	113.	103.	72.
Pomum Indicum siccum	123.	102.	85.

Tum addit, & aliud à se accuratè sumptum die 16. eiusdem mensis, cum priori experimento interesse nequiuerit; idque exponitur in subiecta tabula.

	BI refloxio recta, Angulus FBH gr. 10. Angulus ABF grad 80.								
Altitudines AB Pedum	15.	30.	50.	*AB Alt. ped. 15.*		*AB Altitudo Pedum 30.*		*AB Altitudo Pedum 50.*	
Globi dimissi	*Vnc.*	*Vnc.*	VNC.	*Refl. B K vnc.*	*Refl. K G vnc.*	*Refl. B K Vnc.*	*Refl. K Vnc.*	*Refl. B K Vnc.*	*Refl. K G Vnc.*
Pila coriacea	31.	60.	90.	45	28	78	48	97	74
Globus buxinus	50.	88.	112.	55	33	91	71	135	102
Globulus Eburneus	92.	176.	280.	110.	81	189.	135.	314.	231.
Follis lusorius flatus	102.	186.	296.						

Ex quibus apparet grauia minus elevari supra horizontem si cadant supra planum inclinatum,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT TERTIVM.

DE MOTV RECTO GRAVIVM, ET LEVIVM PROPOSITIONES DEMONSTRATÆ.

MOtus rectus ſurſum, & deorſum, quem, communiter naturalem vocant Philoſophi, nos magis congruenter ad prædicta appellamus grauitatis, & leuitatis, cum proprie naturalis non ſit, videlicet a principio intrinſeco, actiuo; ſed potius præternaturalis dicendus ſit cum fiat in corporibus, quæ grauia, vel leuia dicuntur, ab impulſu ſibi impreſſo ab alijs corporibus, vt diximus ſupra, & fuſiùs oſtendemus in tractatu de grauitate, & leuitate, & nunc iterum confirmabitur ex dicendis.

PROPOSITIO I.

Motus deorſum corporum grauium non efficitur immediate ab entitate ipſorum corporum.

PRobatur, quia corpus graue deſcendens per aerem, velociùs mouetur in fine, quam in principio: præterea, maiorem ictum infligit ſi cadat ex maiori altitudine, item globus per planum inclinatum deuolutus, citiùs percurrit ſecundam medietatem, quam primam, &c. ſed entitas mobilis, non poteſt eſſe cauſa iſtorum maiorum velocitatũ, maioris ictus, & maioris motus, mobile enim idem eſt initio, & in fine; ergo aliqua alia cauſa aſſignari debet.

PROPOSITIO II.

Motus prædictus non eſt effectus immediatus alicuius grauitatis, ſeu qualitatis permanentis, quæ ſit in ipſo mobili.

PRobatur, quia iſta grauitas, ſeu qualitas permanens ſi adeſt eſt eadem tum in principio tum in fine motus: ergo non poteſt efficere maiorem motum, & maiorem ictum in fine, quam in principio. Neque dicat aliquis hunc maiorem effectum eſſe a grauitate connotante motum pręuium, nam motus præuius non eſt, adeoque non influit, nec grauitas per hoc, quod motus præceſſerit euadit maior: ergo maior ille ictus ab aliquą alia cauſa prouenit.

PROPOSITIO III.

Motus grauium eſt immediatè ab impetu.

PRobatur, quia maior illa velocitas, maior ictus, &c. eſt nouus effectus, ergo debet habere ſuam cauſam; non ipſam entitatem mobilis per pr. 1. non qualitatẽ permanentẽ ſeu grauitatẽ per prop. 2. igitur ab impetu, quia nihil eſt aliud, à quo motus eſſe poſſit, nouus igitur impetus producitur in mobili dũ mouetur, & cũ ſucceſſiuè motus velocior, ſeu maior euadat, maior quoque ſeu frequentior impetus produci debet.

PROPOSITIO IV.

Impetus iſte, qui ſucceſſiuè de nouo producitur, non producitur ab aliqua cauſa intrinſeca ipſi mobili.

PRobatur. Vel produceretur ab ipſa ſubſtantia mobilis, vel ab eius grauitate; a neutra autem produci poteſt. Non poteſt produci ab ipſa ſubſtantia, primò quia hæc eſt cauſa neceſſaria, ergo deberet producere illum impetum quolibet inſtanti, ſi autem quolibet inſtanti produceret impetum, quolibet inſtanti moueretur, adeoque moueretur ſumma uelocitate, vt patet ex dictis capite primo lib. 2. immò non acceleraretur motus, quia nullæ eſſent unquam morulæ, ſeu inſtantia quietis. Secundò ſubſtantia corporis, quod mouetur, non producit impetum in corpore, in quod impingit per prop. 9. eiuſdem cap. 1. ergo multò minus producet impetum in ſe ipſa; nam cum finis vnicus impetus ſit tollere impedimentum motus per prop. 4. cap. 1. eiuſdem lib. 2. ſi ſubſtantia mobilis non poteſt per ſe producere impetum, vt tollat impedimentum motus, neque poterit illum producere, vt moueatur velocius. Tertiò omnis impetus ad extra producitur ab alio impetu, ergo ſi daretur impetus productus ad intra, deberet produci ab alio impetu, vel a ſubſtantia incorporea; ſi ab alio impetu, hic rurſus ab alio, & ſic in infinitum, quod dici non poteſt; non à ſubſtantia incorporea, quia corporea ſola ſupponitur, ergo nullus producitur impetus ad intra. Et certè ſi corpus produceret in ſe ipſo impetum, æquaret vires ſubſtantiæ incorporeæ: cur enim non poſſet in ſe impetum tantum producere, quantum poteſt producere in ipſo angelus? Certè ideo angelus poteſt producere in lapide v. g. maximum impetum, & ſummam velocitatem, quia poteſt penetrari cum lapide, & ſic quolibet minimo inſtanti, in qualibet lapidis minima parte producere impetum; cum igitur ipſa ſubſtantia lapidis ſit maximè ſibi ipſi præſens, ſi impetum producere poteſt in ſe ipſa, cur non in qualibet ſui parte, & cur non quolibet inſtanti? Neque dicas poſſe quidem ſubſtantiam lapidis producere in ſe, & in qualibet ſui parte impetum quolibet inſtanti, ſed imperfectiorem illo, quem angelus producere poteſt; nam iam ſupra impugnauimus hanc diuerſam impetus perfectionem: & præterea adhuc videtur gratis aſſeri, quod non poſſet lapis producere

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ | 10-3-phys-2f /start.htm

ducere in se impetum æquè perfectum, ac potest angelus in ipso producere; nam cur non potest æquè perfectum? an quia lapis non potest tollere tam citò impedimentum motus, sicut potest Angelus? sed si hoc dicatur petitur principium, nam idem est posse tollere maius impedimentum, vel citiùs idem impedimentum, & posse producere perfectiorem impetum, cum impetus non producatur, nisi vbi impedimentum auferri potest ex dictis supra; Quod si lapis potest impedimentum resistentiæ aeris v. g. dum in ipso descendit auferre, cur non poterit citiùs auferre, adeoque velociùs moueri? cur tanta velocitate, & non alia?

Quod autem ille nouus impetus non possit produci a qualitate innata lapidi v. g. quæ dicitur grauitas, probatur, primò quia non datur hæc qualitas permanens in corporibus, vt alibi dictum est, & vlterius probabitur: secundò, quia etiamsi daretur non posset esse causa prædicti noui impetus, quem maiorem, & maiorem successiuè aquirunt corpora descendendo v.g. in libero aere; nam esset causa necessaria, adeoque deberet agere quolibet instanti, & consequentèr quolibet instanti lapis moueretur, adeoque moueretur summa velocitate. Præterea corpus duplò grauius alio, & æqualis magnitudinis deberet producere duplò maiorem impetum, sicut duplò maior calor duplo calefacit; adeoque deberet descendere duplò maiori velocitate, quod est contra experientiam cap. primi huius. Idem sequeretur, si ille impetus produceretur à substantia corporis, quia vbi est dupla grauitas, est etiam dupla materia, & substantia, ergò duplò maiorem effectum deberet producere, sicuti duplò maior ignis producit duplò maiorem calorem, cæteris paribus. Vlterius impetus non potest produci nisi ad extra, scilicet in alio corpore, quod motum impedit: certè cum quælibet minima pars corporis grauis habeat suam innatam grauitatem secundum aduersarios; hæc autem grauitas nil aliud sit, quam quidam impetus, (est enim id per quod corpus tendit deorsum, & per quod tollit impedimentum motus imprimendo impetum in corporibus motui resistentibus) ipse impetus intenderet se ipsum, producendo nouum impetum in eadem parte, in qua ipse est.

Probatur vlterius, quòd non possit produci neque a substantia mobilis, neque ab eius grauitate, quia vt ostensum est supra impetus est qualitas successiua, adeoque cum velocitas augeatur in certa quadam proportione (de qua infra) in eadem proportione deberet quolibet instanti augeri impetus, si quolibet instati produci dicas; vel produci deberet frequentioribus instantibus in dicta proportione; Quid autem est in substantia lapidis, vel in eius grauitate, quod illud augmentum in tali determinata proportione efficere, vel exigere possit? Dices fortasse effici à substantia lapidis ita exigente tali determinata grauitate; sed si crescit velocitas, & productio impetus ad exigentiam grauitatis, ergo vbi erit duplò maior grauitas, duplò maius erit illud impetus incrementum, adeoque duplò maior velocitas, quod repugnat experimentis. Hinc omnes auctores huius sententiæ dicunt impetum productum primo instanti permanere in secundo, & tertio; & impetum secundo instanti productum permanere tertio, & quarto &c. sed peto à quo nam conseruatur talis impetus; non à causa, quæ primo illum produxit, nam non posset deinde ab eadem causa vlterius intendi, seu fieri successiuè maior; conseruatio enim nihil est aliud quam continuata, seu repetita productio, nam causa conseruatiua verè influit; igitur si est causa necessaria æquali vi, & nisu influit, influit enim quantum potest; cum igitur successiuè intendatur impetus, motus enim successiuè velocior est, non potest impetus ille conseruari a causa productiua, sed nulla alia causa potest assignari, a qua conseruetur, ergo non potest esse permanens.

Neque dicas conseruari à Deo, nam præter quamquod hic recursus ad causam supernaturalem vt assignetur causa effectus merè naturalis est prorsus indignus Philosopho, & præterquamquod iam supra hoc effugium impugnauimus, datur casus, in quo ista conseruatio esset miraculosa: quod sic probo: Illa actio est verè miraculosa, quæ fit a solo Deo, & eo tempore, quo aliud creatum exigit negationem illius actionis, seu quæ fit a solo Deo contra exigentiam naturæ, sed datur casus, in quo natura exigit non conseruari prædictum impetum, ergo in tali casu conseruatio esset miraculosa. Probatur minor; nam quando corpus fune pendulum eleuatur ad dexteram, exigit ratione suæ grauitatis redire ad locum pristinum centro propinquiorem, ergo exigit non conseruari impetum, quem aquirit dum ad locum illum descendit, quod patet quia si non conseruaretur ille impetus non excurreret, vt de facto excurrit, in partem oppositam iterum recedendo a loco, quem naturaliter exigit; cum igitur ille impetus impediat corpus fune pendulum, ne quiescat in loco sibi naturalitèr debito, si corpus exigit dictum locum, exigit etiam, vt tollatur impedimentum, adeoque vt tollatur, seu vt non conseruetur ille impetus.

Hoc ipso experimento vtimur in tractatu de grauitate ad probandum impetum illum non posse produci a corpore descendente, neque ab eius grauitate, quia non possunt producere aliquid, quod est impedimentum ne suum finem primarium assequantur; & certè ridiculum uidetur dicere, quod vt citiùs obtineant finem à se intentum, hoc est locum illum sibi naturaliter debitum, producant aliquid, quod efficit, vt tardiùs eundem locum assequantur; neque enim finis corporis grauis est, vt assequatur illum locum solum transeunter, sed vt assequatur permanenter, & in illo quiescat; impetus autem ille aquisitus in descensu efficit quidem, vt citiùs locum illum assequatur, sed rursus ab eodem loco corpus remouet, vt non nisi post multum tempus permanenter illum locum obtineat, & post multas vltrò citròque vibrationes. Quare dicendum est impetum illum produci ab aliquo alio impetu extrinseco; Hoc verò eodem argumento utimur, vt ostendamus non posse a Deo illum impetum conseruari, quod tamen aduersarij coguntur asserere; adeoque quocunque te vertas, vides omnino necesse esse recurrere ad causam extrinsecam, quæ

produ-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

producat prædictum impetum. Omitto alias rationes, quas suo loco adducam, vt ostendam motum grauium effici ab extrinseco impellente.

PROPOSITIO V.

Impetus præditus, quo mouentur deorsum grauia minus probabile est quod producatur à terra magneticè trahente.

QVamuis ex dicendis in tractatu de grauitate opinio illorum, qui asserunt terram tanquã ingentem magnetem omnia grauia ad se trahere, eo modo quo magnes ad se ferrum trahit, non omninò absurda mihi videatur, & facile sit respondere præcipuis obiectionibus, quæ contra illam sententiam fieri communiter solent, vt videre erit loco citato: nihilominus vt ibidem obseruabimus, videtur illa opinio ingeniosa magis quàm vera, nec facilè in illa hypothesi assignari potest ratio incrementi velocitatis, quam aquirunt grauia descendendo; nam si ideo velocius descendunt grauia, quò magis terræ appropinquant, quia prope terram densiora sunt effluuia magnetica, idem corpus v. g. lapis, vel cadat ex altissima turri, vel ex humili ædificio, deberet eadem velocitate in eadem à terra distantia moueri; cum ibi sit semper æqualis vis tractiua lapidis; quare cum constet maiorem velocitatem lapidem aquirere, si ex altiori loco cadat, non potest hæc maior velocitas viribus magneticis terræ tribui; & quamuis dici posset nouos subinde impulsus, in lapide produci à uirtute illa magnetica, non tamen facilè est explicare, quomodo effluuia illa hos impulsus efficiant, & cur in tali proportione, vt sequatur tale determinatum incrementum velocitatis: nam cum effluuia illa è terra emanantia sursum ferri necesse sit, deberent impetum saltem aliquem sursum imprimere lapidi non verò deorsum; dixi saltem aliquem, quia non potest negari ferrum trahi à magnete, etiam si effluuia magnetis moueantur motu contrario, dum in ferrum impingunt; quod si constare posset aliquo experimento, crescere velocitatem motus in ferro, dum à magnete trahitur ea proportione, qua crescit velocitas motus lapidis deorsum in libero aere, tunc certè prædicta sententia magnam haberet probabilitatem.

PROPOSITIO VI.

Minus probabile est, corpus moueri deorsum vi quadam ad terram sympathica.

PRobatur quia, hæc sympathia, in quo consistat explicari non potest, vel enim sunt effluuia à terra ad corpus descendens emanantia, & sic eandem patiuntur difficultatem, quam diximus de magneticis effluuijs; vel sunt effluuia emanantia a corpore ad terram, & hæc non possunt imprimere impulsum ipsi corpori, à quo emanant: ac præcipuè quia, illa effluuia non promanarent ab illa sola parte, quæ terram respicit, sed ab omni parte circumquaque.

Dicet fortasse aliquis effluuia ab vtroque, tum a terra scilicet, tum à corpore posito in libero aere promanare, quæ sibi mutuo occurrentia, & vario modo sibi inuicem implicata efficiunt, vt graue deorsum trahatur; nam dum vtriusque effluuium, quodlibet ad suum fontem recurrere tentat, terræ effluuium vt pote maius, & validius præualet, & ratione multiplicis implicationis cum effluuio corporis, deorsum illud trahit; & quia, quò magis corpus terræ accedit effluuiorũ maior fit complicatio, maior etiam vis, & impulsus versus terram efficitur. Verùm non video, qua ratione tantum, ac determinatum velocitatis incrementum, ex prædicta effluuiorum mutua adhæsione seu complicatione sequatur; Adde, quod non facilè ratio assignari poterit, cur corpus duplò grauius alio, licet eiusdem magnitudinis, non modò non descendat duplò velocius, sed vix notabili diuersitate; Præterea multa corpora licet leuiora copiosiora emittunt effluuia cum substantia tenuis, per eorum poros facilius transpiret, adeoque hæc deberent velociùs descendere, propter maiorem complicationem effluuiorum: Vlterius corpora eiusdem molis, & grauitatis, æquali tempore descendunt, etiamsi sint diuersæ speciei; certum autem videtur, quod possint duo huiusmodi corpora ita differre inter se, vt vnum emittat effluuia, quæ nata apta sint facilius adhærere, & complicari effluuijs terræ, quam effluia alterius. Omitto alias difficultates, quæ facilè occurre possunt.

PROPOSITIO VII.

Non mouentur deorsum grauia per attractionem terræ electricam.

PEr quid differat attractio electrica ab attractione magnetica clariùs patebit suo loco. Interim sciendum est nonnullos auctores subtilius sanè quam verius, existimare filamenta quædam, seu ductile terræ profluuium, quod illius capillitium vocant, ab ipsa terra emanere, quo mediante asserunt terram ad se allicere, & trahere corpora grauia eodem modo, quo corpora electrica paleas, & minutiora corpuscula arripiunt, & trahunt.

Hæc sententia plures adhuc patitur difficultates; nam primò sicut corpora electrica non semper eadem ui trahunt, flante enim uento, uel imbre cadente virtus eorum ualdè infringitur, ita in terra simile aliquid contingere deberet; secundo nisi prius electrica confricatione incalescant, vix virtutem tractiuam exerunt; an igitur terra est semper eodem modo disposita, & eius virtus tam æstate, quam hyeme, tam noctu, quàm interdiu eodem semper modo excitatur à sole, sideribus, vel alia qualibet causa, quam assignare difficile est? Tertiò: Illa filamenta, postquam corpus ab ipsis complicatum, & deuinctum est, iterum reduci, & versus terram moueri debent: quare remanet difficultas, à quo nam versus terram repellantur, seu quæ sit causa efficiens istius impulsus. Quartò. Filamenta illa aliquibus corporibus facilius complicarentur, quam alijs licet eiusdem grauitatis, sicut accidit filamentis electricis, adeo-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

que in aliquo casu vnum citiùs alio descenderet, licet æquè graue, & eiusdem figuræ, & magnitudinis. Omitto alias rationes, quibus superiores sententias impugnaui, & quæ huic facilè possunt applicari.

Nec quidquam facit, quod isti auctores astruunt, dum se legitimam rationem his filamentis artexere putant, cur minutiora corpuscula, licet materiæ ponderosioris v.g. plumbea non ita facilè descendant; nimirum aiunt propter suam tenuitatem ab illis filamentis, non ita intercipi, vel implicari possunt, vt deorsum trahantur, sed quasi minutiores pisces per foramina retium euadunt. Nam aliam esse huius effectus rationem constabit alibi; certè etiam plumæ, & similia longiora corpuscula, sed leuissima deberent ijs filamentis facilè implicari, vt contingit in electricis, cur igitur illa non facilè deorsum trahuntur?

PROPOSITIO VIII.

Non truduntur deorsum grauia à solo aere ambiente.

PRobatur, quia aer non potest producere impulsum in alio corpore, nisi ipse moueatur, quare debet assignari alia causa, quæ imprimat impulsum aeri; & si quis diceret partem aeris, quę impellit deorsum v.g. lapidem moueri ab alia parte aeris, tandem deberet deueniri ad aliquam partem aeris, quæ ab alio aere non moueatur; & cum se ipsam mouere non possit, vt dictum est, alia causa, quæ moueat restaret assignanda.

PROPOSITIO IX.

Grauia mouentur deorsum à substantia ætheris, conferentibus ad id athomis aeris, & solis radijs.

PRobatur, quia nullum aliud corpus superest extrinsecum, à quo grauia moueri deorsum possint; cum enim non moueantur ab intrinseca virtute, vt probauimus, nec moueri possint ab alia causa extrinseca corporea, nisi hæc pariter moueatur, dum producit impulsum; reliqua verò omnia corpora, quæ in aere esse possunt (scilicet in loco vbi grauia recipiunt impulsum descenduntque) sint a nobis reiecta, & ad hunc effectum producendum inepta declarata: supereſt vt ad ætheream substantiam recurramus, Quæ quo pacto motum in corporibus incohet, ac promoueat concurrentibus aeris, seu vaporum, & exhalationum particulis, itemque lucis, seu solis radijs abunde satis explicabimus in tractatu de grauitate, & sanè cum perennis, ac velox æthereæ substantiæ (vt pote tenuissimi corporis) motus immediatè pendeat a cælorum, & siderum motu, vt suo loco explicabo; motus autem cælorum saltem primi mobilis sit omnium primus, (qui propterea necessariò sit a causa incorporea) congruum videtur, vt motus grauium, qui communissimus est omnibus corporibus terrenis, pendeat immediatè a causa pariter communi, & vniuersali, cuiusmodi est substantia ætheris per totum orbem latè diffusa, & natura facillimè mobilis. Ex quo etiam fit, vt cum causa ista sit constans, & perennis in natura, motus iste eodem semper modo fiat, & naturalis dicatur, non quidem ex eo, quod habeat causam intrinsecam corpori, quod mouetur, sed quia ipsa causa extrinseca maximè vniuersalis est, naturalissima, simulque perpetua, & constans: illas enim actiones consueuerunt homines vocare naturales, quę constantes causas habent in ipsa natura; vt motus ipsius primi mobilis, & planetarum; fluxum, refluxumque aquarum in mari, & alia similia. Singulas obiectiones quæ contra hanc sententiam fieri solent suo loco omninò diluemus; & opinionem, quæ primò aspectu extranea videri poterat, non modò probabilem reddemus, sed fortasse omnino veram ostendemus.

Hic solum addo Digbeum, à quo hanc sententiam didici, & illustraui, non benè impugnari ab aliquo recentiori, qui supponit illum asseruisse moueri grauia à luce solis, dum obijcit lucem facilius permeare corpora diaphana, quam opaca, adeoque illa deberent esse leuiora; item luminis radium refrangi, ac lineam motus mutare, adeoque non debere mouere corpus recta deorsum, & & similia. Non enim voluit Digbeus moueri corpora ab ipsa luce, quatenus lux est, sed a substantia ęcheris, quæ vel diuersa est à luce, vel per accidens est (in ordine ad motum, quem diximus efficiendum) quod fit cum luce coniuncta, seu cum tali motu, ex quo lux ipsa resultat; nam potest esse motus prædictæ substantiæ ætheris a cœlo vndique perenniter tendens versus centrum, etiam sine luce, seu absque eò quod aer appareat luminosus; vt suo loco declarbimus.

Interim, vt etiam clariùs appareat posse ab ipsis lucis radijs, seu ętherea substantia, sine qua non est radius luminis, corpora deorsum pelli, & moueri, placet hoc loco adducere meum experimentum. Accipiatur vas vitreum eius figuræ, quam hic delineatam vides, eiusque patenti ori BC adglutinetur lens crystallina, quæ venientes a sole A radios refractos adunet in centro vstorio D prope angustiorem fundum vasis, vbi prius apposita sit quantitas aliqua antimonij, vel sulphuris &c. videbis enim ex liquato antimonio euaporare fumum album, qui breui omnem vasis cauitatē occupabit in tenuissimos albicantes athomos visibiliter dispersus atque diseretus, interim tamen conum radiosum BCD manifestè distinctum à reliquo ambiente spatio discernes, ac in ipso athomorum illarum motum optimè distingues: simulque obseruabis primò nullam athomum sursum ex D moueri per spatium illud DBC coni radiosi sed fumum illum omnem ascendere ad latera, & per spatium, quod est inter conum radiosum, & vitrum. Secundò athomos istas, vel a lateribus vitri, vel a superiori lente reflexas, statim ac conum radiosum ingrediuntur, deorsum per ipsum conum moueri, & quidem eò velociùs, quò magis ad apicem coni scilicet ad D accedunt. Tertiò paulatim post uarios motus lateribus vitri circumquaque adhærent quidem, at verò ipsi lenti, in quam tamen non minus frequenter impingunt, quam in uasis latera, adhærent nunquam. *Fig. 9. Pag. 8.*

Ex

Ex qnibus omnibus facilè apparet ipsa fumi corpuscula deorsum impelli à radijs luminis per lentem penetrantibus; nec enim alia causa videtur posse assignari, cur non aliqua per conum radiosum ascendant, sed omnia sursum ferantur circa ipsum conum motu magis obliquo, & longiori via, omnia verò in ipso cono deorsum tendant, & quidem motu velociori prope apicem, vbi radij confertiores sunt, & densiores adeoque plures impetus imprimere apti; Demum nulla ratio potest assignari, cur non adhæreant lenti, nisi quia, cum ad illam accedunt à radijs per illam penetrantibus continuò deorsum repelluntur. Experimentum est visu sanè iucundum, & obseruatione dignum, quo nostra hypothesis non parum confirmatur. Habet etiam maximam vtilitatem; siquidem antimonium dicto modo sublimatum, quod adhęret lateribus uasis forma albissimę niuis, mutatur de veneno in perfectissimum pulnerem diaphoreticum; quouis Bezuardico pretiosiorem.

PROPOSITIO X.

Quò densius est corpus, eò maiorem habet grauitatem, ita vt si vnum corpus sit duplò densius alio æqualis magnitudinis, sit etiam duplò grauius.

HAnc propositionem probabimus aliàs, vbi de grauitate; nunc constat ex dictis; nam, si habet duplam densitatem, consequenter habet duplam materiam, secluso æthere poros occupante, cuius materia non grauitat; ergo capax est duplò maioris impulsus, quælibet enim minima pars materiæ potest recipere impulsum sibi correspondentem; cum igitur grauitas nihil aliud sit, quam impulsus ille, qui perenniter producitur a corporibus superioribus ad terræ centrum tendentibus in corpora sibi subiecta, patet corpus quodlibet tot recipere impulsus, quot habet partes materiæ elementaris, atque adeò, quò plures habet in pari mole (quod est esse magis densum, vt alibi explicuimus) eò plus grauitare.

Hinc patet etiam cur ex duobus corporibus æquè densis, illud, quod maius est, magis grauitet proportionaliter ad magnitudinem, nam quò maius est, eò plures habet partes materiæ, quæ impulsum admittunt.

Hinc etiam manifestum est quid importetur his vocibus *graue*, & *leue*, seu *grauitas*, & *leuitas* nimirum non exprimunt, aut designant qualitates, seu entitates aliquas effectiuas motus deorsum, aut sursù, sed potius indicant effectù ipsù, seu motum sursum, & deorsum, quo corpora ferri apta sunt, nam idem corpus v. g. lignum graue dicitur, quatenus est aptum moueri deorsum in aere, simulque dicitur leue, quatenus aptum natum est moueri sursum in aqua: cum enim corpora ex natura sua nulli motui addicta sint, sed tamen cuiuslibet motus capacia, prout diuersimodè impulsum recipiunt ab extrinseco, in hunc, vel illum locum tendunt: qui impulsus nisi adesset, quæcunque demum loca nanciscerentur corpora, in ijsdem quiescerent. Cum igitur notiones in mente formemus de rebus iuxta species, quas res ipsæ sensibus exhibent; notionibus autem voces eas exprimentes substituamus, quando corpus aliquod ad terram descendere animaduertimus, graue illud appellamus, leue autem, quod contrario huic motu cieri obseruamus; Etenim cum vulgus hominum solitum sit nomina rebus imponere, neque in hunc finem ad ipsarum rerum causas attendat (munus enim hoc Philosophis relinquit), sed ad id solum respiciat, quod sensibus obijcitur, ijsdem experimendis communi sensu voces instituit. Cæterum si grauitatis, aut leuitatis nomine uelimus intelligere aliquid in ipsis corporibus, quod sit causa motus deorsum, uel sursum, nomine grauitatis nil aliud ueniet, quàm ipse impulsus uersus terræ centrum, nomine uerò leuitatis impulsus oppositus, non quidem innatus ipsis corporibus, sed impressus ab alijs extrinsecis. Et cum huiusmodi impulsus non sit causa efficiens motus; nam ut capite primo ostendimus motus non efficitur, sed resultat tanquam effectus formalis ex præsupposito impulsu; patet quomodo grauitas, & leuitas rectè dicantur ab Aristotele, qualitates passiuæ, si in ordine ad motum considerentur, & ad ipsum mobile, in quo recipiuntur; quamuis enim impulsus sit qualitas effectiua in ordine ad alium impulsum, quem producere potest, tamen non est effectiua motus, & subiectum in quo est, merè passiuè se habet.

PROPOSITIO XI.

Corpus non descendit, nisi medium, per quod moueri debet, possit ab eo diuidi, & sit leuius in specie, seu minus graue.

REs est manifesta ab ipsa experientia; ratio primi est quia, cum corpora non possint intricem penetrari, debet vnum cedre locum alteri, vt hoc moueri possit, quare nisi corpus possit separare vnam partem medij ab alia, & viam sibi aperire, vtique moueri nequit. Ratio secundi est, quia etiamsi medium v. g. aqua sit diuisibile, si tamen sit in specie grauior alio corpore puta ligno, ideo grauior est, quia in paritate molis plures habet partes materiæ, quæ patiuntur impulsum deorsum, adeoque maiorem impulsum deorsum patitur, quam patiatur lignum æqualis magnitudinis; cum igitur ligno locum cedere inferiorem nequeat, nisi tantundem aquæ assurgat, ac sursum feratur, hæc vt pote maiori vi deorsum impulsa nunquam assurget, aut locum faciet ligno descendenti.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XII.

Corpus in medio diuisibili absolutè, seu etiam fluido in specie leuiori potest non descendere.

PAtet experientia, qua videmus tenues particulas terreas, immò etiam metallicas in aqua, vel alijs liquoribus hærere, non modo in superficie suprema (cuius phænomeni rationem alibi assignauimus) verùm etiam infra superficiem, absque eo quod fundum petant. Vide experim. 18. cap. 1. Ratio est quia quodlibet corpus quantumuis fluidum aliquatenus diuisibilitati, seu separationi partium resistit, sed corpus, vt in illo descendat, non modò debet habere maiorem grauitatem, seu impulsum, verùm etiam debet superare resistentiam illius diuisionis; ergo si maior sit resistentia ad istam diuisionem in medio, quam sit excessus grauitatis in corpore descendente; hoc descendere non poterit.

PROPOSITIO XIII.

Tantum deperditur de grauitate corporis, quanta est grauitas medij, in quo mouetur vel in quo expenditur eius grauitas, & simul quanta est resistentia eiusdem medij ad diuisionem.

PRobatur, quia cum grauitas tam ipsius medij, quam corporis, quod in illo mouetur nil aliud sit quam impulsus versus terræ centrum, & cum tantundem medij debeat ascendere, vt corpus grauius in eius locum descendat, vtique non ascendet, nisi impetus corporis grauioris destruat totum impetum medij, quo resistit ascensui, non potest autem illum destruere, quin tantundem impetus ipsum pariter deperdat; igitur tantum impetus deorsum hoc est suæ grauitatis deperdit, quantus est impetus seu grauitas medij. Præterea, quia non sufficit, vt descendat, quòd sit grauius in specie ipso medio, sed præter huius grauitatem, resistentiam quoque ad diuisionem superare debet, nec superare potest, nisi mediante impetu (neque enim diuisio fieri potest sine motu, nec motus sine impulsu) impetum autem nequit in alio producere, quin tantundem impetus deperdat; hinc manifestum est tantum impetus, seu grauitationis deperdere, quanta est simul grauitatio, & resistentia ad diuisionem in medio, per quod descendit. Certe si massæ butiraceæ, vel simili materiæ medio modo se habenti inter soliditatem, & fluiditatem, imponas aliquod corpus notabilitèr grauius in specie, descendet vtique vsque ad certos terminos, nec tamen omninò ad fundum perueniet, aut se totum ei immerget; quòd ad illum vsque terminum demergatur grauitas in causa est: cur igitur, siquidem, grauitas notabilitèr maior est, non vlteriùs descendit? nulla certè causa alia potest assignari, nisi quia, cum iam tantum impetus, seu grauitatis amiserit, quanta saltem est grauitas butiraceæ materiæ, quæ ipsi locum cessit, impetus seu grauitas superstes non est tanta, quæ possit superare resistentiam, quam faciunt partes ad diuisionem; sicuti pondus terreum ligneæ tabulæ impositum, quamuis impulsus, quem deorsum patitur longè superet impulsum, seu grauitatem ligni, non tamen est tantus, quantus requiritur, vt diuisionem faciat in partibus tabulæ, quorum aliquas solum comprimit, & cogit partim intro cedere, partim circum assurgere; quod si pondus augeatur, tabulam totam tandem comprimendo diuidit, ac frangit. Obserua tamen, dum dico graue deperdere suam grauitatem, intelligendum esse, quod illam deperdat in ordine ad motum: nam verè semper habet eandem grauitatem, cum semper deorsum trudatur a causa, quæ est semper constans, & applicata; & quidem semper impulsus receptus in corpore graui exerit suas vires, licet enim lignum v.g. non descendat in aqua, tamen sui aliqua parte ei immergitur, & aquæ partem æqualem sursum cogit ascendere, tum constanter, & perpetuò suspensum detinet.

Hinc collige, cur corpus æquè graue in specie cum aqua, vel alio liquore, vel totum, vel ferè totum in ipsa demergatur, non tamen descendat: ratio est, quia æqualem impulsum patitur deorsum ei, quem ibidem pateretur æqualis moles aquæ, adeoque sicut æqualis aquæ moles ita adaptaret se, ut suprema superficies cohæreret superficiei aquæ reliquæ, ita etiam adaptat se corpus æquè graue in specie; ex quo sequitur, ut subiecta superficies imaginaria, & supremæ superficiei parallela æqualem similiter pressionem patiatur, & consequenter in tali situ corpus quiescat.

Dixi *totum vel ferè totum*, quia cum præter grauitatem æqualis molis aquæ, corpus illud superare debeat etiam resistentiam, quam faciunt partes aquæ, ne diuidantur, aliquid grauitatis deperdit etiam in superando talem resistentiam. Verum quidem est huiusmodi partium adhærentiam in liquoribus, per quam resistunt diuisioni, adeoque motui aliorum corporum, in ipsis satis esse exiguam præcipuè in aqua, vino, &c. in aere verò omninò insensibilem: in aliquibus tamen fluidis, maximè si sint oleosa, & uiscida, vt melle, oleo, &c. non est adeo parua, vt pro nihilo debeat reputari, immò in examinandis, ac inter se conferendis liquorum specificis grauitatibus, aliquis respectus illius habendus est. Sed de hac fluidorum partium adhærentia, & modo illam examinandi fusiùs agemus infra.

Colligitur secundo cur corpus grauiùs in specie aliquo liquore descendat in ipso vsque ad fundum; nimirum vbicunque sit, semper pars liquoris subiecta maiorem impetum deorsum, seu pressionem patitur a corpore, vel etiam alijs partibus liquoris sibi perpendiculariter imminentibus, quam quælibet alia pars eidem æqualis, & in eodem plano imaginario, pressionem patiatur à solo sibi incumbente liquore, vt alibi fusiùs exponemus.

Colligitur tertiò cur corpora specie leuiora liquore tanta sui parte demergantur, vt moles liquoris æqualis parti demersæ æquiponderet toti corpori, nimirum æqualem impulsum deorsum patiuntur, adeoque subiectæ superficiei bases

æqua-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

æquales æqualitèr premuntur. Sed de his alijsque hydroſtaticis alibi dicendum erit, quibus omnibus hoc noſtrum principium facilè poteſt applicari.

PROPOSITIO XIV.

Quò minor eſt moles corporis, eò plus hoc grauitatis deperdit in eodem medio.

PRobatur: nam licet proportio grauitatis ſpecificæ inter prædictum corpus, & medium fluidum, videlicet impulſus, quem deorſum vtrumque patitur, ſit ſemper eadem, ſiue moles corporis ſit magna, ſiue parua: comparatur enim cum æquali mole ipſius medij: tamen, quò minor eſt moles prædicti corporis, minorem vim habet in ordine ad diuidendum ipſum medium: ratio eſt quia, reſiſtentia ad diuiſionem partium medij eſt maior, aut minor proportionaliter ad ſuperficiem ipſius corporis diuidentis, reſiſtit enim ipſum medium ſecundùm ſuperficiem, quæ ſibi viam aperire conatur per illud; At verò non eadem proportione decreſcit ſuperficies corporis, qua decreſcit tota moles, & conſequentèr pondus ipſius corporis, cum hæc decreſcat in ratione triplicata, ſuperficies verò ſolùm in ratione duplicata: cum igitur in minori mole corporis, ſit proportionalitèr maior ſuperficies, hæc conſequenter patitur proportionalitèr maiorem reſiſtentiam ad diuiſionem, quam vincere non poteſt ſine impulſu, nec impulſum producere, niſi æqualem impulſum ſcilicet grauitatem amittat. Sit e.g. globus lapideus duplò grauior aqua in ſpecie, cuius moles ſit 64. digitorum cubicorum; pondus verò librarum 8. ſupponamus autem reſiſtentiam aquæ ad diuiſionem talem eſſe, vt ad illam ſuperandam requiratur grauitas, ſeu impulſus, qui reſpondet 4. vncijs; iam ſi alius globus prædicti globi ſubquadruplus ſumatur, erit illius moles digitorum 16. pondus verò 2. lib. ſuperficies tamen huius minoris globi erit ſolum ſubdupla, adeoque erit talis, vt corpus poſſit vincere reſiſtentiam ad diuiſionem, quę ſuperetur a pondere duarum vnciarum, cum deberet eſſe vnius vnciæ, ſi decrementum illius eſſet in eadem proportione cum decremento molis, ſeu ponderis, vt eſt manifeſtum ex Geometria.

Hinc eſt, quod poſſit adeo imminui moles corporis, vt hoc non deſcendat, etiamſi ponatur in medio ſpecie leuiori, vt prop. 12. dicebamus; ſiſtendo enim in propoſito exemplo, accipiatur rurſus alius globus adhuc ſubquadruplus ſecundi prædicti globi, ita vt eius pondus ſit lib. ſeu vnciarum 6. erit ſuperficies, adeoque reſiſtentia ad diuiſionem ſubdupla prioris, videlicet vnius vnciæ; quare cum ad hanc vincendam impendere debeat grauitatem, ſeu impulſum reſpondentem vni unciæ; pondus illud vnciarum 6. æquiualebit ſolum vncijs 5. quibus deſcendere poterit in aqua duplò leuiori, ſcilicet cuius moles ſibi æqualis eſt unc. 3. At verò ſumatur globus ſubſextuplus, nimirum unius vnciæ, reſiſtentia diuiſionis, vt ſuperetur, exigit unciæ partem tertiam, adeoque pondus illud unius unciæ æquiualebit ſolum duabus tertijs uncię partibus, quibus adhuc ſuperabit pondus aquæ in mole æqualis ſcilicet unciæ dimidiæ. Demum globus adhuc ſubquadruplus ſumatur videlicèt pōderis drach. 2. hoc eſt ſcrup. 6. erit ſuperficies, adeoque reſiſtentia ſubdupla prioris; hoc eſt æquiualens ſextæ parti vnius vnciæ, ſeu ſcrup. 4. Quare pondus illud globi ſcrup. 6. æquiualebit ſolum ſcrupulis 2. Aqua autem æqualis molis ſupponitur duplò minus grauis, ſcilicet ſcrup. 3. quare, non poterit viribus ſcrup. 2. illam ſuperare. En igitur, quomodo corpus, quod antea in aqua deſcendebat ad minorem molem redactum, non amplius deſcendat.

Hinc data proportione ponderis inter corpus ſolidum, & medium fluidum, & data reſiſtentia fluidi ad diuiſionem ſuarum partium, determinari poteſt ad qualem molis tenuitatem reduci debeat ipſum ſolidum, ne in medio fluido illo deſcendat, quod clarum eſt ex dictis.

Hic etiam obſerua, quàm exigua ſit aquæ reſiſtentia, quam facit ad ſui diuiſionem, ſiquidem vix tenuiſſima puluiſcula materiæ grauioris in ipſa hærent ſuſpenſa, quamuis enim lentiſſimo motu, tamen deorſum aliquando etiam exiguæ particulæ deſcendunt. Eſt tamen magna, ſi conſideretur in ordine ad retardandum motum, nam corpuſculum exiguum v.g. granulum plumbi multò minori velocitate deſcendit in aqua, quam in aere; & lapis proiectus eodem impulſu per aerem, & per aquam, tardiùs per aquam mouetur, & citò a prædicta reſiſtentia impulſus ille deſtruitur. Sic etiam difficiliùs per aquam ambulamus: Sic ipſa ſuperficies aquæ remi ſciſſioni reſiſtit, cum ſtridore, & ſtrepitu, qui pariter efficitur a naui dum aquam ſulcat, &c.

PROPOSITIO XV.

Primo inſtanti, quo corpus ſuæ libertati relinquitur in medio leuiori, & quod diuidere poteſt, incipit deorſum moueri.

PRobatur, quia ſemper habet ſuam grauitatem, videlicet impulſum ſibi impreſſum a ſuperioribus corporibus, & per omnes ſui partes iam propagatum; ergo cum ſupponatur poſſe ſuperare reſiſtentiam medij, & medium minori impulſu deorſum impellatur, poterit illo inſtanti medium mouere, ita vt aliqua pars medij ei locum præbeat. Immò cum etiam corpus ſolidum cedat corpori impellenti primo inſtanti, quo aliud corpus in illud impingit, ſtatim enim incipit aliqualitèr comprimi ab impellente, ita vt hoc ſubintret locum prius occupatum ab aliqua parte corporis impulſi; multò magis hoc continget in corpore fluido, cuius partes non ſolum comprimuntur, ſed etiam omninò diuiduntur, vt impellenti locum relinquant.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XVI.

Idem corpus secundo instanti, vel tertio aut quarto &c. non mouetur.

PRobatur; quia medium aliqualiter resistit, sed si post motum primi instantis, corpus in ipso moueretur etiam secundo, tertio, & quarto, sine vlla quiete, moueretur summa uelocitate, adeoque nulla esset resistentia contra suppositionem; ergo secundo, uel tertio, aut quarto instanti &c. non mouetur sed quiescit.

PROPOSITIO XVII.

In eodem medio corpus grauius, etiam si sit æqualis molis cum alio leuiori, velocius descendit.

PAtet experimentis cap. 1. huius num. 10. & 11. Galileus uir acutissimi ingenij, & qui cæteroqui solertissimus fuit in natura, & proprietatibus motus inuestigandis in hoc fuit (pace tanti uiri dixerim) hallucinatus; dum asseruit; plus, minusue grauitatis nihil prorsus conferre ad celeriorem, uel tardiorem naturalis corporis descensum, neque omninò aliud ab ea tribui, quàm vt absolutè in determinato medio descendat.; Hoc tamen repugnat, tum manifestis experimentis supra memoratis, tum etiam notissimo principio ad corpora pertinenti, maiorem scilicet uirtutem, maiorem effectum producere, & minorem à minori procedere; quare cum fateatur corpus ui grauitationis descendere, fateri quoque debuisset maiorem, hoc est celeriorem descensum fieri, ubi maior sit uis grauitationis. Certè cum grauitas, seu impulsus deorsum (ab extrinseco ne sit, an ab intrinseco ad præsentem quæstionem perinde est) sit illa, quæ superat resistentiam medij, si medium idem sit, eademque resistentia superanda ab utroque corpore, quod propterea æqualis molis supponimus, necessum est a maiori uirtute magis, seu facilius superari: & ratio ulterior est in nostra hypotesi, quia posita æquali resistentia, æqualis impulsus requiritur, ut illa superetur, seu ut destruatur impulsus oppositus, & nouus producatur, quare, etiam in corpore impellente æqualis impulsus, seu grauitas deperditur; ergo cum corpora impellentia medium supponantur diuersam habuisse grauitatem, si ab inæqualibus hisce grauitatibus seu impulsibus deorsum, æquales grauitates demantur, quæ uidelicet impenduntur in superanda æquali resistentia, adhuc remanent, in ipsis corporibus descendentibus grauitates, seu uires ad motum inæquales. Cæterum cum hoc ratione, & experimentis euidentissimum sit, diutius in eo non immoror.

PROPOSITIO XVIII.

Vnum, & idem graue velocius descendit in medio leuiori, dummodo excessus leuitatis non compensetur à maiori resistentia ad diuisionem.

PAtet hoc manifestis experimentis num. 19. loci citati, ubi uidimus idem corpus citiùs descendere in aere, quàm in aqua; item citiùs in aqua dulci, quam in aqua salsa, & grauiori; itemque citiùs in spiritu uini, quàm in aqua; ratio est euidens, quia medium leuius minori ui deorsum pellitur, ergo ut ascendat, & locum præbeat corpori descendenti minori uis impenditur ab impellente, & consequenter plures ei uires superfunt ad descendendum; & nouas subinde partes medij pellendas. Addidi tamen excessum leuitatis unius medij supra leuitatem alterius, non debere compensari à maiori resistentia ad diuisionem; nam cum tam grauitas medij, quàm resistentia prædicta sint motus impedimenta, si minor grauitas compensetur à maiori resistentia diuisionis, patet, quod corpus non descendet uelociùs in leuiori; uerùm cum ut plurimum hæc resistentia ad diuisionem in fluidis maior sit, ubi pariter est maior grauitas, & densitas, ut plurimum etiam, si medium sit leuius, in eò citiùs corpora descendunt.

PROPOSITIO XIX.

Potest contingere vt idem graue velocius descendat in medio graniori, quàm in aliquo alio leuiori.

PAtet ex dictis, si nimirum excessus resistentiæ ad diuisionem in leuiori, sit maior, quàm excessus leuitatis supra medium grauius. Præterea confirmatur experimento uostro n. 19.

PROPOSITIO XX.

Idem corpus citius descendit in medio, quod facilius patitur diuisionem partium, etiam si non sit leuius alio medio.

PAtet ex dictis. nam si potest corpus citiùs descendere in medio grauiori, propter maiorem facilitatem diuisionis, multò magis in medio æquè graui propter eandem rationem: cum enim corpus eodem semper impetu deorsum pellatur ab extrinseco (quod est habere semper eandem grauitatem) quantum sensus conijcere possunt, non aliunde peti potest ratio maioris, aut minoris velocitatis, nisi ex maiori resistentia medij. Dupliceem autem esse huiusmodi resistentiam ex superioribus manifestum est, alteram, quæ oritur ex grauitate medij, dum illa reluctatur ascensui, qui necessarius est, vt locus descendenti corpori præbeatur; altera verò ex partium cohærentia, seu vinculo, quæ diuisionem pati debent, vt viam eidem corpori aperiant.

Atque in hoc decepti sunt plerique saltem, si non omnes Philosophi, qui vel vnicam tantum ex

pre-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

prædictis reſiſtentiam conſiderarunt; vt Digbeus qui ſolius denſitatis medij, & alij, qui ſolius grauitatis rationem habuerunt; vel vtramque confundentes, diuerſos earum effectus, vt decet, non obſeruarunt; ex quo factum eſt, vt nemo legitimam cauſam accelerationis motus grauium aſſignare potuerit; vt ex dicendis facilè conſtabit.

PROPOSITIO XXI.

Ex duobus grauibus eiuſdem figuræ, & æqualis ponderis, ſed diuerſæ magnitudinis, illud quod habet maiorem magnitudinem tardius deſcendit.

PAtet hoc experimentis ſupra memoratis n. 13. Ratio eſt, quia ubi eſt maior moles, maior eſt medij reſiſtentia. Dixi eiuſdem figuræ, quia diuerſitas figuræ multum conferre poteſt ad hoc, vt corpus citiùs, uel tardiùs deſcendat pro figurarum maiori, uel minori aptitudine ad diuidendum medium, ut infra oſtendemus.

PROPOSITIO XXII.

Quamuis diuerſitas ponderis duorum grauium eiuſdem figuræ, & magnitudinis maior ſit alia diuerſitate ponderis, aliorum duorum corporum inter ſe æqualium figuræ, & magnitudine, contingere poteſt, vt diuerſitas ſpatij, quod illa deſcendendo conficiunt eodem tempore, non ſit maior diuerſitate alia ſpatij, quod conficiunt iſta.

PRobatur experimentis num. 10. prædicti capitis. Ratio eſt, quia non debet comparari ſola proportio ponderum, cum alia aliorum ponderum proportione; ſed etiam debet haberi ratio proportionis magnitudinum, & temporis, quo deſcendunt. Ita in prædictis experimentis experimento 1. duo globi cretacei, qui pares in mole habebant proportionem duplam in pondere, ita deſcenderunt, vt diuerſitas ſpatij confecti eodem tempore, eadem eſſet cum diuerſitate ſpatij confecti ab alijs duobus globis æqualis inter ſe magnitudinis, & qui minorem inter ſe proportionem habebant in pondere, ut in experimento 5. quia cum iſti eſſent minoris molis, & minoris ponderis, quàm illa, utique in deſcenſu maius tempus impenderunt (quod in experimentis illis P. Riccioli non fuit notatum) adeoque mirum non eſt, quod diuerſitas ſpatij confecti maiori tempore fuerit eadem cum illa ſpatij diuerſitate, quod confecere minori tempore globi grauiores, licet iſti maiorem inter ſe haberent ponderis proportionem. Nam maius quiddam eſt, minori tempore tantam inter utrumque globum intercedere diuerſitatem ſpatij, quanta intercedit, inter duos alios globos leuiores, qui deſcendunt tempore longiori. Proportio enim ponderis ad reſiſtentiam in maioribus, & grauioribus globis, minor erat proportione ponderum ad reſiſtentiam in minoribus: cum maior ſit proportionaliter ſuperficies in minori globo, adeoque etiam maior reſiſtentia, vt dictum eſt prop. 14.

PROPOSITIO XXIII.

Si fuerint duo globi, vel duo qualibet grauia eiuſdem figuræ, quorum unum tanto ſit grauius alio, quanto maior eſt eiuſdem ſuperficies; utrumque deſcendit in aere æquali velocitate.

PAtet hoc ex noſtris experimentis num. 14. factis tum in aere, tum in aqua, vt proinde idem contingere dicendum ſit in quolibet medio. Ratio autem eſt, quia eadem proportione creſcit reſiſtentia medij, qua creſcit quantitas medij reſiſtentis, hæc autem creſcit proportionaliter ad ſuperficiem corporis deſcendentis, qua in medium impingit; ſi igitur eadem proportione, qua creſcit reſiſtentia creſcat etiam grauitas, quæ ſola poteſt vincere reſiſtentiam, patet, quod motus fiet æqualis, ſeu æquè velox; eadem enim proportione, qua augetur impedimentum, augetur etiam vis, quæ impedimentum tollit.

Dices ſit globus A, cuius ſuperficies ſit duplò maior ſuperficie globi B, vtique ſoliditas, ſeu tota magnitudo eiuſdem globi A erit quadrupla magnitudinis globi B: ergo vt deſcendat in eodem medio, debet attollere, & remouere molem medij v. g. aquæ quadruplò maiorem quàm globus B. ergo ſi grauitas globi A ſit ſolum dupla grauitatis globi B. non poterit æqualibus uiribus remouere, & attollere quadruplam molem aquæ; ergo tardiùs deſcendet; vel ſi deſcendit æqualiter, dicendum erit nullam eſſe reſiſtentiam, quæ prouenit ex maiori pondere ipſius medij, ſiquidem quadruplum pondus medij vincitur à dupla ſolum grauitate corporis deſcendentis, eodem modo, quo uinceretur, ſi eſſet ſolum duplum pondus.

Reſpondeo pondera corporum grauium in aere trutinata tantum decreſcere, quanta eſt grauitas æqualis molis aeris: vt dictum eſt prop. 13. quare cum duo illi globi, quorum unus eſt quadruplus alterius in magnitudine, adeoq; duplus in ſuperficie, expendantur in aere, ſi ille, qui eſt quadruplò maior, ſit duplò ponderoſior, verè tamen eſt grauior magis, quàm duplò, deperdit enim ratione ponderis aeris, in quo expenditur quadruplò maius, quam deperdat alius globus minor; Quare cum hic exceſſus ponderis ſupra dictam proportionem duplam, correſpondeat exceſſui ponderis tantundem aeris qui remoueri, vel attolli debet a globo maiori, patet omnia reduci ad æqualitatem. Verum huius obiectionis ſolutio clariùs patebit ex ſequenti propoſitione, nos enim in hac locuti ſumus de ſolo motu grauium in aere, quorum pondus ſupponitur in ipſo aere fuiſſe examinatum: at vero quid contingat in aqua, alijſq; liquoribus iam videamus.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXIV.

Si fuerint duo globi, vel duo qualibet grauia eiusdem figuræ, quorum vnum, (eorum ponderibus nota in aqua, vel alio fluido examinatis) tantò sit grauius alio, quantò maior est eiusdem superficies, vtrumque in ipsa aqua, vel alio illo fluido, in quo eorum pondera examinata sunt, æquali velocitate descendent.

PAtet hoc experimento à nobis facto, & supra num. 15. enarrato; cuius ratio non modò patet ex dictis præcedenti propositione, sed etiam nostra hypothesis mirum in modum confirmatur; nam vides in eadem proportione se habere velocitatem, qua se habet resistentia, hanc autem duplicem debere considerari, scilicet vnam ratione diuisionis partium medij, quæ eò maior est, quò maior est superficies corporis descendentis; nam in tot partes medij impingit, quot sunt partes dimidiæ superficiei, scilicet inferioris hæmisphærij: aliam verò ratione grauitatis eiusdem medij comparati ad grauitatem corporis descendentis: cum hoc descendere nequeat, nisi tantundem medij ascendat, & locum illi præbeat: quare si eorum corporum grauitates expendantur in ipso medio, & eandem habebunt proportionem inter se, quam habent superficies, vtique cum iam ceffet diuersitas resistentiæ ratione ponderis medij, quia corpus vtrumque in ipso medio fuit ponderatum; superst verò æqualis resistentia ratione diuisionis partium, manifestum est debere moueri æquali velocitate; ex quo patet, quam bellè omnia cohæreant.

PROPOSITIO XXV.

Si sint duo grauia eiusdem figuræ, quorum vnum non solum sit maius, sed etiam ponderosius alio, & excessus ponderis maior sit excessu superficiei, corpus grauius velocius descendit.

PAtet experimentis num. 16. Ratio etiam est manifesta ex dictis; nam cum minor grauitas minoris corporis non compensetur pari modo a minori resistentia per minorem superficiem, necesse est, vt corpus illud minus graue tardius descendat; at verò magis graue descendat velocius, cum grauitas magis excedat resistentiam, quæ proportionatur superficiei. Intelligenda est autem propositio de grauitate examinata in ipso medio, in quo grauia descendunt, vt supra adnotauimus.

PROPOSITIO XXVI.

Si sint duo grauia eiusdem figuræ, quorum vnum sit maius, & simul ponderosius alio, & excessus superficiei sit maior excessu ponderis, corpus ipsum grauius tardius descendit, quam descendat corpus leuius.

PAtet experimentis num. 17. & vt ex iisdem colligere poteris, etiam hæc propositio intelligenda est de grauitate examinata in ipso medio, per quod corpora descendunt; Ratio autem cur corpus leuius in tali casu citius descendat est, quia licet minor sit grauitas, tamen minorem patitur resistentiam, quam aliud corpus grauius, in quo maior est excessus superficiei, adeoque maior resistentia, vt patet ex dictis.

PROPOSITIO XXVII.

Potest contingere vt etiamsi excessus grauitatis in aere examinatæ sit maior excessu superficiei alterius corporis, tamen in aqua, vel alio liquore, corpus illud, quod habet maiorem excessum grauitatis, vel non descendat velocius, vel etiam tardius descendat.

SIt enim globus A vnciarum 16. & globus B vnciarum 6. superficies autem globi A sit dupla superficiei globi B, patet maiorem esse excessum grauitatis in globo A, quam superficiei, nihilominus si supponamus ipsum globum A esse duplò tantùm grauius aqua, non descendet in ipsa citius globo B; nam erit eius pondus in aqua vnc. 8. per prop. 13. pondus verò globi B in eadem aqua erit vnc. 4. nam cum sit duplò minor in superficie, erit consequenter quadruplò minor in tota mole, adeoque moles aquæ ipsi æqualis erit vnc. 2. deperdit igitur de sua grauitate vnc. 2. erat autem vnc. 6. Cum igitur grauitas in aqua globi A vnc. 8. sit præcisè dupla grauitatis item in aqua globi B vnc. 4. ac dupla pariter supponatur superficies; æqualitèr vterque globus descendet per prop. 24. Rursus si globus A supponatur solum vna parte grauior aqua, ita vt eius pondus, quod in aere est vnc. 16. in aqua sit solum vnc. 4. aquæ verò æqualis molis vnc. 12. globus B erit in aqua vnc. 3. quare cum minor sit excessus ponderis globi A, quam excessus superficiei tardiùs in aqua descendet per prop. 26.

PROPOSITIO XXVIII.

Non potest contingere vt si excessus superficiei sit maior excessu ponderis in aere examinati, citius descendat in aqua, vel alio liquore illud corpus, quod habet supra alium maiorem illum excessum.

SIt enim globus A vnc. 16. & globus B vnc. 10. verùm superficies globi A sit dupla superficei globi B, patet quod si hæc corpora in aqua expendantur, vel alio liquore, manente eadem proportione superficiei, decrescet proportio ponderis, nam pondus decrescit secundùm proportionem totius molis, non secundùm proportionem superficiei; maior est autem proportio vtriusque molis, quam proportio superficiei. Sic si supponamus globum A esse duplò grauiorem aqua, deperdit in ipsa aqua vncias 8. sui ponderis, globus verò B, qui est duplò minor in superficie consequentèr erit quadruplò minor in mole, adeoque subquadruplum

druplum ponderis amittet scilicet vncias 2. quare cum prius proportio ponderis esset 16. ad 10. in aqua erit vt 8. ad 8. Cum igitur globus A sit maior, tardiùs descendet, idem inuenies suppositâ qualibet alia proportione.

PROPOSITIO XXIX.

Hinc si excessus superficiei sit maior excessu ponderis examinati in medio leuiori, tardiùs alio descendet in medio grauiori, quàm in leuiori illud corpus, quod habet maiorem illum excessum; ita vt differentia spatij confecti eodem tempore ab vtroque in aqua v.g. sit maior differentia spatij confecti in aere, si tàm in aqua, quàm in aere descendant ab equali altitudine.

PAtet hoc experimentis supra memoratis, vt facilè Colligere licet, si vnum cum alio comparetur; & ratio est manifesta ex eo, quod in præcedenti propositione dicebamus; nam in medio grauiori manente eadem superficie, & mole corporum decrescit proportio ponderum, & consequenter magis prævalet resistentia ratione maioris excessus superficiei, quàm excessus ponderis.

PROPOSITIO XXX.

Si sit maior excessus ponderis in aere, vel alio medio leuiori examinati, quàm sit excessus superficiei, & descendat vtrumque corpus, tum in medio leuiori, in quo habent illes excessus, tum in medio grauiori, in quo adhuc sit maior excessus ponderis, quàm excessus superficiei, minor erit differentia spatij confecti ab utroque in medio grauiori, quàm in leuiori, si tempus, quo descendunt per unum medium sit equale alteri, quo per aliud medium descendunt.

PRobatur, quia in medio grauiori minuitur excessus ille ponderis supra excessum superficiei, vt sæpè dictum est, adeoque magis accedit proportio ad æqualem compensationem excessus ponderis, & excessus superficiei, sed quò magis accedunt ad æqualem compensationem; eò magis accedunt ad æqualitatem velocitatis, æquali enim velocitate descendunt cum perfecta est compensatio per prop. 23. ergo minor est diuersitas velocitatis in medio grauiori: dixi in medio grauiori, in quo adhuc excessus ponderis sit maior excessu superficiei, nam ut dictum est prop. 27. potest contingere, vt in medio grauiori ille excessus euadat minor, & corpus, quod in leuiori descendebat velociùs alio, in grauiori descendat tardiùs eodem, & quidem ita vt maior sit differentia ista tarditatis, quàm esset antea differentia velocitatis, vt consideranti patebit.

PROPOSITIO XXXI.

Velocitas in descensu grauium minus retardatur ratione grauitatis medij, quàm ratione resistentiæ, quam facit idem medium propter partium cohæsionem, quam resistentiam diuisionis medij appellauimus.

PRobatur, nam globus plumbeus, cuius grauitas est ferè duodecupla ad grauitatem aquę, conficit in libero aere spatium 48. pedum, tempore duorum minutorum secundorum, at verò in aqua eodem tempore, confecit solum pedes 12. cum igitur grauitas aquæ detrahat grauitati pilæ solum $\frac{1}{12}$ partem eius ponderis, debuisset ratione grauitatis detrahere pariter solum vnam duodecimam partem motus, adeoque debuisset conficere in aqua pedes 44. cum igitur confecerit solum 12. patet, quod tanta retardatio motus pedum 32. (quanta est differentia inter 12. & 44.) orta est à sola resistentia diuisionis; minus igitur retardatur velocitas ratione grauitatis medij, quam ratione resistentiæ diuisionis partium eiusdem medij.

Hinc vides, quàm sit falsa illorum sententia, qui volunt retardari velocitatem proportionaliter ad maiorem grauitatem medij diuersi; quod uerum esset, nisi alia esset resistentia quam illa, quæ oritur à grauitate medij; sed cum resistant etiam partes diuisioni, & cum præterea hæc resistentia sit maior priori, quæ fit ratione grauitatis, patet, quàm longè absint à ueritate; ut etiam manifestum est ex prædicto experimento, & alijs, quæ obseruari possunt, ex supra descriptis.

COROLLARIVM.

EX dictis hucusque colliges plures posse fieri combinationes tum ratione diuersæ grauitatis mobilis, tum ratione diuersæ eius molis, seu superficiei; Item ratione diuersæ grauitatis medij, & ratione diuersæ eiusdem medij resistentiæ ad diuisionem. Nam primo si unum medium comparetur cum alio, possunt fieri quatuor combinationes, nam vel utrumque est æquale in grauitate, & partium cohæsione, uel sunt eiusdem grauitatis, & diuersæ cohæsionis, uel eiusdem cohæsionis, & diuersæ grauitatis, uel diuersæ grauitatis, simul & cohæsionis. Si idem mobile moueatur per duplex medium secundum quatuor istas combinationes: in prima combinatione descendet in utroque medio æquali uelocitate; in secunda descendet uelociùs in medio minorem habente cohæsionem partium; in tertia velociùs in medio leuiori; in quarta uerò combinatione, fieri debet subdiuisio in alias duas, nam uel grauius est coniunctum cum minori cohęsione, uel leuius; si leuius utique motus in illo erit uelocior; si uerò grauius; subdiuisio adhuc fieri debet, nam uel minor cohęsio compensat maiorem grauitatem, & sic motus fiet æquè uelox, uel maior est proportio grauitatis ad grauitatem, quam cohæsionis ad cohæsionem, & sic erit velocior motus in leuiori, vel denique maior est proportio cohæsionis ad

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

nis ad cohęsionem, quàm grauitatis ad grauitatem, & sic motus erit velocior in medio habente minorem cohæsionem partium. Hinc vides posse esse æqualem motum in grauiori,& leuiori medio, vt supra dictum est; item in duobus medijs æquè grauibus posse esse maiorem motum in vno quam in alio, item posse esse motum maiorem seu velociorem in grauiori quam in leuiori; uel velociorem in leuiori; quæ omnia patent ex dictis.

Secundò possunt fieri quatuor combinationes mobilis ratione grauitatis, & ratione superficiei & non plures: nam quę fieri posset ratione totius molis non differt ab ea, quæ fit ratione grauitatis, sumitur enim hic grauitas specifica, quæ cum sit comparatiua ad aliud corpus eiusdem molis, crescit semper in eadem proportione, qua crescit moles, ut alibi probauimus, cum maior grauitas habeatur à sola maiore densitate.

Primò igitur possunt duo corpora mobilia esse eiusdem grauitatis, & eiusdem superficiei, Secundò eiusdem grauitatis, & diuersę superficiei, Tertiò diuersæ grauitatis, & eiusdem superficiei, Quartò diuersæ grauitatis, & diuersæ superficiei. In prima combinatione si utrumque corpus descendat in eodem medio, motus erit æque uelox: in secunda magis uelox erit motus eius mobilis, quod habet minorem superficiem: in tertia velocior erit motus eius, quod habet maius pondus: in quarta fieri debet subdiuisio, nam uel id, quod habet maiorem grauitatem habet minorem superficiem, & sic utique velocius illud descendet, uel id, quod habet maiorem grauitatem habet etiam maiorem superficiem, & tunc adhuc subdiuisio alia fieri debet, nam uel maior grauitas compensatur a maiori superficie, & sic motus est æquè uelox, uel maior est proportio grauitatis ad grauitatem, quam superficiei ad superficiem, & sic grauius velociùs descendit, uel maior est proportio superficiei ad superficiem, quam grauitatis ad grauitatem, & sic minus graue descendit velocius, quæ omnia sunt manifesta ex dictis.

Tertiò possunt fieri tres combinationes mobilis cum medio. Prima si sit idem mobile cum diuersis medijs; Secunda si sit idem medium cum diuersis mobilibus: Tertia si sint diuersa mobilia cum diuersis medijs. Rursus quælibet harum combinationum capax est plurium aliarum: nam prima combinatio potest esse in quadruplici alia combinatione, uel enim medium est grauius ipso mobili, uel leuius: uel talis partium cohæsionis, ut non possit diuidi, uel ut possit diuidi ab eodem mobili. Secunda combinatio est capax plurium combinationum, uel enim mobile est grauius, uel leuius, uel maioris grauitatis, & maioris superficiei, uel maioris grauitatis, & minoris superficiei, uel minoris superficiei simul, & grauitatis. Tertia combinatio pariter est capax adhuc plurium combinationum; nam singulæ diuersitates mobilium ratione ponderis, figuræ, superficiei maioris, & minoris possunt comparari cum singulis diuersitatibus mediorum, quæ sunt ratione ponderis, & ratione resistentiæ ad diuisionem.

Quartò. Possunt plurimæ aliæ fieri combinationes, si comparentur diuersa mobilia in diuersis medijs cum alijs diuersis mobilibus, uel cum alijs diuersis medijs. Multas ex hisce combinationes in superioribus propositionibus consideraumus; unicam his addo, quæ est ratione diuersæ figuræ corporum mobilium.

PROPOSITIO XXXII.

Si sint duo grauia, quorum unum sit sphæricum aliud cubicum, uel alterius figuræ, sphæricum citius descendet, etiam si utrumque sit eiusdem materiæ, & eiusdem ponderis.

PRobatur, quia sphæricum in paritate molis, & ponderis cum alijs habet minorem omnibus superficiem, ergo quo ad hoc minorem patitur resistentiam a medio, in quo descendit, quia cum supponatur æqualis ponderis, adeoque ratione ponderis æqualem vim habeat scindendi, seu peruadendi medium, absolutè maiorem, vim habebit in ordine ad superandam resistentiam medij, ac propterea velociùs descendet in eodem medio, quam cubicum, aut quoduis aliud, quod non sit sphæricum.

Multæ hic demonstrationes adduci possent, quæ spectant ad figuram mobilium: nam pro diuersa figura, in diuerso situ se collocant, dum descendunt, vt scilicet pars grauior deorsum uergat nisi tamen figura sit talis, vt dum pars grauior deorsum tendit, nimiam in tali situ patiatur resistentiam in ordine ad diuisionem medij; tunc enim potest contingere, vt pars grauior sursum spectet, & leuior deorsum: utpote aptior ad scindendum medium; Quod in hac materia diligenter notandum.

PROPOSITIO XXXIII.

Si sit eadem applicatio causæ corporeæ, & idem impedimentum, æqualibus temporibus æqualis impetus producitur.

PRobatur; quia causa corporea seu materialis efficiens impetum, est causa necessaria; eadē autem causa necessaria eodem modo applicata, & cum æquali impedimento, æqualem effectum, temporibus æqualibus producit; cur enim inæqualem? Hinc idem corpus quolibet tempore reperitur habere eandem grauitatem, quia causa applicata producens in ipso impulsum deorsum est constans, & semper eadem saltem ad sensum, & applicata eodem modo, & cum eodem impedimento, v.g. aeris, vel alterius medij, in quo est ipsum corpus. Hinc idem corpus in aqua semper eodē modo grauitat, propter eandem rationem, minus tamen, quam in aere; quia maius est impedimentum, scilicet grauitas aquæ, & eius resistentia ad diuisionem.

PROPOSITIO XXXIV.

Si crescat impetus crescit etiam motus, in eadem proportione, qua crescit impetus.

RAtio est, quia qua proportione crescit causa necessaria, crescit etiam effectus: & hoc ualet

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ualet præcipuè in impetu, qui non producitur, niſi inſtanti ſequenti ſuum habeat effectum, ſcilicet motum, vt ſupra dictum eſt.

PROPOSITIO XXXV.

Spatia, quæ percurruntur motu æquabili, æqualibus temporibus, ſunt æqualia.

PAtet, quia hoc communiter omnes intelligunt nomine motus æquabilis, quod ſcilicet eadem velocitate toto tempore moueatur; ergo partibus æqualibus temporis partes æquales motus, ſeu ſpatij confecti correſpondere debent.

PROPOSITIO XXXVI.

Duo motus æquabiles, quibus percurruntur ſpatia æqualia, ſunt vt tempora permutando.

SIt enim motus A ſeu ſpatium, quod conficit mobile motu æquabili in tempore C, & alius motus B, qui fit ab alio mobili tempore D duplò maiori quam C, erit velocitas motus A duplò maior velocitate B: ratio eſt, quia motus eò velocior eſt, quò percurritur maius ſpatium æquali tempore; igitur eò uelocior quò percurritur æquale minori tempore.

PROPOSITIO XXXVII.

Duo motus æquabiles, qui durant æqualibus temporibus, ſunt vt ſpatia.

SIt enim motus C, qui duret tempore A, & motus D, qui duret tempore B æquali ipſi A, vtique uelocitates erunt, vt C ad D, nam quò maior motus, eò maius ſpatium; & eò maior uelocitas.

PROPOSITIO XXXVIII.

Spatium, quod percurritur maiori tempore motu æquabili eſt maius eo, quod percurritur minori æquè veloci, in ea ratione, qua vnum tempus eſt maius alio.

PAtet, quia æqualia ſunt æqualibus temporibus; igitur inæqualibus inæqualia in ratione temporum.

PROPOSITIO XXXIX.

Tempus, quo maius ſpatium percurritur eodem motu æquabili, eſt maius eo, quo minus ſpatium conficitur in ratione ſpatiorum.

PAtet, quia ſi ſpatia ſunt vt tempora per propoſitionem præcedentem, igitur tempora ſunt vt ſpatia. Item tempus, quo minus ſpatium percurritur, eſt minus eo, quo maius percurritur

PROPOSITIO XL.

Spatium, quod conficitur motu uelociori, eſt maius eo, quod æquali tempore percurritur tardiore motu.

PAtet, qnia' nomine motus uelocioris intelligitur motus, quo conficitur maius ſpatium æquali tempore, uel æquale ſpatium tempore minori; imò ſpatium eſt maius iuxta maiorem velocitatem.

PROPOSITIO XLI.

Tempus, quo conficitur ſpatium æquale, ſed uelociore motu, eſt minus eo quo conficitur tardiore.

PAtet ex ipſa definitione motus uelocioris; & ex propoſitione 36. qua probatum eſt motus æquabiles, quibus percurruntur ſpatia æqualia, eſſe vt tempora permutando: nam ſi uelocitates ſunt ut tempora permutando, etiam tempora erunt ut uelocitates permutando, ergo minus tempus maiori uelocitate.

PROPOSITIO XLII.

Si datum mobile motu æquabili duo percurrat ſpatia, tempora motuum erunt ut ſpatia, & viceuerſa ſpatia ut tempora.

PAtet ex propoſitione 36. & propoſitione

PROPOSITIO XLIII.

Si idem mobile temporibus æqualibus percurrat duo ſpatia motu æquabili, ſed inæquabili velocitate, ſpatia erunt ut uelocitates, & uice uerſa.

PAtet ex propoſitione 38. & 39.

PROPOSITIO XLIV.

Si percurrantur à mobili æqualia ſpatia, ſed inæquali velocitate; ipſæ uelocitates erunt in ratione permutata temporum; ideſt maior uelocitas reſpondebit minori tempori, & minor maiori.

PAtet per propoſitionem præcedentem.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XLV.

Si duo mobilia moueantur motu æquabili, sed inæquali velocitate, & inæqualibus temporibus, spatia sunt in ratione composita ex ratione temporum, & ex ratione velocitatum.

SI enim æqualia sint tempora spatia sunt vt velocitates, si æquales sint velocitates spatia sunt vt tempora ex dictis Igitur si nec æquales velocitates, nec æqualia tempora, erit ratio spatiorum composita ex ratione temporum, & ex ratione velocitatum, sit e. g. ratio temporum $\frac{5}{3}$ ratio velocitatum sit $\frac{3}{2}$ ratio composita ex vtraque erit $\frac{15}{6}$ hoc est $\frac{5}{2}$ vt constat ex ipsis primis principijs.

PROPOSITIO XLVI.

Si duo mobilia moueantur motu æquabili per diuersa spatia, & diuersa velocitate, tempora erunt in ratione composita ex ratione spatiorum, & ratione velocitatum permutata.

PRobatur eodem modo, quo superior propositio sit ratio spatiorum $\frac{4}{1}$ velocitatum $\frac{1}{2}$. permutetur hæc vt sit $\frac{2}{4}$ erit composita ex vtraque $\frac{8}{4}$ id est 2. quæ est ratio temporum.

PROPOSITIO XLVII.

Si duo mobilia æqabili motu moueantur per diuersa spatia, & inæqualibus temporibus, ratio velocitatum erit composita ex ratione spatiorum, & ratione temporum permutata.

PRobatur eodem modo. Sit ratio spatiorum $\frac{4}{1}$ temporum $\frac{2}{1}$ permutetur $\frac{1}{2}$; composita ex utraque erit $\frac{8}{1}$. quæ est ratio uelocitatum. Hucusque ex Galileo, sed breuiùs, & clariùs etiam, ut mihi certè uidetur.

PROPOSITIO XLVIII.

Singulis instantibus non æquiritur nouus impetus in mobili, quod motu naturaliter accelerato descendit.

PRobatur, quia singulis instantibus moueretur, ergo sine ulla quiete, ergo summa uelocitate, immò non acceleraretur motus, quæ omnia sunt impossibilia, & patent ex dictis.

PROPOSITIO XLIX.

Post aliquot instantia nouus impetus æquiritur in motu naturaliter accelerato.

PRobatur, quia motus non potest fieri uelocior; hoc est non potest esse plus ipsius motus æquali tempore, nisi sit plus etiam impetus; sed in motu accelerato est plus motus æquali tempore, ergo est plus impetus; iste non aquiritur singulis instantibus, ut dictum est, ergo post aliquot instantia, seu aliquod tempus Physicè diuisibile.

PROPOSITIO L.

Suppositâ aliquâ resistentia medij, quod semper eodem modo resistat, non potest motus naturalis deorsum accelerari.

PRobatur, quia per prop. 1. æqualibus temporibus æqualis impetus producitur; nec plus in secunda parte temporis, quàm in prima, ut ostensum est; sed ubi est æqualis impetus etiam est æqualis motus, ergo æqualibus partibus temporis æqualis erit motus, ergo motus æquabilis per prop. 35. ergo non acceleratus. Hinc si daretur motus in uacuo esset motus æquabilis.

PROPOSITIO LI.

In motu naturali grauium non est semper eadem resistentia medij.

PAtet experimento motum istum saltem per multum spatium accelerari; sed non acceleraretur si esset eadem resistentia, per præcedentem propositionem, ergo resistentia non est semper eadem, Dixi saltem per multum spatium: utrum enim motus naturalis si longo spatio continuetur euadat tandem æquabilis, uel etiam retardetur infra examinabimus.

PROPOSITIO LII.

Minor est resistentia medij secunda parte temporis, quàm prima, ita tertia, quàm secunda in motu naturaliter accelerato.

PRobatur, quia non est æqualis per prop. præcedentem; neque est maior, secundo tempore: nam motus retardaretur; est igitur minor, & minor quousque acceleratur;

PROPOSITIO LIII.

Eadem proportione, qua decrescit resistentia, crescit velocitas motus.

PRobatur, quia eadem proportione crescit motus, qua crescit impetus per prop. 34. rursus eadem proportione crescit velocitas, qua crescit motus: velocitates enim sunt vt motus, ergo velocitas crescit eadem proportione qua crescit impetus; sed impetus crescit ea proportione, qua decrescit resistentia; quo minor enim est resistentia, eo minor impetus destruitur in mobili, & eo plus impetus supereſt, qui effectum suum sortiri possit videlicet motum, ergo,

PRO.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO LIV.

Spatium quod conficit mobile secundo tempore est ad spatium quod conficit primo, vt resistentia, quæ est in primo ad resistentiam, quæ est in secundo; hoc est spatia sunt, vt resistentiæ permutando.

PRobatur, quia spatia sunt vt velocitates, velocitates autem sunt vt resistentiæ permutando, scilicet eò maior velocitas, quò minor resistentia per præcedentem propositionem: ergo spatia sunt vt resistentiæ permutando: ita vt si cum resistentia vt 4. mobile primo tempore conficit spatium 3. pedum: & in secundo tempore sit resistentia vt 2. spatium erit 6. pedum.

PROPOSITIO LV.

Resistentia medij in ordine ad diuisionem partium semper eit eadem in descensu eiusdem grauis.

PRobatur quia idem graue semper debet diuidere æqualem numerum partium medij, cum partes medij diuidendæ tot sint, quot sunt partes superficiei inferioris mobilis; medium autem idem supponitur, adeoque semper retinens eandem cohæsionem partium; ergo semper æquali numero partium resistit, & æquali cohæsione, ergo resistentia, quoad hoc est, semper eadem.

Dices, quò velociùs mouetur mobile eò magis partes medij ipsi mobili subiacentes comprimuntur; sed quo magis compressæ sunt, eo magis cohærent inter se, ergo difficiliùs diuiduntur, ergo magis resistunt ad diuisionem.

Respondeo primò in fluidis (cuiusmodi debet esse medium, per quod naturaliter mouentur corpora) uix fieri præcipuè in aere partium aliquam compressionem, quæ tamen aliqua fit, ut incipere possit motus ex dictis Tractatu secundo. Sed eadem compressio perseuerat in ipso motu, nec maior euadit, etiamsi motus euadat velocior, quia cum partes compressæ iam incipiant moueri, incipiunt etiam liberari à pressione, & licet liberari nequeant, quia vrget continuò à tergo mobile, mouentur sursum ad latera ipsius mobilis, & aliæ partes succedentes cum æquali nisu compressæ fuerint, eodem modo etiam ipsæ præssionem effugiunt; vno verbo non maior est compressio, quàm sit resistentia ad motum earundem partium, sed ad motum proprium, non magis resistunt secundo quàm primo instanti; cum sint æquæ graues; ergo æqualis est resistentia ratione diuisionis.

PROPOSITIO LVI.

Decrescit resistentia medij ratione grauitatis superandæ, seu potius ratione motus, qui fieri debet à partibus medij.

PRobatur, quia tota resistentia medij conflatur ex his duabus resistentijs partialibus, quarum vna est ratione cohæsionis partium, alia verò ratione grauitatis resistentis motui, qui fieri debet in ipsis partibus, vt sequatur motus corporis descendentis; sed non decrescit resistentia ratione cohæsionis partium, vt dictum est prop. præcedenti; decrescit autem resistentia per prop. 52. ergo decrescit ratione grauitatis, seu motus oppositi, qui fieri debet. Probatur secundò, quia primo tempore motus aquirunt impulsum à corpore descendente, ita vt cogantur ascendere: sed non ascendunt, nisi per motum reflexum, (impetus enim illis impressus à corpore descendente determinatur ad lineam versus centrum terræ) non possunt autem reflecti sursum, nisi prius imprimant deorsum impetum in partibus sibi subiacentibus, ergo talem impetum imprimunt; ergo hæ partes, quæ iam impetum deorsum acceperunt minus resistunt corpori descendenti secundo tempore. Quare corpus velociùs descendet, cum minorem impetum deperdere debeat in imprimendo impetu subiectis partibus, vt loco cedant; rursus cum velociùs descendat, maiorem impetum subiectis partibus imprimet, & hæ dum reflectuntur sursum maiorem pariter impriment impetum partibus sibi subiectis, vt proinde minori adhuc impetu opus sit, vt mobile illas depellat, & sic adhuc velociùs moueatur.

PROPOSITIO LVII.

Corporis naturaliter descendentis motus acceleratur.

QVamuis supra hoc supposuimus ex notissimis experimentis, nunc tamen etiam probatur, & quidem sine vitioso circulo, vt aiunt, nam cum ibi solum effectum supposuerimus, hoc loco ipsius effectus causam assignamus, nimirum decrementum resistentiæ medij: neque dicas hanc ipsam à nobis probari ex eo, quod supponamus motum accelerari; nam vlterius in secunda probatione præcedentis propositionis ostendimus causam istius decrementi, nempe impetum impressum medio à motu grauium præcedenti, ex quo fit, vt deinde medium facilius moueatur, & minus sua grauitate resistat.

En igitur, quomodo non solum experimento, & à posteriori, vt aiunt, constet motum grauium naturalem accelerari; verùm etiam ex nostris principijs per causam à priori demonstretur, & quidem sine continuitate motus, quam supra impossibilem probauimus, & qua posita non potest intelligi, quomodo acceleretur motus: nam si quolibet instanti fit motus, cum vno instanti non possit fieri nisi vnum punctum motus, semper æqualiter mouerentur corpora, immò omnia, æquali motu, & omnia summa velocitate, vt supra demonstratum est. Adde, quod in hac nostra sententia non est necesse, vt recurramus ad permanentiam & conseruationem impetus, ita vt impetus productus primo instanti conseruetur secundo; hoc enim supra ostendimus esse impossibile.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO LVIII.

Temporibus æqualibus corpus graue descendendo tot gradus velocitatis aquirit, quot sunt gradus impetus impressi iisdem temporibus partibus subiacentibus medii quæ deorsum mouentur.

PRobatur, quia quot sunt gradus impetus partibus illis impressi, tot pariter gradibus decrescit resistentia, sed eadem proportione crescit velocitas, qua decrescit resistentia per prop. 53. ergo mobile tot gradus velocitatis aquirit, quot sunt gradus impetus impressi subiacentibus partibus medij, quæ deorsum mouentur.

PROPOSITIO LIX.

Impetus impressi partibus medii, ad gradus impetus naturalis, seu grauitationis mobilis descendentis, sunt in ratione permutata ponderum mobilis, & medii, ita vt sit eadem proportio impetus impressi ipsi medio ad impetum grauitationis mobilis, quæ est ipsius ponderis mobilis ad pondus medii.

PRobatur, immò patet ex prop. 90. tract. secundi de impetu: est enim eadem ratio de globo impingente in alium globum quiescentem, ac de globo impingente in aquam pariter primo instanti quiescentem. Fingamus enim aquæ grauitatem esse talem, vt eius moles æqualis globo, tempore instantium mille, decem tantummodo instantibus recipiat decem impulsus deorsum ab extrinseca causa grauitationis, globum verò recipere eodem tempore impulsus 40. eo quod habet quadruplò plures partes materiæ quam aqua; cum globus A sit quadruplò grauior aqua, agit in aquam quadruplò intensiori impetu, quam ageret in eandem, si hæc esset æqualis grauitatis: sed ex dictis ibidem si esset æqualis ponderis produceret impetum æqualem, ergo cum sit quadruplò grauior aqua producet etiam impetum quadruplò intensiorem.

PROPOSITIO LX.

Impetus impressus partibus medii ad impetum, quo sursum eadem partes feruntur habet duplam proportionem.

PRobatur, quia licet totus impetus imprimatur ipsis partibus per lineam determinatam versus centrum, tamen successimè partes illæ imprimendo nouum impetum alijs partibus sibi subiectis reflectuntur sursum, vt locum mobili cedant, est autem tantus impetus, quem subiectis partibus communicant, quantus est ille, quo ipsæ sursum mouentur, vt constat ex dictis de impetu, & vt clarius patebit ex dicendis de motu reflexo, quare impetus, quo feruntur sursum, est subduplus totius impetus illis impressi à mobili; & consequenter æqualis impetui reliquo versus centrum, cui deinde succedit alius oppositus per motum reflexum, &c.

PROPOSITIO LXI.

Hinc decrescit resistentia medii in ratione subduplâ totius impetus ipsi medio impressi à corpore descendente.

DEcrescit enim resistentia eadem proportione, qua crescit impetus quo partes medij deorsum mouentur, sed iste impetus est subduplus totius impetus partibus illis impressi, ergo resistentia decrescit in subdupla ratione totius impetus.

PROPOSITIO LXII.

Hinc resistentia medij ad impetum mobilis cui resistit habet duplam proportionem eius, quam habet grauitas medii ad grauitatem mobilis.

SIt enim globus, cuius grauitas sit quadrupla grauitatis aquæ: impetus impressus aquæ æqualis molis erit quadruplus ipsius impetus naturalis grauitationis aquę-sed resistentia decrescit in ratione subdupla illius impetus, quia dimidium impenditur in motu reflexo: ergo resistentia non decrescit quadruplò, sed solum duplò; adeoque cum proportio ponderis sit quadrupla, proportio resistentiæ erit subdupla proportionis ponderis

PROPOSITIO LXIII.

Æqualibus temporibus non aquirit mobile equales velocitatis gradus in motu per medium, quod aliquam facit resistentiam.

GAlileus in Dialogo tertio de motu naturali supponit, & loco definitionis assumit hanc propositionem: scilicet æqualibus temporibus in descensu corpus graue aquirit æqualia velocitatis seu accelerationis momenta; verum debuisset hoc probare non supponere, quod tamen non facit, nec facere poterat, nam si velit præscindere à resistentia, medij in hoc casu motus non acceleraretur, vt probauimus sæpè alibi, & colligitur ex dictis, si verò supponat resistentiam, quæ sit semper eadem, eodē modo ostēdimus supra motū nō posse accelerari: demū si resistētia medij minuatur successiuè, eadem proportione, qua hęc minuitur, crescit quidem velocitas mobilis, per prop. 53. sed non potest probari, quod temporibus æqualibus resistentia æqualiter decrescat; Decrescit enim inęqualiter, quod sic probo. Decrescit singulis temporibus tantum quanta est medietas impetus impressi medio à mobili singulis illis temporibus, sed singulis temporibus æqualibus non imprimitur æqualis impetus medio ab ipso mobili, ergo resistentia non decrescit æqualiter. Probatur minor, quia secundo tempore iam aliqua velocitate, & impetu partes medij deorsum mouentur per impetum ipsis impressum primo tempore, qui non idem numero, sed nouus propagatur modo alibi explicato, sed mobile, quod mouetur, quò velociùs mouetur, eò minorem impetum recipit ab impellente per eandem lineam, vt patet ex dictis tract. 2. de impetu cap. 4. ergo cum medium succe-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

succesiuè moueatur maiori, & maiori velocitate, minor, & minor impetus illi imprimitur à mobili.

Probatur secundò, quia motus medij siue impulsus ipsi impressus à mobili descendente propagatur ad multam distantiam, ita vt medium longo tramite inferius moueatur, antequam mobile illùc perueniat, propter scilicet maiorem medij leuitatem, & mobilitatem; sed quò longius propagatur eò magis partes anteriores medij resistunt posterioribus, scilicet propinquioribus mobili, ergo etiam istæ magis mobili ipsi resistunt, hoc est ita vt non possint secundo tempore recipere æqualem impetum ac in primo, nec in tertio æqualem secundo, &c. sed semper augmentum impetus euadat minor.

Probatur tertiò, quia medium etiamsi valde tenue,, & rarum, vt aer, aliquam, vel saltem leuissimam compressionem patitur a mobili illud impellenti, vt ostensum est cap. de impetu sed quò velociùs mouetur mobile, eò magis medium comprimitur, eò enim magis comprimitur, quo maior impetus ipsi infligitur, ergo magis resistit; ergo cum maiori compressione, & resistentia, non potest recipere nouum impetum, æqualem illi, quem poterat recipere cum resistentia minori.

Porrò si medium ita resisteret mobili, vt semper esset eodem modo dispositum ad recipiendum impetum, & motum ab ipso mobili: cum semper sit eadem grauitas in mobili, semper hoc imprimeret æqualem impetum, & quia initio imprimit impetum maiorem, & motum velociorem proportionaliter ad grauitatem maiorem, quam habet, eadem proportione crescceret motus mobilis, & velocitas, quia hæc crescit eadem proportione, qua decrescit impedimentum; sed quia, hoc impedimentum intantum decrescit, in quantum medium impulsum mouetur deorsum cedendo locum mobili descendenti, non potest autem motus medij deorsum augeri æqualiter æqualibus temporibus ob rationes prædictas, ideo neque velocitas mobilis descendentis æqualiter crescere potest.

ROPOSITIO LXIV.

Vbi minor est proportio grauitatis mobilis ad grauitatem medii, ibi minor est proportio, quæ crescit velocitas motus.

PAtet hæc propositio multis experimentis supra descriptis cap. primo, ac præcipuè num. septimo, vbi vidimus in aqua non crescere velocitatem tanta proportione incrementi, quanta crescit, si idem mobile moueatur in aere; similiter tam in aqua, quam in aere maiori proportione crescere velocitatem, quando grauius fuerit mobile per ipsa media descendens. Vbi aduerte me non affirmare, quod crescat velocitas motus eadem proportione, qua crescit proportio inter grauitatem mobilis, & grauitatem medij, ex hoc enim sequeretur, quod corpus duplò grauius alio eiusdem molis duplò velociùs descenderet in eodem medio; quod supra falsum ostendimus; sed solum affero, quod quando est maior proportio inter grauitatem mobilis, & grauitatem medij, est etiam maius incrementum velocitatis, quæ crescit per partes habentes inter se maiorem proportionem, quando verò proportio grauitatis ad grauitatem est minor, velocitas crescit per partes habentes minorem proportionem e.g. in primo casu si mobile primo tempore conficiat 1. pedem spatij, & in secundo 3. pedes in tertio 5. pedes &c. in secundo casu progressio illa incrementi fiet in minori proportione v.g. ita vt in primo tempore conficiat 1. in secundo 2. in tertio 3. pedes.

Ratio est, quia cum motus medij locum cedentis mobili in causa sit, quod augeatur velocitas mobilis, quando medium facilius mouetur, & longiùs, si remotiùs a mobili propagatur impetus, & extenditur motus, etiam velocitas motus augetur maioribus incrementis: est autem manifestum ex dictis, quod medium leuius mouetur facilius, & impulsum longiùs extendit, ita vt motum imprimat in partes remotiores, vt obseruare etiam licet in aere, & aquanam si in imo aliquo aquæ vado strepitus fiat, vis propagatur motus, qui requiritur, vt fiat auditio: cum idem strepitus editus in aere ad longè maiorem distantiam percipiatur, quia aeris partes facilius mouentur, & sonum vt ita dicam, deferunt ad aures etiam remotas.

PROPOSITIO LXV.

Eò magis minuitur incrementum velocitatis supradictum, quo maior est resistentia partium medii ad diuisionem.

PRobatur, quia non minuitur ratione ponderis medij, quod semper est idem: ergo ratione resistentiæ ad diuisionem, nihil enim aliud potest impedire incrementa velocitatis, nisi illud, quod impedit ipsum motum, & velocitatem: sed id, quod impedit motum, & velocitatem, est sola resistentia medij, quæ tota est, vel ratione ponderis, vel ratione cohæsionis, seu resistentiæ diuisionis partium, ergo si incrementa velocitatis non impediuntur ratione ponderis medij, necessario sequitur impediri ratione prædictæ cohesionis, seu resistentiæ ad diuisionem. Probatur secundo, quia ex dictis, ideo incrementa illa non sunt æqualia temporibus æqualibus, sed successiuè minora, quia medium successiuè magis, & magis comprimitur, magis, & magis redditur ineptus ad recipiendum impulsus, &c. sed hæc omnia ideo sunt, quia partes difficilius separantur, quæ enim facilius separantur minus comprimuntur, & facilius remouentur, & facilius motum anterioribus partibus imprimunt, vt est manifestum; ergo maius vel minus incrementum velocitatis tandem refundi debet in ipsam minorem, vel maiorem partium medij cohæsionem; ita vt, quò maior est resistentia medij ex hoc capite, eo per minora incrementa velocitas augeatur.

Vbi aduerte motum, & incrementum velocitatis absolutè, & uniuersaliter consideratum pendere a proportione ponderis mobilis cum pondere medij; incrementum verò tale, vel tale, scilicet per

per talem, uel talem progreſſionem, ſeu proportionem partium minorum,& minorum in tali determinata proportione pendere à tali determinata reſiſtentia partium ad diuiſionem. Quod quia ab alijs non fuit obſeruatum, ideo legitimam cauſam, & adæquatam accelerationis motus non potuerunt aſſignare, nec rationem reddere multorum experimentorum, quæ ſupra recenſuimus; & ſtatim patebit, ac clariſſimè in noſtra ſententia. Hinc eſt, quod ad Geometricas ſpeculationes, & calculos Mathematicos confugiunt ſupponentes motum grauium accelerari vniformiter, & quidem in tempore diuiſibili in infinitum, & in ſpatio ſimiliter diuiſibili, vel conſtante ex infinitis punctis; quæ omnia cum demonſtrata ſint impoſſibilia, patet vix in praxi vtiles eſſe poſſe illorum demonſtrationes; quarum tamen aliquas inferiùs indicabimus.

PROPOSITIO LXVII.

Velocitas in deſcenſu grauium non poteſt in infinitum augeri, ſed ſi ex altiſſimo loco caderent, poſt emenſum aliquod ſpatium eodem gradu velocitatis mouerentur.

PRobatur, quia ex dictis propoſitione 64. incrementum velocitatis fit in proportione continuò decreſcente, ita vt minor, & minor velocitatis gradus ſuperadderatur priori velocitati; ergo tandem debet deueniri ad minimi gradus velocitatis additionem, poſt quod tempus cum minor gradus addi non poſſit, eadem, qua antecedenter velocitate mouebitur graue.

Probatur, ſecundò quia grauitas corporis deſcendentis, ſeu vis extrinſeca cauſæ graue deorſum impellentis habet certam, & limitatam proportionem cum medij, quantumuis denſi, & cedentis reſiſtentia; ergo debet dari ſupremus gradus velocitatis, qui competat motui talis grauis in tali medio, aliter velocitas in tantum excreſcere poſſet, vt ſuperaret quamlibet aliam aſſignatam velocitatem, & ipſam proportionem mobilis ad medium: immò nullus daretur gradus velocitatis cuiuſuis, in quolibet medio, quorum eſſet quantumuis magna proportio, qui gradus non poſſit attingi à quolibet graui, in quolibet medio, cum quo minimam haberet proportionem.

In ſolo igitur vacuo, ſeu loco, à quo mobile nullam pateretur reſiſtentiam, ſi augeretur velocitas, augeretur continuò per incrementa æqualia, adeoque augeretur in infinitum; verùm cum ſupra oſtenſum ſit, non augeri velocitatem, niſi in medio, quod aliquo modo reſiſtat, immò nec moueri poſſe corpus in vacuo; patet nulla ratione fingi poſſe incrementum iſtud velocitatis in infinitum, niſi facta ſuppoſitione aliqua impoſſibili, quod moueretur corpus in vacuo à propria intrinſeca virtute.

PROPOSITIO LXVIII.

Quò minor eſt proportio grauitatis mobilis ad reſiſtentiam medij, eò citiùs ceſſat incrementum velocitatis, & deuenitur ad motum æquabilem.

PRobatur, quia per propoſitiones 65. 66. eò magis decreſcit proportio incrementi, adeoque citiùs deuenitur ad minimum incrementum, & immediatè poſt ad æquabilitatem motus.

PROPOSITIO LXIX.

Mobile initio cuiuſcunque motus naturaliter accelerati, non tranſit per omnes tarditatis gradus, ita vt à minimo incipiat gradu velocitatis, ſeu maximo gradu tarditatis. Phyſicè tamen poteſt dari aliquis caſus, quo motus incipiat à maximo gradu tarditatis poſſibili in hac rerum conſtitutione.

PRima pars huius propoſitionis facilè patere poteſt ex dictis, nam nullum videmus motum adeo tardum, vt poſito eodem mobili in alijs circumſtantijs, non poſſit ſequi motus tardior; ſic globus in aqua lentiùs deſcendet, quam antea deſcenderit in aere, lentiùs adhuc in liquore aqua grauiori. Tum in eadem aqua ſi mobile minoris molis fuerit, quamuis eiuſdem materiæ poteſt tardiùs ac tardiùs deſcendere, quò minor moles eius fuerit, vt ſupra oſtenſum eſt. Idem dic de globo, qui per planum diuerſimodè inclinatum deſcendit, quò magis enim planum ad ſitum horizontalem accedit, eò maiori tarditate moueri incipit, ex quo ſequitur non modò motum naturalem, ſed etiam violentum non habere initio maximam tarditatem.

Hæc ratio conuincit, contra Galileum non dari ſummam tarditatem, etiam ſi ſupponatur tempus quodlibet componi ex inſtantibus infinitis; cæterum in noſtra ſententia inſtantium finitorum patet ſummâ tarditatem dari non poſſe, cum non poſſint eſſe plures velocitatis gradus in fine motus, quàm fuerint inſtantia in tempore, quo durauit motus, quare etiam ſi velocitas augeretur ſingulis inſtantibus æquali incremento, in primo inſtanti non potuiſſet eſſe ſumma tarditas. Præterea cum nos oſtenderimus tarditatem fieri ex interpoſitione quietis, cum maior, & maior quies poſſit interponi inter vnum inſtans motus, & aliud, patet, nullum motum poſſe fieri adeo tardum, vt magis tardus eſſe nequeat.

Secunda pars propoſitionis probatur, quia poteſt dari mobile, quod ſi comparetur cum medio, in quo moueri debet, inuenietur habere exceſſum grauitatis, ſeu virium ad ſuperandam reſiſtentiam medij, qui exceſſus non ſit maior vnica athomo, ſeu minimo Phyſico; in quo caſu ſi vnico minimo grauitatis mobile excedat grauitatem medij, adeo tardè deſcendet, vt maiori tarditate Phyſicè loquendo deſcendere nequeat; idem dico de aſcenſu naturali in liquore vnico minimo grauiori.

Nomine

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Nomine autem maximæ tarditatis, quæ Physicè haberi possit intelligimus eam, qua quolibet minimo sensibili temporis mobile conficit vnicum punctum Physicum spatij, adeo vt cum minimum sensibile temporis componatur, ex dictis supra, ex instantibus Pysicis saltem 124301800000000 000000000. vnico ex his instantibus per vnicum punctum spatij moueatur, reliquis omnibus quiescat; cum enim continuò pugnent agentia naturalia, quæ sunt omnium motuum causa, vnum alteri ita præualere debet, vt saltem quolibet minimo sensibili temporis vnico instanti sortiatur suum effectum, adeoque mobile cuius grauitas præualet per vnicum saltem punctum moueatur.

Vt autem appareat, quam tardus futurus sit hic motus, calculos inire lubet facta prædicta suppositione numeri instantium, quibus conflatur vnum minimum sensibile temporis, & æqualis numeri punctorum componentium vnum minimum sensibile spatij localis. Cum igitur supponamus quolibet minimo sensibili temporis mobile vnicum punctum spatij percurrere, motus non erit sensibilis, nisi postquam mobile confecerit vnum minimum sensibile spatij, id est, nisi postquam confecerit puncta spatij 12430180000000000000000; & cum vnicum punctum conficiat tempore vnius minimi sensibilis, elapsum erit tempus constans ex prædicto numero partium minimarum sensibilium, antequam mobile conficiat spatij partem minimam sensibilem. Videamus igitur, quantum sit istud tempus, quod resultat ex prædicto numero partium minimarum sensibilium; si enim supponamus quodlibet minimum sensibile correspondere vni vigesimæ parti pulsationis arteriæ, seu minuti secundi, & numerum istarum partium ad horas reducamus, inueniemus facilè prædictum motum, quo vnicum minimum spatium sensibile conficitur, duraturum per horas 1726552777777777777.

Vbi aduerte, & diligentèr attende, morulas interceptas in hoc motu lentissimo, videlicet inter vnum punctum, seu instans motus, & aliud, non esse tantas, vt simul componant partem sensibilem temporis; adeo vt si sensus vnicum punctum motus ab alio discernere posset, nullam in hoc motu interpolationem quietis agnosceret; quod licet mirum uideatur, nihilominus supposita prædicta velocitate primi mobilis, & consequenter diuisibilitate temporis, & spatij localis, in prædictos partium milliones, necessariò sequitur motum adeo tardum esse posse, vt quamuis non reddatur sensibilis nisi post prædictum horarum numerum, scilicet post dies 71926157407407. nihilominus, inter vnum instans motus, & aliud non intercedant tot instantia quietis, quæ componant partem sensibilem temporis.

Verùm homines communiter motum tardissimum illum appellant, qui cum sensui appareat continuatus, & nulla mora interruptus, lentissimus tamen videatur, qualis est e.g. index horologij non horas sed quadrantes notans in magna aliqua sphæra, vel minuta in circulo non adeo amplo; qui tamen verè non est motus tardissimus; cum & index horarum moueatur, nec tamen motum notare possimus, nisi post aliquod tempus notabile, & cum horologia fiant, quæ ipsius solis motum annuum indicent, cogita quam tardè moueatur index, qui integro anno vnicum circulum absoluit etiam minimum. Idem dico de incremento plantarum, de augmento lapidum, & mineralium in suis mineris, & similibus alijs, quibus quamuis quolibet minimo sensibili temporis aliqua saltem athomus materiæ addatur, tamen vix post aliquot annos incrementum, illud tale est, vt comparatione facta cum priori quantitate discernatur.

PROPOSITIO LXX.

Si motus naturalis acceleraretur æqualiter temporibus æqualibus, tum tempus, & spatium localè considerarentur Mathematicè, scilicet vt diuisibile in infinitum, vel vt constans ex punctis, & instantibus infinitis. Progressio fieret iuxta numeros impares 1. 3. 5. 7. 9. &c.

HOc modo motum considerauit Galileus præscindendo videlicet ab omni resistentia medij, & tempus ipsum, ac spatium supponendo compositum ex instantibus, & punctis infinitis. Quibus licet falsis suppositis, ingeniosè tamen demonstrauit motus velocitatem augeri iuxta prædictam numerorum progressionem. Sit enim tempus AB; quo mobile percurrat longitudinem æqualem, vel eandem AB, suppositis infinitis punctis in linea AB & quod velocitas augeatur in ratione temporum, vtique in puncto A concipi debet vnicum punctum impetus, ita vt procedente tempore, & crescente impetu in ratione temporum, cum mobile peruenit in B, impetus sit ex. gr. BC aquisitus in fine illius temporis (supponitur enim hic quolibet instanti nouum impetum aquiri, qui sit permanens, & vnà cum alijs aquisitis prioribus instantibus faciat maiorem intensionem impetus: neque enim aliter in prædicta suppositione res potest intelligi) fit igitur rursus aliud tempus AH, quo mobile percurrit spatium AH, & in fine motus impetus aquisitus sit HI, cum impetus aquisiti sint in ratione temporum erit impetus BC aquisitus in fine temporis AB ad impetum HI aquisitum in fine temporis AH, vt est tempus AB, ad tempus AH; & cum velocitates seu spatia sint in ratione impetus totius aquisiti in fine temporum, loco linearum AB, AH sumi possunt trianguli ABC, AHI, nam in quolibet puncto lineę, seu temporis AB, impetus aquisitus est linea ducta ab illo puncto paralella ipsi BC; adeoque infinitæ lineæ implentes totum spatium trianguli ABC repræsentabunt totum aggregatum impetus aquisiti toto tempore AB; & aliæ infinitæ lineæ implentes triangulum AHI, repræsentabunt totum aggregatum impetus aquisiti toto tempore AH, & cum spatia sint, vt aggregatum totius impetus; trianguli ipsi spatia repræsentabunt. Cum igitur triangulus ABC ad triangulum AHI sit in duplicata ratione lineæ AB ad lineam AH, vt constat ex elementis, erunt

Fig. 11. Pag. 8.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

spatia aquisita in duplicata ratione temporum,& consequenter, tempus A H quatuor minutorum v. g. erit vt radix quadrata, numerus verò spatiorum contentorum in triangulo A H I, & representatorum per triangula parua æqualia trianlo A D E erit numerus quadratus, ita vt spatia sint vt quadrata temporum : & quia differentiæ quadratorum 1.4.9.16.25. sunt ipsi numeri progressionis arithmeticæ impares 1.3.5.7.9. patet, quod si mobile primo minuto temporis A D conficiat vnum spatium repræsentatum primo triangulo A D E, in secundo minuto D G conficiet tria huiusmodi spatia repræsentata tribus triangulis contentis in trapetio D E G F; in tertio minuto quinque contenta in trapetio F G L N, & sic deinceps, & erunt quatuor spatia confecta toto tempore duorum minutorum, nouem verò confecta toto tempore trium minutorum, sexdecim confecta toto tempore minutorum quatuor, &c.

Vbi aduerte, quod quamuis supponatur à Galileo mobile transire per omnes gradus tarditatis incipiendo motum à minimo gradu: reuera tamen non incipit à minimo gradu absolutè possibili etiam mathematicè loquendo, nam falsò supponit quietem esse maximam tarditatem, cum tarditas non possit intelligi, nisi in ipso motu : præterea tam ex quiete potest immediatè sequi velox motus, quam tardus, vt patet in proiectis. Tertiò quia motus habet initium, ergo incipit per aliquid ipsius motus, ergo ille primus motus non distat infinitè à quiete.

Porrò punctum A sicuti neque est linea, nec pars lineæ, sed principium ipsius, ita non potest appellari tempus, nec motus, nec tarditas, quæ non est, vbi non est motus. Quare si accipiamus quantumlibet minimam partem lineæ A B, & temporis ipsi parti correspondentis v. g. A D, sit quomodocunque diuisibilis in infinitum, adeo vt minor, & minor accipi possit; tamen parte illa minima sic sumpta possumus ex eius puncto A ducere lineam A E, quæ constituat angulum in A siue acutum, siue obtusum, itemque magis ac magis acutum, vel magis, & magis obtusum, & consequenter lineæ transuersæ, quę impetũ representant, & trianguli, qui repræsentant spatia, possunt esse minores, & minores in infinitum etiam in principio anguli, adeoque etiam velocitates minores, & minores in principio motus. Quis dicat globum eiaculatum sclopo incipere motum eadem tarditate, qua motum incipit, dum naturaliter in aqua descendit puluisculum ? vel ea tarditate, qua descendit in aqua idem puluisculum, descendere in aere initio motus pilam bombardicam?

Fig. 12. Pag. 8.

Debuisset itaque Galileus considerare in prædicto triangulo non modò latus A B repræsentans partes temporis, & latus B C repræsentans impetum seu velocitatem aquisitam in fine temporis, verùm etiam quantitatem ipsius anguli B A C, ex qua dependet, quod basis B C correspondens velocitati sit maior, aut minor, pro vt maior est vel minor proportio grauitatis mobilis ad resistentiam medij. Adeo vt lineæ A B correspondeat tempus, lineæ verò A C uelocitas, numero paruorum triangulorum spatia à mobili confecta quantitati verò anguli B A C quantitas ponderis, seu virium mobilis non absolutè considerati, sed respectiuè ad eius molem, & resistentiam medij, per quod mouetur. Vbi etiam apparet, quod quemadmodum, quò minor fuerit angulus B A C eò minores sunt trianguli, quamuis in eodem numero; ita quò minor est proportio virium mobilis ad resistentiam medij, eò magis exigua, & breuia futura spatia, quæ mobile percurrit eodem tempore.

Verum Galileus non considerauit quantitatem anguli, quia existimauit quodlibet corpus per se loquendo æquali velocitate debere descendere, cum quodlibet per omnes velocitatis gradus transire debeat, & solum maiorem, aut minorem medij resistentiam in causa esse, cur unum uelociùs alio descendat. Quod falsum esse iam supra demonstrauimus, siquidem vbi nulla esset resistentia, motus non acceleraretur, sed esset omnino æquabilis. Ideo Propositio nostra non fuit absolutè prolata, sed conditionatè; dixi enim, quod si motus acceleraretur vniformiter, & sumeretur tempus, & spatium, vt constans ex punctis, seu instantibus infinitis, progressio fieret modo prædicto.

Possem hoc loco subnectere alias propositiones, quæ in prædicta suppositione ex præcedenti inferri possunt: videlicet, quod si accipiatur subduplum maximæ, & minimæ velocitatis, & ex his confletur vnica velocitas motus æquabilis, hoc motu æquabili percurritur æquali tempore idem spatium, quod ante percurritur motu vniformitèr accelerato v. g. sint numeri dictæ progressionis 1.3.5.7.9. summa totius spatij confecti erit 25. Accipiatur iam subduplum primi, ideſt $\frac{1}{2}$ & subduplum vltimi ideſt $4\frac{1}{2}$ habebis velocitatem vt 5. qua si moueatur idem mobile motu æquabili, vtique percurret eodem tempore idem spatium 25.

Secundò. Quod si velocitate aquisita in fine dati temporis mobile vniformiter moueatur sine nouo augmento, tempore priori æquali percurret duplum spatium eius, quod primo tempore confecit, v. g. sit triangulum A F E sitque velocitas aquisita E F in quatuor partibus temporis A E. Porrò si ducatur uelocitas E F in tempus A E habebitur rectangulum E H duplum trianguli A E F; quare cum hoc triangulum sit summa spatiorum motus accelerati tempore A E, & rectangulum E H sit summa spatiorum motus æquabilis facti cum eadem semper velocitate E F, erit hoc spatium duplum illius, quod factum fuit motu accelerato.

Fig. 13. Pag. 8.

Tertiò. Si motus ita à quiete acceleretur, ut uelocitates crescant in duplicata ratione temporum consumptorum, hoc est si motus bis acceleretur; spatia erunt in ratione temporum triplicata; Progressio uerò, seu numeri spatiorum, quæ conficiet singulis temporibus æqualibus erunt, ut differentiæ cuborum, hoc est 7.19.37. &c. nam si primo tempore spatium confectum sit 1. in fine secundi temporis spatia confecta erunt 8. in fine tertij 27. in fine quarti 64. &c.

Quartò, In motu eodem modo accelerato, ut impe-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

impetus crescat in ratione temporum duplicata, spatium confectum, ad spatium eodem tempore confectum sed motu æquabili, & eodem semper impetu tanto quantus est ultimò aquisitus, habet eam proportionem, quam habet parabola ad parallelogrammum eiusdem basis, & eiusdem altitudinis, hoc est ut 2. ad 3.

Quintò. In motu, in quo crescit impetus in ratione temporum triplicata, spatia sunt in ratione temporũ quadruplicata; & vbi impetus crescũt in ratione tẽporũ quadruplicata, spatia sunt in ratione temporum quintuplicata, & sic deinceps. Verùm hæc indicasse sufficit, longum enim esset, & parum utile omnia persequi; cum uix usui esse possint in motu, qui ut dictum est has leges non seruat, propter diuersam medij resistentiam, quamuis motus in aere (non quilibet sed corporum grauiorum) non longè à prædictis normis, & anomalijs recedat, ut uidebimus.

PROPOSITIO LXXI.

Si æqualibus temporibus æquales adderentur velocitatis gradus: hoc est si motus æqualiter accelararetur, vt supra: tempus verò, & spatium considararetur Physicè, siue ut constans ex numero finito partium minimarum, progressio fieret iuxta seriem naturalem numerorum 1.2.3.4. &c.

Fig. 14. Pag. 8.

PRobatur, quia accipiantur quotcunque partes temporis inter se æquales u. g. sex, quæ repræsententur in linea AB. Prima parte A D cum uno uelocitatis gradu mobile conficiet spatium repræsentatum in primo quadrato DE: cum enim accipiatur pars temporis minima, & indiuisibilis Physicè, etiam impetus erit indiuisibilis; adeoque nõ põterit habere partes minores, & minores, sed in tota illa parte tẽporis erit ęqualis, & cõsequenter spatiũ confectum non poterit repræsentari per triangulum A D N, sed debet repræsentari per quadratum D E, in quo impetus D N in fine illius temporis non est maior impetu A E initio motus considerato; Initio, inquam, & fine non Physicè consideratis, minima enim pars temporis non habet initium, & finem Physicè, sed solum per intellectum, seu modum nostrum concipiendi: Iam uerò secunda parte temporis D F cum nouus gradus impetus priori æqualis mobili superueniat, ut sint duo gradus, mobile conficiet spatium prioris duplum, repræsentatum scilicet duobus quadratulis F G: similiter cum parte temporis F I, sint tres gradus impetus, erunt tria spatia representata tribus quadratulis I H, & sic deinceps. Sic uides maius spatium confici secunda parte temporis, quàm prima, & maius tertia quàm secunda, atque hoc secundùm progressionem arithmeticam 1.2.3.4., &c. eodemque modo uides crescere uelocitatem, quo crescunt spatia, nimirum secundùm eandem progressionem, hoc enim necesse est in suppositione, quod accipiantur partes temporis, & spatij indiuisibilis: cum minimus gradus impetus non possit efficere, nisi unam minimam partem motus; & duo minimi impetus duas minimas partes, &c.

Sic etiam uides summam terminorum, seu numerorum in prædicta progressione esse ipsum totum spatium confectum in fine temporis, nam summa horum numerorum 1.2.3.4.5.6. sunt spatia successiuè confecta prædictis sex partibus temporis nimirum 21.

Hinc cognito primo spatio, quod conficitur prima parte temporis, & illo spatio, quod conficitur ultima parte, cognoscitur summa ideſt collectio omnium spatiorum.

Similiter cognito spatio, quod conficitur prima parte temporis, & cognito toto tempore, cognoscitur eorundem spatiorum summa; vt patet.

Viceuersa cognita summa spatiorum, & numero spatiorum confectorum vltima parte temporis, cognoscitur totum tempus, seu numerus partium æqualium temporis, qui semper est idem cum numero terminorum.

PROPOSITIO LXXII.

In prædicto velocitatis incremento, continuò decrescit proportio incrementi velocitatis: id est maior est proportio velocitatis secundi instantis ad primum, quam tertij ad secundum &c.

CVm enim primo instanti sit velocitas vt 1. in secundo vt 2. in tertio vt 3. &c. patet maiorem esse proportionem 2. ad 1. quam 3. ad 2. & sic deinceps. Idem dic de spatijs, nam eodem modo crescunt spatia singulis temporibus, quo crescunt uelocitates.

Hinc etiam collige minorem esse proportionem totius spatij, quod aquiritur duabus partibus temporis ad totum spatium, quod aquiritur vna parte, quàm sit proportio totius spatij, quod aquiritur quatuor partibus ad totum spatium, quod aquiritur duabus partibus temporis. Nam si una parte temporis aquiritur unum spatium, duabus partibus aquiruntur tria spatia, quare proportio est, ut 3. ad 1. rursus quatuor partibus aquiruntur decem spatia: quare proportio erit, ut 10. ad 3. quæ utique maior est, quam 3. ad 1.

PROPOSITIO LXXIII.

In prædicto motu naturaliter accelerato, si mobile moueatur motu æquabili, & velocitate composita ex maxima, & minima, seu prima, & vltima, æquali tempore duplum spatium percurrit.

PRobatur: sit enim, vt in priori figura maxima uelocitas, vt 6. minima, ut 1. cumposita ex utraque erit, ut 7. si igitur motu æquabili, & eodem tempore A B partium 6. moueatur uelocitate ut 7. utique percurret spatia 42. cum motu priori accelerato percurrat spatia 21.

Obserua me accepisse partes temporis, non uerò instantia, quia cum motus, præcipuè ille, qui fit initio naturalis descensus, non fiat sine in-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

terpositione morularum; non possunt accipi instantia, quibus omnibus motus competat : cęterum eas partes temporis in superioribus propositionibus intellige, in quarum prima sit vnicum instans motus, in secunda verò ei æquali, si quidem crescat motus uniformiter, sint duo instantia motus: in tertia tria, & sic deinceps: si enim sic accipiantur prædictæ partes, perinde est, ac si acciperentur instantia in ordine ad explicandum, quomodo velocitas augeatur. Immò sic accipi debere iam supra ostensum est, cum unico instanti non possint haberi plures gradus impetus, nec possint confici plures partes spatij.

Sic etiam vides, quomodo initium motus naturalis possit fieri cum maiori, uel minori tarditate; nam prima pars temporis, quo mobile mouetur unico instanti, & conficit unicum punctum spatij, potest constare paucioribus, vel pluribus instantibus, & quidem, quò pluribus constat, eò tardior erit motus, adeoq; cum possit constare pluribus, & pluribus in infinitum absolutè loquendo, potest etiam tarditas esse maior, & maior in infinitum: dixi absolute loquendo, nam de facto cum grauitas corporum, & resistentia mediorum sint determinata, & inlimitata aliqua proportione, determinant etiam tantam, uel tantam tarditatem proportioni illarum unium correspondentem.

PROPOSITIO LXXIV.

Si sumatur Prima pars temporis maior in qua scilicet fiat motus per plura instantia, seruetur que eadem accelerationis progressio arithmetica, spatium, quod ex summa huius progressionis resultat, erit minus vero.

SVmatur prima pars temporis, qua fiat motus tribus instantibus, in secunda priori æquali fieret motus 6. instantibus, & in tertia 9. ita vt totus motus sit 18. instantium, & totidem spatiorum.

Iam verò sumantur sex partes, quę simul sumptæ sint æquales tribus prædictis partibus, in quarum prima fiat motus per vnicum instans, in secunda per duo instantia) vt sic duæ istæ partes sint æquales vni ex prioribus tribus, primæ nempe qua fit motus trium instantium,) in tertia per tria, & sic deinceps; erit motus 21. instantium, maior priori. Rursus sumatur prima pars adhuc maior, qua nimirum fiat motus sex instantibus, in secunda erit motus 12. in tertia 18. & totus motus erit 36. Iam cum ad motum, qui fit in prima parte nimirum 6. instantium, requirantur tres partes, quarum prima fiat motus vnico instanti; secunda verò duobus, tertia tribus, oportet accipere nouem huiusmodi partes, vt simul sumptæ sint æquales tribus prædictis; eritque totus motus istarum nouem partium 45. adhuc multò maior. Vbi etiam aduerte, quod quò maior sumitur prima pars, eò minor vero euadit totus motus.

PROPOSITIO LXXV.

Si sumantur plures partes temporis predicto modo, maior erit differentia spatij veri, & non veri, quàm si pauciores partes sumantur eodem modo.

SVmantur enim quatuor partes, quarum prima vt prius fiat motus trium instantium, in secunda 6. in tertia 9. in quarta 12. erit totus motus 30. Iam sumantur octo partes simul sumptæ æquales prioribus, in quarum prima sit motus 1. in secunda 2. in tertia 3. &c. erit totus motus 36. ita vt differentia sit 6. At verò quando sumebamus solum tres partes prioris generis cum sex partibus posterioris generis differentia erat solum 3. scilicet inter 18. & 21. Rursus sumantur quatuor partes, quarum prima fiat motus sex instantium, in secunda 12. in tertia 18. in quarta 24. erit totus motus. 60. At verò si sumantur 12. partes simul sumptæ prioribus æquales, quarum prima sit motus unius instantis &c. erit totus motus verus 78. quare erit differentia motus 18. Quando autem sumebamus tres tantum ex prioribus partibus, & nouem ex posterioribus differentia motus erat solum 9.

PROPOSITIO LXXVI.

Etiamsi motus æquabiliter acceleraretur, ab experimentis non posset deduci, quod fieret acceleratio iuxta progressionem numerorum imparium 1. 3. 5. 7. &c. potius quàm iuxta progressionem arithmeticam simplicem numerorum 1. 2. 3. 4. &c.

QVamuis enim prædictæ progressiones ualde inter se diuersæ sint, nihilominus utraque experimentis cohærere potest, siquidem illa differentia, quæ notabilis intercedit inter utramque progressionem, si experimentis applicetur euanescit, & omnino insensibilis euadit; quod sic ostendo. Supponamus mobile, quod tempore AB in 32. partes diuiso, v. g. in totidem minuta quarta ex turri descendat, sit autem primò motus cum progressione arithmetica simplici numeror. 1. 2. 3. &c. Porrò in fine huius temporis spatium confectum erit 528. v. g. palmorum. Descendat secundò cum progressione numerorum imparium 1. 3. 5. & cum in hac progressione spatia sint, ut quadrata temporum, in fine 32. minutorum erit spatium palmorum 1024. quadratum scilicet ipsorum minutorum 32. In hoc casu differentia equidem magna est, cum spatium euadat ferè duplò maius, uerùm quia in experimentis non possumus assumere partes temporis adeo exiguas, ut sunt minuta quarta, cum necesse sit tempus dimidere in partes grandiores, & quæ sensu facile distingui possint, accipiantur iam partes, quarū quęlibet constet duobus minutis quartis, ita ut totū idem tempus diuidatur in partes 16. utique iuxta progressionem simplicem 1. 2. 3. &c. in fine primæ partis temporis spatium confectum erit 3. palmorum. Supponamus igitur etiam secundum

cundum progreſſionem numerorum imparium, mobile in prima parte percurrere tres palmos, in ſecunda percurret 9. palmos, in tertia 15. &c. Eruntque omnes in fine temporis 767. quare differentia erit multò minor prima. Quia verò duo minuta quarta non conſtituunt adhuc tempus ſenſibile in praxi; accipiantur quatuor minuta, adeo vt totum tempus diuidatur in 8. partes, quarum quælibet conſtet quatuor ex illis minutis; in fine primæ partis motu facto iuxta progreſſionem 1.2.3.4. &c. erunt 10. ſpatia, ſeu palmi; ſint igitur decem pariter in alia progreſſione numerorum 1.3.5. &c. adeoque cum in prima parte temporis ſint 10. in fine ſecundæ partis erunt 40. in fine tertiæ erunt 90. &c. & in fine omnium erunt confecta ſpatia palmaria 640. Vbi vides differentiam à 528. euadere adhuc minorem. Verùm adhuc minor erit ſi tempus prædictum diuidatur in quatuor tantum partes, quarum quælibet componatur 8. minutis quartis, ſiquidem in fine temporis ſpatia palmaria erunt ſolùm 576.

A			
1.	1.	1.	1.
3 4.	3.	2.	3.
9.	5.	3.	6.
10. 12. 16.	7.	4.	10.
25.	9.	5.	15.
27. 36.	11.	6.	21.
49.	13.	7.	28.
36. 40. 48. 64.	15.	8.	36.
81.	17.	9.	45.
75. 100.	19.	10.	55.
121.	21.	11.	66.
108. 144.	23.	12.	78.
	25.	13.	91.
146. 196.	27.	14.	105.
	29.	15.	120.
144. 60. 191. 256.	31.	16.	136.
	33.	17.	153.
242. 324.	35.	18.	171.
	37.	19.	190.
250. 299. 400.	39.	20.	210.
	41.	21.	231.
362. 484.	43.	22.	253.
	45.	23.	276.
324. 360. 431. 576.	47.	24.	300.
	49.	25.	325.
506. 676.	51.	26.	351.
	53.	27.	378.
490. 587. 784.	55.	28.	406.
	57.	29.	435.
674. 900.	39. B	30.	465.
	61.	31.	496.
576. 640. 767. 1024	63.	32.	528.
	C		

Iam verò, quia inſtantia, ſeu minimæ partes temporis, adhuc ferè incomparabiliter minores ſunt vno minuto quarto, ſequitur, quod ſi conſideremus progreſſionem fieri per minimas partes temporis iuxta numeros 1.2.3.4. differentia ſpatiorum in hac progreſſione, & in illa, quæ fit per numeros impares, euaderet omninò inſenſibilis, & penè nulla; adeo vt in mille palmis ſpatij non intercederet differentia vnius digiti.

Hinc patet per experimenta nihil certi poſſe determinari, vtrum fieri deberet motus iuxta progreſſionem numerorum imparium, an iuxta progreſſionem arithmeticam ſimplicem, ſiquidem in experimẽtis cogimur accipere partes temporis, quæ conſtant millenis millionibus partium minimarum, ad quas ſi progreſſio ſimplex reducatur, nulla penè diuerſitas intercedit; Quod vt melius adhuc percipiatur, conſideretur triangulum A B C, cuius latus AC tempus repræſentet primo in 4. partes diuiſum A F, F E, E D, D C. *Fig. 15. Pag. 8.* Vides cum impetu aquiſito C B in fine temporis iuxta progreſſionem numerorum imparium ſpatium eſſe totum triangulum A B C conſtans 16. triangulis æqualibus triangulo AFI aquiſito prima parte temporis. At verò iuxta progreſſionem ſimplicem numerorum ſpatium aquiſitum primo tempore erit quadratum FG, ſpatium verò aquiſitum ſecundo erit rectangulum E K, &c. adeo vt in fine temporis ſpatium ſit 10. quadratorum, æquiualentium viginti triangulis AFI; ſcilicet totum triangulum ABC, & præterea, quatuor triangula AIG, ILK &c. Verùm, ſi illud idem tempus diuidatur in octo partes æquales A P, PF, &c. iuxta progreſſionem numerorum imparium, ſpatium aquiſitum erit idem triangulum A C B conſtans 64. triangulis æqualibus primo APQ: at verò ſpatium aquiſitum in progreſſione ſimplici 1.2.3.4., &c. erit minus priori; ſcilicet primo tempore erit quadratum P R, ſecundo tempore rectangulum FS, tertio, rectangulum XT, &c. adeo vt præter triangulum ABC ſuperſint ſolum triangulli AQR, QIS, IVT, &c., & ſic quò magis diuides tempus A C in minores partes, eò minor erit differentia trianguli ACB, ſeu ſpatij confecti iuxta progreſſionem numerorum imparium, a ſpatio alterius trianguli denticulati, quod conficitur iuxta progreſſionem ſimplicem numerorum 1.2.3.4., &c.

Vides igitur, quomodo poſitis finitis inſtantibus in tempore, adhuc ſaluentur experimenta, in quibus motus acceleratio videtur fieri iuxta progreſſionem numerorum imparium, quamuis poſitis finitis inſtantibus dici debet fieri iuxta progreſſionem ſimplicem numerorum 1.2.3.4. verè enim differentia eſſet inſenſibilis, ſi poſſemus in experimentis accipere partes temporis minimas; verùm quia partes accipimus magnas, & paucas, differentia euadit notabilis, ac propterea in praxi horum experimentorum cogimur ad hibere progreſſionem numerorum imparium, potius quam aliam, quando ſcilicet, mobile mouetur in medio, a quo parum patiatur reſiſtentiæ; ita vt hæc pro nihilo haberi poſſit; cæterum vt ſupra dictum eſt, cum quodlibet graue patiatur aliquam medij reſiſtentiam, adeoque ex dictis non poſſit motus æqualiter accelerari æqualibus temporis partibus, nulla ex duabus prædictis progreſſionibus verè, & ad amuſsim ſatisfacit, immo vbi notabilis eſt reſiſtentia, progreſſio accelerationis eſt longè ab vtraque diuerſa, vt videbimus.

Sed placet rem priorem ad calculos reuocare etiam

etiam positis morulis, quibus motus interpolatur. Supponamus igitur mobile vno minuto secundo percurrere determinatum aliquod spatium, & quia in vno minuto secundo continentur multæ millionum myriades instantium, supponamus vlterius vt alibi diximus contineri in ipso viginti partes temporis sensibiles quidem, sed minimas ex sensibilibus, quarum quælibet, vt pariter supra diximus, contineat instantia Physica 124301800 0000000000000. supponamus item in qualibet ex illis partibus viginti sensibilibus motum accelerari iuxta progressionem arithmeticam simplicem, adeo vt in prima parte temporis moueatur vnico instanti, reliquis verò omnibus quiescat, & consequentèr aquirat vnicum punctum spatij; in secunda parte moueatur duobus instantibus, & aquirat duo puncta spatij, in tertia tria, & sic deinceps vsque ad vigesimam partem, in qua aquiret puncta 20. & consequenter totum spatium, quod colligitur ex summa viginti terminorum correspondentium viginti partibus temporis, videlicet uni minuto secundo, erit punctorum 210. Verùm nisi motum adeo tardum efficere uelis, diuidatur quælibet ex illis viginti partibus in partes mille, ita vt omnes partes sint 20000. Tum in prima mobile moueatur minimo gradu uelocitatis; scilicet unico instanti aquirat unicum punctum, in alijs uerò instantibus quiescat; in secunda parte moueatur duobus instantibus, in tertia tribus &c. usque ad ultimam partem, in qua aquiret puncta 20000. totidem instantibus motus, & summa omnium motuum, seu punctorum in unum collecta (uidelicet multiplicando prædictum numerum 20000. per eius medietatem, & producto addendo medietatem ipsam) erunt in fine temporis puncta spatij aquisiti 200010000, quæ omnia fingamus palmum conflare: cum igitur in fine illius temporis, hoc est in fine minuti secundi aquisiuerit 20000. gradus impetus, si motum suum prosequatur, in fine secundi minuti duplum impetum obtinebit; scilicet in 40000. particulis temporis aquiret 40000. puncta spatij; & omnibus præcedenribus in unam summam collectis erunt in fine puncta 800020000: idest pedes 4. & puncta 10000. In fine tertij minuti secundi, id est in sexagesima millesima illarum particularum temporis, aquiret 60000. puncta, quæ cum omnibus præcentibus aquisitis in prioribus particulis temporis dabunt summam punctorum 1800030000 id est pedes 9. & 29000. puncta. Post quartum minutum secundum summa omnium punctorum erit 3200040000. id est pedum 16. & punctorum 39000. Post sucundum minutum summa punctorum erit 5000050000. id est pedes 25. & 49000. puncta. Vbi uides hanc progressionem insensibiliter differre ab illa, quæ fit per numeros impares 1. 3. 5. 7. in qua quadrata temporum sunt 1. 4. 9. 16. 25. Insensibiliter inquam differre, nam vt 1. ad 4. ita 200010000. ad 800040000, & vt 1. ad 9. ita 200010000. ad 1800279000: quæ ferè eadem est cum prædicta. Quod si continuetur motus decem minutis iuxta progressionem numerorum imparium, spatium aquisitum erit pedum 100. at uerò iuxta aliam progressionem simplicem erit pedum 100. & punctorum 99000. quæ iuxta suppositionem factam non constituunt unam bismillesimam pedis partem.

Si igitur scire possemus primam temporis particulam, qua mobile moueri incipit motu æqualiter accelerato, hoc est, quot instantibus, seu quota parte unius minuti constet illa pars temporis, qua mobile mouetur unico instanti; quod rursum idem est, ac dicere, si scire possemus quantus sit primus uelocitatis gradus: in eo casu possemus etiam in ordine ad calculos uti progressione simplici numerorum 1. 2. 3. 4. ex qua nullum ferè diserimen resultaret ab alia progressione.

Hic etiam uides, quod si grane descenderet motu æquabili, & ei æquali quem obtinuit ultimo instanti, duplum ferè spatium conficeret illius, quod confecit motu accelerato, per simplicem, progressionem. Nam motu accelerato per progressionem numerorum imparium, si uelocitate composita ex prima, & ultima in fine temporis aquisita moueretur, per tantundem tempus, conficeret duplum spatium ex dictis, sed uelocitas primi instantis pro nihilo reputatur; ergo cum in reliquo spatio conueniant ferè hæ duæ progressiones, etiam in progressione simplici id ipsum contingeret, ut scilicet motus æquabilis factus per tantundem temporis, quantum fuit tempus motus accelerati, & uelocitate aquisita ultimo instanti esset ferè duplus prioris motus. Quare ex hoc capite ista motus acceleratio non est reijcienda; immò omnino Physicè loquendo motus acceleraretur hoc modo, nisi inæqualiter decresceret resistentia medij, vt supra dictum est.

PROPOSITIO LXXVII.

In motu naturali per aerem corporum aqua grauiorum, potest sine errore notabili vtraque progressio accelerationis verificari; Non ita in descensu corporum leuiorum, nec in descensu, per aquam aut aliud medium simile.

PRobatur primò ex experimentis cap. primo num. 6. vbi vidimus lapides, metalla, aliaque huiusmodi corpora ex altissima turri cadentia seruare eam proportionem in acceleratione motus, quæ exprimitur numeris imparibus 1. 3. 5. 7. &c. nec vllum quoad sensum apparere ab hac progressione discrepantiam; cum autem progressio alia per numeros 1. 2. 3. 4. expressa, si partes temporis minimæ sumantur non differat à priori progressione, vt dictum est, patet vtramque experimentis illis posse cohærere; quamuis hæc secunda in praxi non possit vsurpari, eo quod adeo minutas temporis partes distinguere nequeamus. At verò in corporibus aqua leuioribus, vt patet experimentis num. nono, non seruatur progressio illa, immò notabilis differentia dignoscitur, estque valdè minor accelerationis proportio. Hoc ipsum multò magis contingere apparet in aqua, etiam si corpora in illà descendentia sint materiæ grauissimę: vt manifestum est experimentis ibidem enumeratis ac præcipuè num. 7.

Proba-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Probatur secundò quia vt supra ostensum est, quò minor est proportio grauitatis, seu virium mobilis ad descendendum, ad ipsam resistentiam medij, eò minus decrescit ipsius medij resistentia, quare cum nunquam æqualiter decrescat non poterit æqualiter crescere impetus mobilis descendentis; immò nisi mobile sit valde graue respectu medij, & medium valdè tenue, proportione notabiliter minori decrescit resistentia, adeoque etiam velocitatis incrementum. Hinc est quod quia aer est corpus tenuissimum, & minimæ grauitatis; adeo vt pondus ipsius ad pondus corporum aqua grauiorum habeat proportionem ferè vnius ad mille, huiusmodi corpora aqua grauiora seruant saltem ad sensum progressionem accelerationis prædictam: at verò leuiora corpora quorum pondus tantam non habent cum aeris pondere proportionem, præcipuè si sint exiguæ molis non obseruant dictam progressionem; multò minus illam seruant in aqua alia corpora, quantumuis grauia propter eandem rationem, siquidem ad summum reperitur corpus, quod sit vigecuplò grauius aqua, aurum videlicet. Quare si corpora quorum pondus ad pondus aeris est vt 500. ad 1. non descendunt in ipso aere iuxta talem progressionem, multò minus in aqua alia corpora, quorum grauitas ad grauitatem aquæ multò minorem habet proportionem; Quod si in aqua aliqua corpora maioris molis, & ponderis eam progressionem sequi videantur, hoc ideo est, quia experimenta fieri nequeunt in tanta aquæ altitudine, quanta fiunt in aere.

Ex dictis facilè erit determinare, quando nam nobis liceat adhibere in praxi prædictam progressionem; videlicet in aere licebit ea vti tunc quando grauitas corporis ad grauitatem aeris habet proportionem saltem quæ est 1000. ad 1. vel maiorem: ac præterea sit tantæ magnitudinis, vt resistentia, quam patitur ab aere in sua superficie longè possit superari a grauitate ipsius corporis; sequidem potest etiam corpus natura sua grauissimum ratione exiguitatis lentissimo motu descendere, ut supra obseruauimus: si tamen sit aqua grauius in specie, in individuo autem pendat saltem semiuncia, uix ulla in aere erit notabilis discrepantia a prædicta progressione; dummodo non supponamus, aut fingamus hoc corpus descendere a maxima altitudine v. g. vnius milliaris; nam quò magis descendit, eò minora euadunt uelocitatis incrementa, vt supra declaratum est, immò tandem fit motus æquabilis. In aqua uerò, uel similibus liquoribus nunquam uti licebit prædicta accelerationis progressione, ut constat ex dictis, maximè quando examinanda proponeretur magna aliqua profunditas aquæ; ut propterea dicendum sit notabilem errorem committi ab illis, qui hac ratione maris profunditatem se inuestigare posse præsumunt; de qua re suo loco.

Ex dictis hucusque de acceleratione motus naturalis grauium patet, quid sentiendum sit de alijs sententijs, nam primò aliqui existimarunt motum accelerari iuxta progressionem geometricam duplam, quæ exprimitur numeris 1. 2. 4. 8. 16. 32. quæ sententia quam longe absit a ueritate nemo non uidet stando in solis experimentis.

Secundò. Quidam alius apud Mersennum dixit fieri accelerationem iuxta proportionem lineæ sectæ in mediam, & extremam rationem, quæ ferè exprimitur his numeris 1. 2. 3. 5. 8. 13. 21. 34. 55. &c. quæ licet initio ad veritatem accedere videatur, tamen in progressu omninò ab ea recedit; crescunt enim incrementa velocitatis singulis temporibus, cum potius debeant decrescere.

Tertiò. Nonnulli apud eundem auctorem volunt progressionem spatiorum eandem esse cum illa, quæ est sinuum versorum, centro quadrantis posito in centro terræ, & altero extremo radij posito in eo puncto, in quo incipit motus v. g. sit centrum terræ A, & fiat motus incipiens à puncto B per perpendicularem B A. Describatur quadrans B C ex centro A, diuidaturque in partes æquales. 10. 20. 30. &c., & ex punctis diuisionis ducantur perpendiculares 10. C; 20. D. 30. E, &c. erunt sinus uersi B C, B D, B E, &c. quare dicunt primo tempore confici spatium BC, secundo tempore priori æquali confici spatium, C D, tertio spatium D E, quarto spatium E F, &c. Hæc proportio maximè accedit ad illam, quæ exprimitur per numeros impares; & præcipuè initio, at verò in progressu minor ac minor semper euadit; quare maximè omnium videtur cohærere experimentis propter resistentiam medij inæqualiter decrescentem; verùm cum nullo nitatur fundamento, aut ratione ulla possit stabiliri hæc pariter cum alijs multis, quas piget recensere omninò est reijcienda; nam si rationes attendamus, nullam rationem habet siuè Physicam siuè Mathematicam; si verò cohærentiam, cum experimentis consideremus, habet quidem illa aliquam cum experimentis aliquibus motus naturalis per aerem; verùm cum, vt ostensum est, qualibet variata proportione corporis cum resistentia medij, varietur etiam progressio accelerationis motus, patet in ordine ad praxim nullam vtilitatem afferre posse; sed de hoc fusius infra. *Fig. 16. Pag. 8.*

PROPOSITIO LXXVIII.

Dato tempore, quo corpus grauius aqua descendendo naturaliter per aerem pertransiit datam altitudinem, potest cognosci saltem proxime tempus, quo pertrasiuit minorem, & tempus, quo pertransiturum est maiorem altitudinem datam, dummodo hæc non excedat aliquot milliaria.

VIdes hoc problema ab alijs magis vniuersaliter propositum a nobis limitari propter rationes supra expositas. Sit igitur e. g. globus ille argillaceus vnciarum 8. qui apud Ricciolium descendit ex altitudine pedum 280. tempore secundorum 4. & tertiorum 20. hoc est si tempus ad sola tertia reducatur, tempore tertiorum 260. Si quis scire velit, quanto tempore confecit dimidium illius spatij videlicet pedes 140. Fiat vt spatium maius ad spatium minus quæsitum, ita quadratum temporis noti ad quadratum temporis quæsiti, radix enim huius quadrati erit tempus quæsi-

quæsitum; sic quadratum dati temporis tertiorum 260. est 67600; quare si fiat vt spatium 280. ad spatium 140. ita 67600., ad aliud prodibit 33800, cuius radix quadrata proxima est 184. numerus scilicet tertiorum, quibus idem globus pertransiuit pedes 140. reliquos verò pedes 140. tertijs 76.

Rursus si quis quærat quãto tẽpore pertransiret idem globus integrum milliare, quod continet pedes 5000. fiat vt spatium minus, quod fuit pedum 280. ad spatium maius pedum 5000, ita quadratum tertiorum 260. hoc est 67600. ad aliud, & prodibit quadratum 1207107. cuius proxima radix est 1098. numerus scilicet tertiorum, quibus descenderet per integrum milliare: quibus respondent 18. sec. & 18. Tert.

Quod si quæras quanto tempore descenderet ex cœlo lunæ posita distantia 70. terræ semidiametrorũ, & semidiametro terræ milliarium 4139. inuenies prædicta regula globum conficere integram semidiametrum terræ minutis 19. sec. 38. & Tertijs 5. totum uerò spatium a cœlo lunæ minutis 159. hoc est horis 2. min. 39. sed in hoc casu supponitur id, quod uerè non contingeret, scilicet non retardatam sensibiliter aut imminutam iri proportionem, uelocitatis: cum supra dixerimus diuturniori motu proportionem illam non modo minui, sed tandem fieri motum æquabilem.

PROPOSITIO LXXIX.

Dato tempore, quo corpus vt supra grauius aqua descendendo per aerem transiuit datam altitudinem, cognosci potest saltem proximè alia altitudo minor aut maior, quam pertransiret in dato alio tempore, dummodo hoc tempus non sit maius 28. secundis.

NAm cum 28. secundis globus supradictus conficiat ferè integrum milliare, in maiori spatio, maiorique tempore notabiliter decrescere proportio incrementi uelocitatis ex dictis. Si igitur adsint conditiones, & limitationes prædictæ, fiat ut quadratum temporis maioris ad quadratum temporis minoris, ita spatium datum maius, ad spatium quæsitum minus; Vel si spatium, quod quæritur maius esse debeat: Fiat vt quadratum temporis breuioris dati ad quadratum temporis longioris, ita spatium datum minus ad spatium quæsitum maius. Sic quia globus prædictus percurrit pedes 280. Tertijs 260., si quæras quantum spatium percurrit dimidio eius temporis hoc est Tertijs 130. fiat vt 67600. quadratum, scilicet temporis longioris ad 16900. quadratum temporis breuioris, ita spatium maius 280 ad aliud, scilicet $77\frac{168}{676}$. Vel si quæras quantum spatium conficiet secundis 10. hoc est tertijs 600. fiat vt idem quadratum breuioris temporis 67600. ad quadratum huius temporis longioris, hoc est ad 360000., ita spatium 280 ad aliud, & prodibit spatium pedum 1491. aliquid plus.

Ratio cur prædicto modo procedendum sit in solutione similium problematum patet ex prop. 76. in qua diximus spatia, quæ percurruntur a grauibus descendentibus motu æqualiter acceleratè esse vt quadrata temporum, Mathematicè loquẽdo, Physicè uerò sensibiliter non uariari hanc proportionem, si accipi possent minimæ temporis particulæ: cum enim viterius dictum sit prop. 76. hanc proportionem non uariari notabiliter in motu per aerem si corpus sit grauius aqua; patet in huiusmodi experimentis nos uti posse regula prædicta: non uerò in motu aliorum corporum leuiorum, immo neque in motu grauissimorum in aqua.

PROPOSITIO LXXX.

Dato tempore, quo vnum graue descensu naturali per aerem metitur datam altitudinem, & differentia interualli, quod alterum graue prioris tardius emensum est eodem, vel æquali tempore, cognosci potest proximè differentia interualli, quæ intercederet in dato alio tempore maiori, vel minori: oportet autem corpus illud vtrumque esse grauius aqua.

NAm si quæras per Propositionem precedentem interuallum debitum singulis duorum grauium pro secundo illo tempore dato maiori, vel minori; differentia horum interuallorum erit illa, quam quæris, ex. gr. Dictum est supra sphæram plumbeam unciæ vnius cecidisse ex turri Bononiensi alta 280. pedibus, & pauimentum tetigisse, quando alia sphærula semiuncialis eodem tempore dimissa distabat a pauimento ped. 5. Primam autem descendisse vibrationibus penduli 24. quę æquiualebant secundis 4. si igitur quæras quantum distaret à pauimento sphæra semiuncialis, si secundis 10. ille motus continuus esset. Proportio fiat, vt secundurum 4. quadratum, quod est 16. ad quadratum 100 secundorum 10. ita pedes 280. ad aliud, & prodibit spatium confectum a sphæra vncíali tempore secundorum 10. scilicet pedes 1750. Rursus fiat, vt idem quadratum 16. ad aliud 100. ita pedes 275. quos confecit sphæra semiuncialis ad pedes 1718. qui subtracti a pedibus 1750. dabunt differentiam 32. Ratio est eadem, quæ superiorum, licet enim tarditas illa minoris sphæræ proueniat non tantum a minori grauitate, quantum a minori decremento resistentiæ medij ad diuisionem, tamen nisi assumatur tempus aut spatium magnum, proportio illa decrementi maioris in minori, & minoris in maiori est ferè semper vniformis: adeo vt proximè non tamen precisè inde colligatur differentia prædicta spatiorum ab vtraque emensorum.

PROPOSITIO LXXXI.

Dato spatio, quod mobile pertransiuit primo tempore statim cognosci potest spatium, quod pertransiuit alio tempore, puta octauo aut nono &c.

VT si descendat graue per 19. minuta secunda, primo autem minuto perficiat 16. pedes, &

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

des, & velis scire quot pedes perficiat ultimo solo minuto, scilicet decimoquinto. Duplicetur hic numerus, vt sint 30. deme vnitatem, vt sint 29. Dico vltimo minuto, scilicet decimoquinto mobile pertransisse 29. spatia æqualia illi, quæ pertransiuit primo minuto; quare cum primo minuto supponatur pertransisse pedes 16. multiplicatis 16. per 29. habebis pedes 464. quos pertransit solo vltimo minuto secundo. Ratio est, quia supponimus hic motum accelerari iuxta progressionem numerorum imparium, quorum ultimus habetur duplicando numerum terminorum, eique unitatem detrahendo.

Supponimus etiam in hac, & tribus præcedentibus propositionibus graue descendere per aerem ex moderata altitudine, in magnis enim altitudinibus, etiam si corpus descendens sit grauius aquà, notabiliter minuitur illa progressio in acceleratione, immò motus reducitur ad æquabilitatem; vt supra ostendimus.

PROPOSITIO LXXXII.

Ex præsuppositis experimentis potest aliquo modo determinari, non tamen exactè, quantum acceleratio motus grauium in aere descendentium recedat à progressione Galileana, & consequenter terminus maximæ velocitatis, quæ potest aquiri à dato corpore,

P. Milliettus lib. 2. statices prop 11. suppositis experimentis, quæ ex ipso descripsimus supra cap. primo num. 20. & 21. conatur ostendere, quantum deficiat à progressione Galileana numerorum imparium incrementum velocitatis grauium descendentium liberè in aere. Cum enim ex ipsis suis experimentis statuat graue lapideum uno semiminuto secundo percurrere pedes $4\frac{1}{4}$. sex verò semiminutis percurrere pedes 123; hinc colligit iuxta proportionem Galileanam deficere pedes 30. debuissent enim absolui pedes 153. Ex hoc rursus per quasdam æquationes satis ingeniosè deducit, quod præcisa omni aeris resistentia, mobile illud, quod primo semiminuto percurrit pedes $4\frac{1}{4}$, percurrisset vlterius $\frac{3}{13}$ vnius pedis, seu, quod idem est, resistentiam aeris fuisse impedimento, ne percurreret $\frac{3}{13}$ vltra pedes $4\frac{1}{4}$. Ex quo rursus infert quod si tanta sit acceleratio, vt pedes 75. percurrantur intra semiminutum secundum, fore vt nullus amplius impetus producatur, adeoque motus euadat æquabillis; sic enim argumentatur: $\frac{3}{13}$ proueniunt ex resistentia pedum $4\frac{1}{4}$. seu pedes $4\frac{1}{4}$ aeris ita resistunt, vt impetum destruant, vi cuius mobile percurrisset $\frac{3}{13}$; quæ resistentia requiritur, vt totus ille impetus destruatur, qui vno semiminuto producitur, qui nempe defert suum mobile per pedes $4\frac{1}{4}$? & facta regula trium inuenit pedes 75.

Temp.	Spatia coniuncta.	Spatia separata.	Excessus
1	$4\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{4}$	
2	$16\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{4}$	8
3	35	$18\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{4}$
4	60	25	$5\frac{1}{2}$
5	90	30	5
6	123	33	3

Hunc tamen calculum minus exactum arbitratur. Quare alio modo idem conijcere tentat obseruando nimirum progressum accelerationis in prædictis exper. num. 20. qui se habet vt in apposita tabula, vbi prima columna repræsentat tempora ideſt semiminuta, secunda columna exhibet pedes percursos vno, duobus, tribus &c. temporibus, tertia pedes singulis temporibus separatim respondentes, quarta excessus, seu differentias, eorundem spatiorum separatorum; cum enim hę differentiæ siuè excessus iuxta progressionē Galileanam 1.3.5.7. &c. debeant semper esse æquales; in his verò experimentis sint semper minores, & minores, nimirum prima differentia est 8. secunda $6\frac{1}{4}$ &c. sequitur vt tandem debeat deueniri ad nullam differentiam; vt autem determinet quandonam ista differentia nulla esse debeat, id est, quandonam nulla amplius debeat fieri acceleratio, sic arguit: Acceleratio fuit initio pedum 8. decreuit vsque ad pedes 3. intra tria minuta secunda. Instituta igitur regula trium; si quinque pedes accelerationis destruuntur a resistentia motus 33. pedum, tota acceleratio 8. pedum destruetur dum mobile percurrit pedes 53. quare summa velocitas, quàm mobile lapideum potest aquirere erit 53. pedum singulis semiminutis secundis.

At verò etiam hæc methodus errori facilè subiacet, cum supponat experientias ita esse exactas, vt ne vno quidem pede in illis erratum sit; supponamus enim mobile, sex semiminutis seu tribus minutis loco pedum 123. percurrisse pedes 124. ita scilicet, vt ultimum spatium separatum sit 34. vltima differentia, quæ erat 3. iam erit 4. facta igitur regula aurea dicemus, si 4. pedes accelerationis destruuntur à resistentia motus pedum 34. tota acceleratio pedum 8. destruetur à resistentia pedum 68.

Hanc difficultatem obseruauit Milliettus, & propterea inhærendo ijsdem experimentis conatur assignare aliam proportionem magis certam, & longè faciliorem velocitatis in descensu grauium, statuit autem velocitates se habere vt sinus rectos, spatia verò vt sinus uersos: tempora vt arcus eorundem sinuum.

Posita enim primi temporis velocitate 4. cū quadrāte quale est spatiū, quod eo tēpore percurritur,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

inquirit qualis sit futura velocitas in sequentibus temporibus. *Certum est* (inquit) *quod illa velocitas aquisita successiuè primo tempore, pro secundo tempore percurreret duplum spatij, nempe pro pedibus* $4\frac{1}{2}$ *percurreret* $8\frac{1}{2}$; *reliquum autem spatij erit à velocitate aquisita illo secundo tempore; cum autem experientia det pro duobus temporibus* $16\frac{1}{2}$. *restabunt pedes* $12\frac{1}{2}$ *ex quibus si auferas* $8\frac{1}{2}$. *restabunt pro velocitate aquisita secundo tempore pedes* $3\frac{1}{4}$; *Se habent ergo velocitates aquisitæ vt* $4\frac{1}{2}$ *ad* $3\frac{3}{4}$. *seu reducendo ad quadrantes vt* 17. *ad* 15. *seu componendo vt* 17. *ad* 32. *Quærantur duo sinus qui se habeant vt* 17 *ad* 32. *& arcus se habeant vt* 1. *ad* 2. *inuenio proximè esse sinus graduum* 15. *& 30. nempe AI* 258. *& CD* 500. *neque alios inueniri qui ad hanc rationem propius accedant, Dico velocitatem aquisitam primo instanti ad velocitatem aquisitam duobus instantibus se habere proximè vt AI ad CD, & hoc posito velocitatem aquisitam tribus temporibus esse æqualem sinui EF graduum* 45. *nempe* 707. *& quatuor temporum velocitatem æqualem esse sinui GH graduum* 60. *seu* 874. *& quinque temporum sinui KL graduum* 75. *nempe* 961. *& sex temporum esse æqualem sinui* 90. *graduum, nempe AN* 1000. *Addo insuper spatia percursa singulis temporibus se habere vt IB, ad ID, FD, &c.*

Fig. 17. Pag. 8.

Hæc auctor, qui deinde experimentis prædictis suis ad examen reuocatis ostendit illa satis exactè cohærere cum prædicta hypothesi; ex quo demum deducit tandem finiri accelerationem grauium, cum non possit fieri maior velocitas, quam quæ æqualis est sinui toto, vnde septem temporibus absoluetur, & septimo tempore percurrentur pedes 33. proximè; velocitates enim præcedentes sunt istæ in hac hypotesi $8\frac{1}{2}$. 8. $6\frac{20}{25}$ $5\frac{13}{25}$. $2\frac{20}{25}$. $2\frac{7}{25}$. sequentibus autem temporibus semper erunt pedes 33. spatij.

Hinc facilè esset pro singulis temporibus determinare quodnam spatium percurratur. Supponatur circumferentiam quadrantis BM representare sex semiminuta, seu tria minuta secunda; sitque in ea numeratum aliquod tempus v.g. BC vnius minuti secundi; diuidatur latus BN in 123. (nam acceleratio fit vsque ad pedes 123. & non vltrà) nam tot pedes percurruntur tempore BC, quot sunt pedes in sinu verso BD: vel fiat vt sinus totus 1000. ad sinum versum BD grad. 30. idest 134. ita 123. ad aliud, inuenies 16. cum dimidio, & sic de alijs, quæ omnia vt dixi satis cohærent cum auctoris experimentis.

Sed quia ut diximus experimento 21. capitis primi prædictus auctor non obseruauit omnes circumstantias, nec eas omnes cautelas adhibuit, quę in hoc subtilissimo negotio sunt omninò necessariæ; & quia unico genere corporum grauium, lapidibus scilicet usus est, potuit fortè ex accidenti contingere, ut experimenta illa aliquo modo cohærerent cum sua hac hypothesi sinuum; Cęterùm nullo nititur fundamento Physico, ut supra a nobis dictum fuit, & ipse auctor fatetur; & præterea debuissent fieri alia experimenta in alijs grauibus, non modò in aere, sed etiam in aqua cadentibus, & obseruare an hypothesis illa singulis quadret; quod videtur omninò impossibile.

Primò enim non quadrat cum experimentis Riccioli cap. 1. num. 6. à nobis supra descriptis; Ibi enim globus cretaceus, unciarum octo, (qui est ferè eiusdem grauitatis in specie cum lapidibus) absoluit pedes Romanos 250. tempore minutorum sec. 4. seu semiminutis secundis 8. Quare si primis sex semiminutis absoluisset solum 123. pedes Parisienses, singulis uerò duobus reliquis motu æquabili percurrisset pedes 33. totum spatium in unam summam collectum esset pedum 189. Parisiensium, qui si ad Romanos reducantur erunt pedes 204. fuerunt autem 250. error igitur est pedum 46.

Secundò multo minùs cohæret cum alijs experimentis, in quibus usi sumus corporibus in specie leuioribus; præcipuè verò experimento nono: nam ut ex ibi dictis apparet galla descendit ex turri Bononiensi, scilicet ex altitudine pedum Rom. 280. tempore semiminutorum secundorum 23. & cum eadem galla primo semiminuto secundo percurrat ferè pedes 4. ex dictis experimento 22. sex primis semiminutis debuisset percurrere in illa hypothesi pedes circiter 120. reliquis uerò singulis 17. semiminutis saltem pedes 20. idest multiplicando 17. per 20. pedes 340. quibus si addantur 120. erunt pedes 460. quos debuisset pereurrere galla prædicta spatio 23. semiminutorum secundorum.

Tertiò. Hypothesis prædicta non consentit cum ratione Physica; nam corpora leuiora in specie cæteris paribus citiùs reducuntur ad æquabilem uelocitatem, ut ipse auctor fatetur loco citato prop. 19. quare non potest ex illa hypothesi deduci regula uniuersalis, qua determinetur spatium dato tempore emensum à quolibet graui: Quia tamen dicere posset aliquis, seruari illam proportionem sinuum etiam in alijs quibuslibet corporibus, quamuis horum aliqua citius ad motum æquabilem deueniant; ideo ostendemus uariata grauitate specifica, uariari etiam illam proportionem sinuum.

Considereтur enim triplex experimentum gallæ memoratæ num. 9. decidentis primò ex altitudine pedum 280. tempore semiminutorum secund. 23. deinde ex altitudine pedum 50. tempore semiminutorum 7. Demum ex altitudine pedum 4. tempore vnius semiminuti; si primum simul, & tertium experimentum cohærere debeat cum prædicta hypotesi oporteret affirmare gallam post duo semiminuta, vel paulò plus deuenisse ad æquabilitatem motus, ita ut scilicet cum primo semiminuto absoluerit pedes 4. secundo semiminuto adsoluerit pedes circiter 12. tertio aliquid plus v. g. $12\frac{1}{2}$. & reliquis singulis in eadem perseuerauerit velocitate, sic enim omnia spatia in vnam summam collecta essent ped. 278. cum dimidio scilicet fere 280. At uerò sic tertium experimentum simul cum secundo cohærere eidem hypothesi minimè poterit, nam cum primo semiminuto percurrat 4. pedes, secundo semiminuto 12. & reliquis 12 cum dimidio, sequeretur tempore 7. semiminutorum debuisse percurrere pedes 78. cũ dimidio; percurrit autem solum ped. 50. Dicendum est igitur alia quadam proportione auctam fuisse velocitatem, quam, quæ exprimitur finibus arcuum quadrantis. Quod etiam

alijs

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

alijs experimentis confirmare posſem, niſi prædicta ſufficerent vtpote certiſſima, & à nobis facta ſumma cum diligentia.

Quod diximus de varietate grauitatis ſpecificæ, dici etiam poteſt de grauitate indiuiduali; hac enim ſola mutata non modò mutatur velocitas, ſed etiam proportio, quo velocitas illa augetur; corpus enim leuius etiamſi eiuſdem materiæ cum alio citiùs ad æquabilitatem motus peruenit, niſi illud quod grauius eſt ſit eadem proportione maior, ſecundùm ſuperficialem magnitudinem; tunc enim æqualiter acceleratur vtriuſque motus, & æquali tempore deſcendunt, vt ſupra dictum eſt.

Supereſt igitur, vt cum certa aliqua regula ex principijs Phyſicis deduci nequeat in ordine ad determinandam celeritatem, quam corpora aquirere poſſunt antequam deueniant ad motus æquabilitatem; illam inquiramus modo aliquo practico, ſeu mechanico.

Placet autem ille quam laudatus auctor proponit prop. 12. ſi tamen paulò circumſpectius eo vtamur. *Habemus*, inquit, *aliquas machinas in quibus aer multum reſiſtit, etiamſi pondus parum admodum moueatur, vt in horologiorum machina, quæ horas pulſat, ita aptatæ ſunt rotæ vt, dum pondus lentè mouetur, ala multum diuidat aeris; vnde Gallicè dicimus* vn delay *ſeu cunctationem, vt nempe cunctanter, & cum mora, & non inconcinnè horæ pulſentur; immò ex tali machina deduco facilè iſtam æquabilitatem, nam ideo in hac machina ponderis caſus ſtatim æquabilitatem attingit, quia cum multum aeris diuidatur ab ala, peruenitur ſubito ad eam reſiſtentiam quæ tantum deſtruit impetus quantum producitur. Quare ſi velis ſcire quandonam grauia ad æquabilitatem perueniant, fiat ala quæ in magnitudine æqualis ſit ponderi, & metire ſpatium quod percurritur ab ala intra ſeminutum eo tempore, quo machina æquabiliter rotatur: dico, quando intra ſeminutum ita creuerit grauis decidentis motus, ſeu ita acceleratus fuerit vt tantundem ſpatij conficiat, tunc erit accelerationis, & æquabilitas in motu.* Sic ille.

Aduertendum tamen eſt. Primò motum ponderis in hoc caſu non ſolum retardari ab ala aerem diuidentem, uerum etiam, & quidem multum, à rotis, quę motui non parum reſiſtunt; quare rotas facillimè mobiles eſſe oportet, & præterea earum reſiſtentiæ ratio habenda eſt. Secundò Ala quæ aerem diuidit non debet eſſe eiuſdem magnitudinis cum pondere, ſed debet eſſe leuis, & facillimè mobilis circa centrum, ita vt nullam patiatur reſiſtentiam præterquam ab aere; eiuſdem autem alæ ſuperficies, quæ impingit in aerem tanta eſſe debet, quanta eſt ſuperficies ponderis, quę ſimiliter ab aere reſiſtentiam patitur in deſcenſu immò eandem figuram cum pondere habere debet ala, ſiquidem aer ex diuerſitate figuræ faciliùs, aut ægriùs diuiditur. Tertiò non eadem facilitate diuidi exiſtimo aerem ab ala dum circulariter mouetur, qua diuiditur à pondere perpendiculariter cadente.

Ala igitur minorem habere debet ſuperficiem ad hoc, ut faciliùs, & velociùs circumuoluatur, & ſic compenſetur Machinæ reſiſtentia ad motum; vix tamen crediderim alam 33. circumuolutiones intra ſeminutum ſecundum abſoluere poſſe, quarum quælibet ſit unius pedis, quod contingere deberet in ſententia Auctoris, immò iuxta noſtra principia longè plures deberet circumuolutiones perficere, ſiquidem longè maior eſt velocitas, quam aliqua grauia cadendo aquirunt antequam deueniant ad æquabilitatem.

PROPOSITIO LXXXIII.

Ex duobus corporibus mole inæqualibus, ſed eiuſdem grauitatis illud, quod maius, ſeu leuius eſt in ſpecie, citiùs quidem deuenit ad æquabilitatem motus, non tamen eadem proportione qua maius ſeu leuius eſt.

CErtum eſt ex duobus corporibus æqualis ponderis, quorum vnum ſit duplò maius alio, duplò pariter maiorem aeris quantitatem mouere debere; cum autem grauia decidentia ideo ad æqualitatem motus perueniant, quia aeris reſiſtentia tantum impetus deſtruit, ſeu tantum detrahit de velocitate, quantum de nouo aquiri deberet, uidetur deduci poſſe corpori duplò maioris molis duplum detrahi de velocitate, quam aquirere deberet, ac proinde duplò citiùs deuenire ad æquabilem velocitatem; vt ſi corpus grauius in ſpecie poſt ſex ſemiminuta ſecunda deueniat ad æquabilitatem, ita vt ſingulis ſemiminutis abſoluat pedes 33. corpus duplò maioris molis deueniat ad æquabilitatem poſt tria ſemiminuta, adeoque ſingulis ſequentibus ſemiminutis abſoluat pedes 16. cum dimidio, & vlterior ratio eſt, quia duplò maior moles aeris mouenda per vnum pedum intra vnum minutum ſecundùm eodem modo videtur quod reſiſtere debeat, ſicut dimidia pars eiuſdem aeris mouenda per duos pedes intra idem tempus.

Sed ſi hoc eſſet ſequeretur, quod lignum duplò maioris molis lapide ſibi in pondere æquali deueniens ad æquabilitatem poſt tria ſemiminuta conficeret ſolum 80. pedes, tempore ſex ſemiminutorum, quo tempore lapis abſoluit ex dictis pedes 123. Hoc autem repugnat manifeſtis experimentis, vt obſeruare licet in tabulis experimentorum Ricciolij cap. 1. deſcriptis.

Ratio autem eſt, quia reſiſtentia aeris non tam proportionatur quantitati ipſius aeris, qui moueri debet, quàm ſuperficiei ipſius corporis, quæ quò maior eſt, eò maiorem patitur ab aere reſiſtentiam, vt patet ex ſupra dictis; non eſt autem eadem proportio ſuperficiei ad ſuperficiem, quæ eſt molis ad molem, ſed ſolum in ſubduplicata ratione; Quare potius dicendum eſſet ex duobus corporibus pondere æqualibus, quorum vnum ſit quadruplò maius alio, illud quod quadruplò maius eſt duplò citiùs deuenire ad æquabilitatem, eo quod duplò tantùm maiorem habeat ſuperficiem; & triplò citiùs ad æquabilitatem pertingere illud, quod nocuplò maius eſt, &c. Sed neque hanc regulam puto eſſe exactam, quamuis cum aliquibus experimentis ſatis benè cohæreat; & ratio eſt; quia ad retardandum incrementum velocitatis

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

grauiuꝝ concurrit duplex aeris reſiſtentia, vt ſupra oſtendimus, ſcilicet illa, quæ oritur ex diuiſione ipſius aeris, & alia quæ oritur ex eiuſdem aeris pondere reſpectiuè ad pondus corporis deſcendentis; neque enim velocitas augetur à nouo impetu lapidi impreſſo, & permanente, vt ſupponitur communiter, ſed augetur, quia aer à continuo, & ſucceſſiuo impulſu lapidis eodem ſemper modo grauitatis nouam, ac nouam maiorem velocitatem aquirit, vt propterea facilius locum cedat lapidi deſcendenti, prout ſupra declaratum eſt; & quia velocitas illa aeris cedentis non poteſt in infinitum excreſcere, eo quod aer proximus reſiſtat, adeoque fiat aeris condenſatio, ideo deuenitur tandem ad talem condẽſationem aeris, quę reſiſtit ulteriori velocitati aeris, & conſequenter motui ipſius lapidis, aut alterius grauis.

Ex hoc igitur, quod non ſeruetur illa proportio maximæ velocitatis ad maximam velocitatem, quæ eſt molis ad molem, ſeu ſuperficiei ad ſuperficiem, facilè poteſt confirmari veritas noſtrarum præcedentium propoſitionum de cauſa incrementi velocitatis. Imò exiſtimo non modo diuerſa corpora per diuerſas velocitatum proportiones deuenire modò citius modò tardius ad ſummam, quam aquirere poſſunt maiorem, vel minorem velocitatem; verùm nec omninò in eadem maxima velocitate perſiſtere, ſed eam rurſus tantiſper retardari, ac deinde in ea equabiliter perſiſtere; quod præcipuè contingit in corporibus leuioris materiæ, vel quando mouentur in medio grauiori; videmus enim etiam in ipſo aere leuiora corpora magno impetu proiecta ab eodem aere reflecti, vt infra clariùs explicabimus.

Porrò, niſi hoc dicamus vix ſaluare poſſumus triplex experimentum gallæ ſæpius memoratæ, quæ vno ſemiminuto ſec. abſoluit 4. pedes, ſeptẽ verò ſemiminutis confecit pedes 50, demum ſemiminutis 23. pedes 280. Qualibet enim poſita progreſſione velocitatis, & infra quodcunque tempus ſupponatur aquiſita ſumma velocitas, ſi in eadem æquabili perſeueret non poteris facilè explicare quomodo tria illa ſpatia diuerſa tribus illis temporibus potuerit abſoluere; vt patebit conſideranti. Facilè verò omnia cohærebunt ſi dicas maximam velocitatem poſt pauca minuta ſecunda aquiſitam fuiſſe aliquantulum retardatam, ab impetu aeris reflexo, ac in eadem ſic retardata deinde perſeueraſſe.

PROPOSITIO LXXXIV.

Ex duobus corporibus magnitudine æqualibus, & diuerſi ponderis illud citius ad æquabilem velocitatem peruenit, quod leuius eſt, non tamen eadem proportione, quam habent ipſa pondera.

QVod citiùs ad æquabilitatem perueniat corpus, quod abſolutè leuius eſt patet ex dictis, cum minorem uim habeat mouendi aerem; quod autem ſi ſit v. g. duplò leuius, duplò citiùs non perueniat ad æquabilem, ſeu ſummam, quam aquirere poteſt velocitatem, deducitur facile ab innumeris experimentis, ſequeretur enim, quod lignum duplò leuius lapide, quo uſus eſt P. Milliettus, ſi duplò citiùs peruenire ad æquabilitatem abſoluеret intra ſex ſemiminuta ſolum 80. pedes, cum lapis abſoluerit eodem tempore pedes 123. quod vt diximus eſt contra omnia experimenta. Nam ex Ricciolij experimento globus argillaceus vacuus vnciarum decem abſoluit pedes 265. eodem tempore, quo alius globus argillaceus ſolidus, æqualis molis, & vnciarum viginti abſoluit pedes 280. & cum ex illis altitudinibus ceciderint tempore circiter octo ſemiminutorum ſecundorum, vt ex alijs eiuſdem auctoris experimentis colligitur, ſupponamus neceſſe eſt globum grauiorem non peruenifſe ad velocitatem æquabilem, niſi fortaſſe vltimo ſemiminuto; ſi autem alius globus duplò citiùs peruenifſet ad æquabilitatem, quando ſcilicet abſoluebat pedes $22\frac{1}{2}$. vno ſemiminuto ſecundo abſoluiſſet ſolùm pedes 170. ad ſummum.

Hinc etiam deduco illud corpus, quod ratione minoris grauitatis ſuppoſita eadem mole citiùs peruenit ad æquabilem velocitatem, tendere ad illam diuerſa proportione incrementorum, nimirum minori, quam faciat corpus grauius, & vniuerſaliter grauia, quæ citiùs peruеniunt ad ſummam, ſeu æquabilem velocitatem minori incrementorum differentia ad illam peruenire.

Deduco ſecundò minora corpora ſi ſint eiuſdem materiæ citiùs ad æquabilitatem peruenire; eo quod vt ſupra oſtendimus tardiùs deſcendant; quare & per minora incrementa augetur eorum velocitas.

Demum ex his omnibus patet, quàm difficilè ſit certam regulam ſtatuere, qua mediante cognoſcere liceat, quo tempore corpus datum aliquod deueniat ad æquabilem velocitatem, & quanta ſit illa velocitas æquabilis, vel maxima, quam aquirere poteſt, ſemper tamen verum erit, quod ſupra a nobis fuit demonſtratum, nimirum corpora aqua grauiora, vt lapides, metalla, &c. in aere ita deſcendere, vt liceat nobis uti progreſſione Galileana ſine errore notabili; ſiquidem progreſſio incrementorum uelocitatis intra quatuor aut quinque minuta ſecunda non multum differt à prædicta progreſſione numerorum imparium, vt conſtat ſuperioribus experimentis, licet uerè nonnihil minora ſint incrementa. Nec puto corpora, quæ ſint ſaltem aqua grauiora, tam citò peruenire ad æquabilem uelocitatem vt uult P. Milliettus, ſcilicet poſt tria minuta ſecunda, nimis enim exigua eſſet uelocitas lapidis, quam deſcendendo aquirere poteſt, illa ſcilicet, qua intra minutum ſecundum conficeret pedes 66. ſeu 33. uno ſemiminuto ex mente auctoris. Hoc mihi ſuadetur præcipuè a uelocitate, quam obtinent eadem corpora initio motus uiolenti ſi explodantur, uel baliſtis emittantur; hæc enim uelocitas longè maior eſt, vt patebit infra, cum de motu uiolento, eſt enim maior illa, qua ſonus propagatur; ſonus autem uno minuto ſecundo propagatur ad 200. paſſus. Si igitur globus metallicus vel lapideus eſt capax tanti impetus, vt uno minuto ſecundo abſoluat paſſus 200. ſeu pedes 1000. nõ obſtãte aeris reſiſtentia, quæ in exploſionibus etiam interuenit, ab illa enim poſtmodum retardatur uelocitas globi, non ſolum a grauitate; cur dum deſcendit

cendit naturaliter non poterit aquirere, si non æqualem, saltem magnam aliquam uelocitatem, multò maiorem illa qua 66. pedes uno minuto secundo percurruntur? siuè enim totus impetus, cuius globus est capax, breuissimo tempore, quo puluis pyrius accenditur, eidem globo imprimatur, siue imprimatur successiuè per longum tempus, dum interim descendit, perinde est, immò uidetur aerem magis posse resistere impulsui breuissimo tempore impresso, quam alteri æquali impulsui, qui imprimatur sensim, & longiori tempore; siquidem facile tantam uelocitatem aer concipere nequit breuissimo tempore, & statim initio motus: facilius autem illam concipere potest si successiuè nouis impulsibus vrgeatur; sed de hoc rursus infra vbi de motu proiectorum.

PROPOSITIO LXXXV.

Dato quolibet corpore, determinare quanta sit summa velocitas, quam potest aquirere naturaliter descendendo per quodlibet medium.

QVamuis ex dictis videatur impossibile regulã aliquam vniuersalem assignare, qua mediante determinari possit summa velocitas grauium, quam descendendo in aere, vel alio medio aquirere possunt; nouam tamen rationem proponimus hic, ex qua regulam vniuersalissimam coniectari saltem licet communem omnibus grauibus, in quocunque medio naturaliter descendentibus. Regula est hæc, vt inueniatur proportio grauitatis medij v.g. aeris cum grauitate corporis in aere descendentis, tum sumatur eius corporis magnitudo, v. g. diameter globi, & toties replicetur, quoties indicat numerus prædictæ proportionis. Sit v. g. globus plumbeus uncialis ponderis, cuius diameter est circiter pars decimasexta pedis Romani; proportio autem grauitatis plumbi ad grauitatem aeris erit proximè, ut 10000. ad 1. multiplicetur igitur $\frac{1}{16}$ per 10000. habebis pedes 625. Sit item galla sæpiùs memorata in superioribus propositionibus, cuius diameter erat circiter pedis pars decima, proportio autem eius grauitatis ad grauitatem aeris ex dictis erat, vt 206. ad 1. multiplicentur $\frac{1}{10}$ per 206. habebis pedes $20\frac{6}{10}$. Dico igitur quod maxima velocitas, quam prædictus globus plumbeus in aere aquirere potest, ad maximam velocitatem, quam aquirere potuit galla prædicta se habet ut 625. ad $20\frac{6}{10}$ ita ut si galla uno minuto secundo quando erat maximè uelox conficiebat pedes $20\frac{6}{10}$ globus plumbeus uno minuto secundo conficere possit pedes 625. si ex tanta altitudine descendat, ut aquirere possit summam, quam potest velocitatem, quando scilicet ad motum æquabilem peruenerit.

Ratio huius coniecturæ (neque enim audeo pro demonstratione uenditare) uidetur esse, quia mobile tantum impetum alteri, in quod impingit communicare potest, quantum habet in se, quare tot partibus aeris eodem tempore poterit impetum communicare, quot habet in se partes materiæ, quæ singulæ cum sint capaces impetus, hic intensiuè æquiualebit impulsui tantæ molis aeris, quantum indicat proportio grauitatis; sic supra ostendimus corpus duplò grauius alio posse huic imprimere duplicem velocitatem eius qua illud mouetur. Cum igitur intantum accelereturmotus grauium, inquantum aer ab ipsis pulsus mouetur maiori celeritate, adeoque locũ cedit ipsis grauibus descẽdẽtibus, minusque illis; ac minus successiuè resistit, quò magis successiuè augetur uelocitas aeris pulsi, consequens esse uidetur, quod uelocitas motus corporum descendentium debeat hoc modo proportionari inter se; sumptis uidelicet illorum maximis uelocitatibus comparatiuè ad grauitatem aeris.

Hinc si semel innotescere possit exactè, quanta sit maxima uelocitas, quam aliquod graue aquirere potest vel in aere vel in alio medio, omnium aliorum grauium pariter velocitas maxima innotescet. Vt si corpus v. g. globus lapideus triplò grauior aqua in ipsa aqua descendendo tantam velocitatem aquirat, vt vno minuto sec. 4. pedes absoluat, ac deinde motus euadat æquabilis: globus plumbeus eiusdem magnitudinis, qui sit nouplo grauior aqua, & consequenter triplò grauior lapideo, triplò maiorem obtinere poterit velocitatem, adeoque eius maxima velocitas in aqua erit pedum 12. singulis minutis secundis.

Quamuis autem non possit facilè innotescere experimento summa velocitas alicuius corporis in aqua, multo minus in aere descendentis, ex qua reliquæ summæ velocitates deducantur, videntur tamẽ omnia experimenta à nobis supra narrata nõ modò non refragari huic nostro ratiocinio, verum ab illo parum abludere; Vnum tantummodo absurdum videtur ex hoc sequi, quod nimirum globus plumbeus semiuncialis in aere deberet posse aquirere tantam velocitatem, vt vno minuto secundo absolueret pedes 2800. seu passus 560. quantum vix posse aquirere videtur, dum musqueto exploditur. Cum enim experimento constet in aqua moueri posse tanta saltem velocitate ut uno minuto secundo absoluat pedes 4; si aer ad aquam ponatur in pondere, vt 1. ad 700. multiplicatis 700. per 4. erunt pedes 7800. quos globus percurrere deberet vno minuto secundo. Verùm in primis id absurdum censeri non debet, siquidem, vt paulò antea dicebamus, debent grauia eandem, immò potius maiorem posse aquirere velocitatem in naturali descensu per aerem, quam sit illa, quam aquirunt à qualibet summa, & subita vi impulsiua seu proiectitia. Adeo præterea diuersa ratione procedendum esse in determinanda maxima velocitate grauium descendentium in aqua, & in determinanda eadem velocitate cadentium in aere, cum diuerso modo aqua recedendo, & assurgendo locum cedat grauibus in illa cadentibus, ab eo, quo aer ijsdem grauibus uiam facit, se ipsum illi subducendo. Quare vt determinetur summa velocitas grauium in aere debet haberi prius certum experimentum in aliquo determinato corpore, quod in aere summam aquirat velocitatem, atquæ ex hac nota deducere velocitates aliorum corporum pariter in aere. Vt verò determinentur velocitates in aqua habere oportet certum aliquod aliud experimentum

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

rimentum corporis ſummam uelocitatem aquirentis in aqua; ex qua ſimiliter nota alię ſumınæ aliorum corporum uelocitates deducantur ſecundum præſcriptam regulam.

Si igitur ſtatuamus globum v. g. plumbeum, aut ferreum tormento bellico explosum initio ſui motus habere poſſe, immò aliquando habere maximam uelocitatem, quam obtinere poteſt, ſeu cuius abſolutè eſt capax; ut infra erit manifeſtum, adeo ut ſi maiori impetu explodatur minorem aquirat uelocitatem, & ad minorem diſtantiam emittatur: ſi inquam hoc, quod eſt certum, modò ſupponamus: tum ſi uerum ſit poſſe eundem globum tantam uelocitatem aquirere naturaliter deſcendendo ex magna aliqua altitudine, ſaltem poſt multum temporis, quantam aquirit initio explosionis uiolentæ, regula à nobis propoſita, uidetur ualdè cohærere cum experimentis.

Conſideretur enim experimentum gallæ ex turri Bononienſi cadentis, & abſoluentis pedes 280. tempore minutorum ſecundorum 11. cum dimidio ſeu ſemiminutis 23. quæ eadem primo ſemiminuto abſoluit pedes 4. In hoc experimento primò apparet neceſſe eſſe gallam, antequam totum illud ſpatium abſoluerit, deueniſſe ad æquabilem uelocitatem, quæ ut conſideranti patebit maior eſſe non potuit illa, qua uno ſemiminuto ſecundo conficeret 13. aut ad ſummum 14. pedes: ſi enim deueniſſet ad maiorem uelocitatem, cùm uelocitas primi ſemiminuti fuerit 4. pedum, non potuiſſet inſumere 23. ſemiminuta in percurrendo ſpatio 280. pedum. Supponamus igitur maximam gallæ uelocitatem, cuius capax eſt, & quam aquiſiuit in illo deſcenſu eſſe talem, ut ſemiminuto abſoluat pedes 13. ſeu integro minuto ſecundo pedes 26. iuxta regulam paulò ante traditam globus plombeus de quo ſupra, cuius grauitas ſpecifica ad grauitatem aquæ eſt circiter vt 9. ad 1. & conſequenter ad grauitatem gallæ triplò leuioris aquæ, ut 27. ad unum, abſoluet uno minuto ſecundo ſua maxima uelocitate, cuius eſt capax pedes 702. quot ſcilicet proueniunt ex multiplicatione pedum 26. id eſt ſummæ uelocitatis gallæ per numerum 27. qui exprimit proportionem grauitatis plumbi ſupra grauitatem gallæ; ſupponuntur autem hoc loco vterque globus æqualis molis; nempe globus plumbeus æqualis ſupponitur ipſi gallæ; cuius diameter erat $\frac{1}{10}$. pedis Rom.

Dixi hoc cohærere cum experimentis, ſiquidem ut uidebimus globus plumbeus prędictæ magnitudinis, cuiuſmodi ſcilicet ſunt glandes muſquetis explodi ſolitæ, uno minuto ſecundo abſoluit circiter pedes 700.

Ex prædicta regula ſequitur, ut ſi detur alius globus duplò maioris diametri ſimiliter plumbeus, eius maxima velocitas, quam poteſt aquirere ſit pariter dupla; quod ipſum intellige in omnibus alijs caſibus ſimilibus, ſcilicet maximam velocitatem ſequi proportionem diametrorum; quod ſanè mirum videri non debet, ſiquidem globus cuius diameter ſit dupla habet pondus octuplum, non eſt autem mirum, quod globus ponderis octupli aquirere aliquando poſſit duplam velocitatem, cum potius mirum videri debeat, quod non aquirat velocitatem octuplam, aut ſaltem quadruplam; verum ne quadruplam aquirat, obſtat ſuperficies quadrupla, quam habet idem globus duplus diametro, & octuplus pondere.

Dices in ſecunda parte tabulæ experimentorum num. 11. cap. 1. duo globi argillacei, quorum vnus eſſet octuplo grauior alio, adeoque duplò maioris diametri cecidерunt ex eadem altitudine pedum 280. ferè æquali tempore, cum leuior globus octo ſulum aut 9. pedibus diſtaret à pauimento eo momento temporis, quo grauior globus pauimentum tetigit; non potuit igitur globus duplæ diametri duplam velocitatem aquirere.

Huic difficultati facilis ex reſponſio: ſupponit enim globos illos in prædicto ſpatio diueniſſe ad æquabilem velocitatem, quod nos omninò negamus, poſita enim noſtra ſententia non potuit eorum alter aquirere ſummam velocitatem, qua conficeret v. g. 750. pedes uno minuto ſecundo, ni ſi poſt 25. minuta ſecunda etiam ſi motus fuiſſet acceleratus ſecundum proportionem Galileanam: quare cum acceleratio ſemper minuatur ad hoc vt tandem deueniat ad velocitatem æquabilem longè maius tempus requiritur, fortaſſe duplum, id eſt 50. minutorum, aut etiam pluriùm. Immò emperimenta illa omnia Ricciolij aliaque a nobis cap. 1. memorata optimè explicare poſſem in mea ſenſtentia, & ad calculos reuocando oſtendere illorum cohærentiam cum hac mea hypotheſi non merè arbitraria, ſed vt dixi fundata in rationibus magnæ probabilitatis.

At inquies non cohæret experimento P. Millietti, quo innixus oſtendit lapides poſt tria minuta deuenire ad æquabilem, & ſummam velocitatem, qua vno minuto abſoluunt 66. pedes tantùm. Reſpondeo id veriſſimum eſſe, ſed tamen cohæret cum omnibus alijs experimentis tum P. Ricciolij, tum noſtris, quæ ſunt multò plura numero. Milliettus errore deceptum fuiſſe putat Ricciolium ob difficultatem exactè ſumendi experimenta, ſed nemo non nouit quam fuerit accuratus non ipſe modo, ſed multo magis eius ſocius ingenioſiſſimus Grimaldus. Quare potiori iure ſuſpicari poſſum errorem in Millietti experimento, quod neque cum experimentis Ricciolijs, & Grimaldi, neque cum meis ſatis accuratè factis, immò neque cum rationibus ſupra inſinuatis vllatenus conſiſtit. Quamuis enim experimenta Ricciolij non vſquequaque exacta ego pariter exiſtimem, vt pote qui ſum in eadem Millietti ſententia quod grauium acceleratio ſenſim minuatur, ac tandem deueniat ad motum æquabilem; nullo modo tamen puto probabile quod lapides in aere ſponte cadentes tam citò, ſcilicet intra tria minuta ſecunda aquirant totam velocitatem, quam poſſunt aquirere, eamque tam modicam, vt vno minuto ſecundo 66. tantum pedes percurrant, niſi fortaſſe auctor vſus fuerit exiguis arenælapillis, quos ex dictis conſtat non poſſe concipere magnum impetum, & velocitatem, ob magnam ſuperficiem, cui aer reſiſtit, comparatiuè ad pondus, &c. Millietti autem errorem in vſu funependuli minus accurato proceſſiſſe arbitror

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

bitror, vt patebit infra cum de motu, Funependulorum; ſupponit enim in his experimentis omnes funependuli vibrationes eſſe æquidiuturnas, vel ſaltem pro æquidiuturnis ſumi poſſe, quod eſt falſiſſimum.

Ex dictis multa deduci poſſunt in hac materia v.g. ex quanta altitudine cadere debeat aliquod graue antequam deueniat ad ſummam velocitatem, & conſequenter ad motum æquabilem. Item quantum tempus requiratur antequam graue cadendo obtineat eandem æquabilitatem; Quid conſequenter dicendum ſit de tempore, quod aliquod graue impenderet cadendo à cœlo fixarum, vel aliorum ſiderum, ſeu planetarum; manifeſtum eſt enim ex dictis dari aliquam determinatam altitudinem, diuerſam tamen reſpectu diuerſorum corporum; (v.g. 15000. pedum reſpectu globi plumbei vncialis ponderis) ex qua cadens globus aquirat in fine omnem velocitatem, quam poteſt aquirere, ita ut maiorem non aquirat etiam ſi cadat ex cœlo fixarum. Hæc atque alia plurima determinari poſſent, tum etiam noua ac varia doctrina ſtabiliri; ſed cum multis experimentis indigeat, quæ facilè fieri nequeunt ob defectum altitudinum maiorum, quam quæ ſe nobis offerunt; & cum præterea doctrina illa non multum vtilitatis rebus cæteris afferre valeat, alijs penitiùs enucleandam relinquimus, quibus maius otium fuerit.

CAPVT

CAPVT QVARTVM.

DE PERCVSSIONE FACTA A' GRAVI CADENTE MOTV NATVRALITER ACCELERATO, ET DE IMPVLSIONE, SEVTVRSIONE; ALIISQVE PERCVSSIONVM GENERIBVS.

CVm ratio motus grauium deorsum, & leuium sursum postulet, vt eorundem vim percussiuam explicemus, ne quid in hoc genere (percussionis videlicet) intactum relinquamus, ordo doctrinæ videtur exigere, vt de reliquis etiam percussionibus aliqua dicamus, quæ cum multiplices sint, & multiplici modo earum quælibet fieri possit, nos ad duplex genus omnes percussiones reuocamus: scilicet ad illas, quæ fiunt infligendo ictum corpori percusso, & illas, quæ fiunt sine tali ictu, per simplicem impulsionem. Aliæ enim percussionum differentiæ pendere videntur a solo modo, seu instrumento diuerso, quo vel ictus infligitur, vel corpus truditur impulsione simplici; sic alia est percussio grauium, sponte cadentium, alia percussio mallei, alia quæ fit manu, pugno, fuste, flagello, ariete, &c. quæ omnia pertinent ad primum genus percussionis cum ictu. Similiter ex ijs, quæ pertinent ad secundum genus, alia dicitur trusio, alia emissio, alia eiaculatio, alia explosio, &c. De quibus hic breuiter tractare aggredimur, præmissis nonnullis propositionibus de Percussione in genere.

PROPOSITIO I.

Non potest habere percussio facta in aliquo corpore quin præexistat, impetus in corpore percutiente.

PRobatur, quia nisi aliquod corpus habeat in se impetum. & consequenter etiam motum, non potest intelligi, quomodo percussionem in alio corpore efficere valeat; quod autem impetus ille debeat præexistere in percutiente, probatur, quia non sufficit, quod sit solum in eo instanti, quo fit percussio: Hoc manifestum est in percussione, quæ fit cum inflicto ictu; illa enim importat non solum impetum, sed motum antecedentem in corpore percutiente, cum non possit aliter intelligi inflictio ictus; Dubium verò esse potest de percussione secundi generis, quæ est per simplicem impulsionem sine ictu: si enim trudicula v. g. immediatè tangat globum, tum impellatur ipsa, globus pariter eodem instanti videtur impelli, & trudi, Verùm ex dictis capite de impetu manifestum est, trudiculam impelli non posse seu moueri primo instanti, quo potentia applicata agit in illam producendo impetum; cum per plura instantia debeat prius impetus propagari successiuè in omnes partes trudiculæ, donec deueniat ad extremam partem globo contiguam; quare necesse est impetum præexistere in trudicula, & in omni corpore impellente antequam fiat percussio impulsiua.

PROPOSITIO II.

Non potest fieri percussio, quin corpus percussum aliqua saltem sui parte moueatur.

HÆc propositio est euidens multiplici ex capite; primo quia percussio est actio percutientis, nō est autem actio alicuius sine passione alterius, est igitur aliqua passio in corpore percusso, hæc autem non potest esse nisi receptio impetus, ergo corpus percussum accipit aliquem impetum; sed impetus non est sine motu, qui necessariò consequitur ad impetum, ergo corpus percussum aliqua saltem sui parte, ea scilicet, quæ admittit impetum, moueri necesse est. Secundò Percussio fit mediante impetu præexistente in percutiente, sed si ille impetus nihil ageret in ordine ad percussionem, frustra prerequireretur, ergo aliquid agit, non autem agit solum in ordine ad motum percutientis, nam per hoc solum, quod percutiens moueatur non intelligitur fieri percussio, agit igitur in ipsum percussum, ergo producit impetum in illo, & consequenter aliquem motum. Tertiò nonnullum corpus est omninò solidum, vt alibi demonstrauimus; ergo etiam si secundùm se totum ob graue pondus è loco dimoueri nequeat, si tamen percutiatur, vel impellatur, partes eius aliquæ comprimentur, & mouebuntur. Quartò Finis percussionis, seu impulsionis est motus corporis impulsi, vel percussi; sed impulsio, vel percussio quatenus actio est corporis impellentis, non est nisi productio impetus ad hoc, vt sequatur motus in corpore impulso, ergo producitur in illo impetus. Porrò non video quomodo impetus in impellente possit appellari impulsio, nisi producat impetum in corpore impulso. Quare non satis mirari possum, quomodo aliqui uelint, me ingentem rupem percutere, seu impellere posse, & tamen rupem nullatenus moueri, nec ullum in ea impetum produci; hoc enim non est rupem impellere, sed solum impetum in mea manu producere. Adde, quod ut supra demonstratum est impetus semel productus non destruitur se ipso præcisè ex eo quod sit frustra, sed si destruitur, id fit ab alio impetu opposito; cum igitur dum rupem, aut parietem manu impello, ego produco in manu nouum, ac nouum subinde impetum, qui successiuè destrui-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

destruitur (experior enim defatigationem) dicendum est illum impetum destrui ab alio impetu, hic autem est impetus productus in rupe, qui dum partes compressæ resilire, & se restituere tentant in pristinum statum opponitur impulsui ipsius manus; ergo, &c.

Hinc patet, ad hoc vt corpus percuti, vel impelli dicatur, non esse necesse, quod tunc è sua sede moueatur, aut loco cedat, sufficit enim, quod aliquæ partes eius moueantur.

PROPOSITIO III.

In impulsione simplici non præexistit motus totius corporis impellentis, secus verò in percussione.

PRobatur, quia nomine simplicis impulsionis intelligimus illam, qua corpus impellens immediatè proximum corpori impulso, si ab aliqua potentia moueatur impellit, & mouet ipsũ corpus, cui est applicatũ: sed nõ potest moueri ipsũ impellens, quin impulsũ saltẽ aliqua sui parte moueatur, cum sit ipsi adhærens, & omninò proximum; ergo in simplici impulsione non præexistit motus totius corporis impellentis; dixi *totius*, quia si ipsum impellens moueatur à potentia motrice corporea, debet prius propagari impetus in omnes eius partes vsque ad illam, quæ tangit corpus impellendum; hæc autem propagatio, quæ fit in tempore, fieri nequit sine motu partium, in quibus successiue motus propagatur, vt supra dictum est; quare debent quidem moueri partes impellentis antequam vlla pars corporis impulsi moueatur, sed totum impellens moueri non potest, quin aliqua saltem pars corporis impulsi moueatur. Dum enim mouetur pars illa corporis impellentis, quæ immediatè adhæret impulso, eodem tempore moueri debet, & locum cedere pars ipsius corporis impulsi illi contigua, vt patet, quamuis non statim moueatur totum corpus impulsum; fit enim prius in vtroque corpore mutua compressio partium, quousque impetus sit propagatus in omnes partes corporis impulsi, & tunc corpus impulsum totum mouetur, cum fieri incipit partium compressarum restitutio, vt alibi explicatum est.

At verò in percussione, prærequiritur motus totius corporis percutientis, vt quando malleo clauum percutimus, prius præcedit motus totius mallei; hoc enim intelligimus nomine percussionis, prout contradistinguitur ab impulsione.

PROPOSITIO IV.

Si aliquod corpus quantumuis ingens ita quiescat, vt eius partes grauitantes sint omnino æquilibratæ, non solum moueri potest à qualibet minima vi percussiua, siue impulsiua; verum etiam potest ab eadem illius motus magis, ac magis accelerari.

Fig. 1. Pag. 9. SIt primò globus A quantumuis ingens, & grauis perfectè sphæricus, & insistens plano perfectè læuigato B C; cum igitur fiat contactus globi cum plano in puncto Physico D, si ducatur linea D E perpendicularis ad planum horizontale B C, transiet hæc per centrum A, quod supponimus esse centrum tum magnitudinis, tum etiam grauitatis; quare globi partes E D F erunt perfectè æquilibratæ partibus EDG. Quemadmodum igitur, si vel leuissimum pulusculum addas partibus E D F tollitur æquilibrium, & descendente puncto F totus globus deuoluitur versus C, ita facta qualibet impulsione in G a minima vi motrice, globus pariter mouebitur supra planum versus C. Si igitur eadem quantumuis exigua vis motiua, seu percussiua intelligatur semper applicata globo poterit illum motum globi magis ac magis accelerare, siquidem globus semper erit eodem modo secundum suas partes æquilibratus.

Porrò si potentia motrix sit incorporea, quantumuis minima, optimè intelligitur, quomodo possit semper esse applicata, & globi velocitatem augere, nunquam a globo recedendo; at verò si potentia illa sit corporea, non poterit velocitatem maiorem, ac maiorem in motu globi efficere, nisi ipsum pariter corpus impellens velocius, ac velocius moueatur; satis tamen erit, si corpus impellens identidem v. g. singulis minutis horarijs nouum vnicum gradum velocitatis aquirat, sic enim successiuè augebit velocitatem globi, quem singulis minutis impellet nouo minimo gradu impetus, quem supponimus aquirere singulis minutis.

Patet igitur, quomodo quælibet minima potentia corpora possit mouere quodlibet ingens pondus: verùm cum in prædicto casu potentia illa minima non possit augere velocitatem, nisi & ipsa velocius moueatur; & cum, si velocius mouetur iam non sit amplius minima, sed successiuè maior, ac maior euadat, quò velocius mouetur; in hoc enim sita est maior, vel minor magnitudo potentiæ, quod frequentioribus, vel minus frequentibus impulsibus agere possit, vt alibi declaratum est, videamus quomodo in aliquo casu eadem potentia nullo modo aucta motus velocitatem in corpore, quantumuis magno augere valeat.

Sit igitur secundo loco globus C D suspensus ex A, & liberè pendulus: cum tota eius grauitas *Fig. 2. Pag. 9.* sustineatur à funiculo AC, ac proinde ita quiescat in linea directionis A C D, ac si nullam haberet grauitatem, poterit à qualibet exigua potentia impellente lateraliter in E moueri tantillùm uersus I: quia uerò post semiuibrationem, & excursum in I, non solum regreditur in B, sed ulterius excurrit in E: si tunc temporis, quo peruenit in E, seu quo incipit nouam uibrationem uersus I eadem illa potentia minimè aucta, rursus impellat globum uersus I, utique globus ascendet supra I puta in H, indeque regrediens ascendet supra E scilicet in G: quo loco si eadem potentia æqualem priori impulsionem efficiat globus ascendet in L; & sic successiuè eadem potentia licet semper modica, & immutata, augebit uelocitatem motus ponderis, quantumuis maximi.

Dices globum, dum est in G, incipere descensum maiori uelocitate, quàm dum incipit descen-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

dere ex E; adeoque si potentia illum impellat, dum incipit descendere, & ad hoc, ut impellat moueri debeat eadem saltem velocitate, qua mouetur corpus impulsum; debere moueri maiori velocitate potentiam, dum impellit in G, quàm dum impellit in E.

Respondeo globum in punctis illis E, G, & quolibet alio, ubi completur uibratio, quæ puncta reflexionis dici possunt, & debent, per plura instantia temporis quiescere, sufficere autem si vno saltem ex ijs instantibus minima illa potentia globo impetum imprimat. Quod autem ibi globus debeat quiescere per plura instantia patebit ex dicendis de motu reflexo; & colligitur facilè ex dictis alibi, quia in punctis illis motus globi, siue excurrentis, siue recurrentis est maximè tardus, tarditas autem non habetur, nisi à morulis, seu instantibus quietis, vt supra demonstrauimus.

Cæterum si prædictorum experimentum aliquod sumere cupias, suspende globum ferreum CD vt dicebamus; tum, vt ego sæpiùs feci, magnetem, virtutis etiam infirmæ, illi proximum statue ad latus, tamen citra contactum, trahitur globus tantisper ad illam partem, v.g. vsque in E, tunc statim remoue magnetem aliquantulum vsque in G, globus enim in regressu ex I uersus E ascendet supra E; & sic successiuè, magnetem retrahendo, efficies, vt globus per maiores, ac maiores arcus excurrat, etiam si nunquam magnetem attingat, solis effluuijs magneticis mediantibus.

PROPOSITIO V.

Percussio proprie fieri dicitur eo tempore, quo percutiens est immediate applicatum percusso, & impetum in ipso producit.

RAtio est quia percussio, idem dico de impulsione, explosione &c. Est simul actio percutientis, & passio corporis percussi, ergo eo tempore fit, quo percutiens agit in percussum, vt autem agat debet esse immediatè applicatum; quare si agat per vnicum instans, producendo vnicum minimum impetum, erit quidem percussio instantanea, sed non mouebitur totum corpus percussum, verùm solum partes immediatè proximæ percutienti; vt patet ex dictis de Impetu.

Dum igitur attollitur, & deprimitur malleus v.g. antequam impingat in clauum, non dicitur fieri percussio claui, quæ tunc solum incipit, quando malleus producit primum impetum in ipso clauo; perseuerat autem quousque malleus producit nouos impetus in clauo.

Hinc collige, quod si post percussionem, seu postquam totum corpus percussum moueri incipit, percutiens illud a tergo vrgeat continuò ipsi adhærens, & identidem in illo impetum producens, illa vrgentia dicetur impulsio subsequens post percussionem. Non erit igitur simul percussio, & impulsio, sed hæc subsequetur post illam; percussio autem non potest subsequi immediate post impulsionem; quia in impulsione impellens debet semper adhærere impulso, vt autem idem impellens deinde percutiat, debet vel retrocedere, vel quiescere quousque impulsum corpus sit remotum, & deinde maiori velocitate moueri, vt illud assequatur, & percutiat.

Dices; dum utrumque corpus mouetur versus eundem terminum, non potest impulsio perseuerare; debent enim semper illa corpora esse contigua, adeoque debent moueri æquali velocitate; sed quando duo corpora mouentur æquali velocitate, etiam si vnum tangat immediate aliud non producit impetum in illo, vt alibi a nobis dictum est; ergo non perseuerat impulsio.

Respondeo quod corpus impulsum antequam totum moueri incipiat debet pati compressionem in illis partibus, in quas immediate agit corpus impellens: incipit autem totum corpus impulsum moueri tunc, quando etiam ipsæ partes compressæ conantur se restituere in pristinum situm; tendendo in partem oppositam, scilicet versus corpus a tergo impellens; si igitur corpus impellens perseueret urgere partes compressas, easque repellere ne se restituant in priorem naturalem situm; nouum subinde impetum ipsis imprimendo augebitur velocitas corporis impulsi, continuata ipsa impulsione. Idem proportionaliter dici potest de partibus corporis impellentis, quæ pariter comprimuntur, antequam moueatur corpus impulsum; Si verò partes compressæ tum corporis impellentis, tum impulsi post aliquod tempus omnino se restituant, tunc statim cessat impulsio, etiam si impellens adhæreat tergo corporis impulsi, vt optimè probat obiectio proposita, nisi corpus impellens nouam aquirat velocitatem.

Hinc patet, quod nisi corpora paterentur compressionem partium non possent ab alijs corporibus impelli, ita vt saltem impulsio per aliquod tempus perseueraret, quo tempore impulsum corpus nouam velocitatem maiorem aquireret. Hoc autem est contra experientiam, qua videmus v.g. in acceleratione, fieri impulsionem sagittæ toto eo tempore, quo chorda arcus se restituit, cum enim se restituat motu accelerato, vt suo loco videbimus, post factam compressionem partium in sagitta, partes illas compressas chorda vrget a tergo, & dum prohibet ne illæ se restituant, auget velocitatem sagittæ.

PROPOSITIO VI.

Si percutiatur aliquod corpus, quod non est æquilibratum, sed motui resistit, non sufficit qualibet minima, vis percussiua ad hoc vt totum illud corpus moueatur.

EXistimant aliqui vim percussiuam, seu energiam percussionis esse ratione sui infinitam, adeoque maiorem quacunque potentia seu vi aute solius grauitationis, ex quo deducunt nullum esse posse corpus adeo ingens, & graue, quod, si sola grauitatione motui resistat, non valeat moueri a qualibet exigua energia, seu vi percussionis. Ita Alphonsus Borellus de Vi percussionis cap. 29. propos. 90. quem meritò impugnat saltem quo ad hoc P. Honoratus Fabri Dialog. 3. Pag. 234

Quod

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Quod igitur uis percuſſiua non ſit per ſe infinita, adeoque non ſufficiat quælibet percuſſio, ad hoc vt quodlibet graue moueatur probatur primò experimentis capite ſecundo recenſitis, præcipuè verò experimento tertio, vbi vidimus pondus vnciarum ſeptem non potuiſſe filum cui alligabatur diſrumpere vi impetus aquiſiti in naturali deſcenſu, niſi caderet ex altitudine ſeſquipedali, quod tamen filum abrumpebatur a ſolo pondere librarum ſex appenſo, abſque vllo impetu præconcepto; Hoc poſito ſic arguo: Vis impetus in deſcenſu naturali aquiſiti, eſt illa eadem, qua corpus impingens in ſubiectum aliud corpus efficit in hoc percuſſionem; ſed vis illius impetus aquiſiti in deſcenſu non erat infinita, aliter diſcupiſſet filum non modo illum, ſed quodcunque aliud etiam robuſtiſſimum; ergo vis percuſſiua non eſt per ſe infinita; porrò ſi eſſet huiuſmodi, quodlibet exiguum corpuſculum cadens motu naturaliter accelerato ſupra clauum erectum, & ligneæ trabi perpendiculariter inſiſtentem infigeret, adigeretque totum clauum intra ipſam trabem, immò ſupra ingentem cuneum cadens non modo Caucaſum, aut Alpinos montes; ſed totum orbem terrarum in duo hemiſphæria diffringeret, diſcriminaretque. Videmus autem, quod ſi pondus non admodum graue cadat etiam ex magna altitudine ſupra unum extremum uectis, non poteſt vi ſua percuſſiua attollere ingens pondus alteri vectis extremo alligatum, quidquid aſſerat Borellus loco citato.

Quod ſi dicat in corporibus duris, & inflexibilibus ictum illum percuſſiuum eſſe inſtantaneum, & ſubitò extingui eius momentum ab oppoſita grauitate corporis, quod proinde parum elcuatur a ſubiecto plano, Reſpondeo nulla eſſe huiuſmodi corpora omninò dura, & inflexibilia vt ſupra demonſtratum eſt, & vt ipſe met auctor expreſſè fatetur capite 20. Cuius titulus hic eſt *corpora omnia concreta non omnino dura, ſed aut fluxilia, aut mollia, aut flexibilia eſſe*. Ex ſuppoſitione autem impoſſibili ſaltem naturaliter, non eſt mirum, quod debeant ſequi effectus omninò oppoſiti; ſic facta illa ſuppoſitione oſtendimus ſupra non poſſe corpora illa omninò dura, ac ſolida moueri, eo quod impulſus non poſſet in eorum partibus propagari; Ex alio verò capite ſi moueri debeant (quod falſò ſupponit auctor pluribus in locis) deberent poſſe moueri a qualibet minima potentia etiam ſine percuſſione, ſed ſolo impulſu, vt ſupra demonſtrauimus. Cum igitur hæc omnia ſint naturaliter impoſſibilia, patet ſuppoſitionem illam eſſe quoque naturaliter impoſsibilem; adeoque non modo non eſſe in rerum natura huiuſmodi corpora, ſed neque eſſe poſſe naturaliter: Non debet autem Philoſophus naturalium effectuum perſcrutator, ipſos effectus, qui de facto exiſtunt, explicare ex facta ſuppoſitione impoſsibili, & per cauſas naturaliter repugnantes. Hoc ſi animaduertiſſent ij, qui de motu, & impetu ſcripſerunt, in tot, ac tam extraneas ſententias non abijſſent.

Iam verò probatur noſtra propoſitio multiplici ratione. Prima eſt, quia vt iam indicabam vis percuſſionis non differt a vi ipſius impetus, verè enim nihil eſt aliud percuſſio, quàm productio impetus in corpore percuſſo, qui impetus producitur ab impetu corporis percutientis; vt alibi dictum eſt; cum enim ad percuſsionem nihil ſequatur, ſeu reſultet, quàm motus, motus autem ſit effectus ſolius impetus, percuſsio, & productio impetus idem ſunt; & ſolum percuſsio, quatenus contradiſtinguitur ab alijs motionibus, ſiuè impetus productionibus, importat aliquam frequentiorem, vel etiam diuturniorem productionem impetus in corpore percuſſo, eo modo, quo ſupra explicatum eſt; neque enim vnus impetus extitatiuè eſt perfectior alio, nec propriè dici debet magis, aut minus intenſus, ſed ſolum, quod frequentioribus inſtantibus determinati temporis producatur ab vno corpore in alio.

Non eſt igitur cur hoc loco defatigetur citatus auctor demonſtrare vim percuſsionis eſſe diuerſi generis à vi, ſeu energia ſimplicis grauitationis, nec inter ſe poſſe commenſurari, aut vllo modo comparari; præcipuè cum in noſtra ſententia ipſa grauitatio nil aliud ſit, quam impetus in corpore grauitante productus continuò, & ſucceſsiuè à cauſa extrinſeca coſtanti in natura, ſine qua corpora nullam haberent energiam verſus centrum; vt alibi oſtendimus, & clariùs patebit in tractatu de grauitate. Præſcindendo autem ab hac ſententia, & ſuppoſita alia communiori, quod grauitas ſit impetus innatus, & permanens in corporibus; adhuc probare poſſumus grauitatem non eſſe diuerſi generis ab impetu, ſeu ui percuſsiua, ſed eſſe inter ſe commenſurabilia; manifeſtum eſt enim mediante percuſsione aliquando ſuperari energiam grauitationis alicuius corporis, aliquando verò ſolum æquari, aliquando demum non æquari, cum ſcilicet corpus nullo pacto attollitur etiam ſi maior vis percuſsiua adhibeatur. Si autem huiuſmodi potentiæ, ſeu energiæ eſſent diuerſi generis, & incommenſurabiles, earum una ſemper aliam excederet, & ſuperaret, ſic linea ſemper excedit punctum, & ſuperficies lineam, & corpus ſuperficiem, corpus animatum ſemper perfectione excedit innanimatum, &c.

Secunda ratio eſt quia, ut ſupra indicabam, ſi energia percuſsionis infinitè excederet quamlibet uim grauitationis, quælibet minima percuſsio exigui corpuſculi ſæpius ſaltem repetita poſſet loco dimouere ingentem montem; ſi enim percuſsio inſtantanea, uel quæ fit breuiſsimo, & inſenſibili tempore apta eſt ſuperare Olympi grauitatē, atque eundem mouere aliquo ſpatio locali, licet inſenſibili, eadem percuſsio inſtanti ſequenti renouata, & ſucceſsiuè alijs inſtantibus efficiet tandem ut Olympus è loco ſenſibiliter recedat: Quis autem exiſtimauerit etiam repetitis percuſsionibus à pede formicæ, uel auiculæ roſtro Caucaſum uel Olympum poſſe è ſuis ſedibus exturbari?

Tertia ratio eſſe poteſt, quia tempus, quo augetur impetus corporis percutientis, & ratione cuius augmenti percuſsio euadit maior, componitur ex partibus, ſeu inſtantibus Phyſicis numero finitis; quacunque igitur proportione ſupponamus fieri incrementum illius impetus, ſemper in fine temporis erit impetus finitus, adeoque eius energia non poterit ſuperare quancunque datam

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

grauitatem seu resistentiam. Quare non rectè probant aliqui cum Galileo vim illam infinitam percussionis, dum supponunt tempus constare ex instantibus Mathematicis, atque ijs infinitis, vt proinde cum singulis instantibus nouus impetus gradus aquiratur impetum in fine debere esse infinitum; huiusmodi enim suppositiones sunt falsissimæ, & omninò impossibiles; vt alibi declarauimus. Hinc etiam falsissimum est vnicam percussionem continere actu percussiones infinitas, vel æquiualere infinitis percussionibus determinatæ virtutis, aliaque similia, quæ ex suppositione impossibili deduci possunt. Ex hoc patet solutio ad præcipuam obiectionem, quæ fieri poterat contra nostram sententiam; argumentum enim illud Galileanum laborat falsis suppositionibus vt dictum est; supereſt, vt reliquas obiectiones, & argumenta soluamus, in quibus latet paralogismus.

Primò igitur Alfonsus Borellus prop. 133. sic argumentatur: Sit corpus graue A, & corpus B reciprocè, vt eiusdem B impetus C ad impetum D ipsius A, v.g. vt A 6. ad B 2. ita reciprocè B impetus C 9 ad D impetum 3. Si igitur impetus est eiusdem generis cum grauitate, ita vt addat corpori graui maiorem grauitatis gradum, perinde est addere impetus C, & D ipsis ponderibus B, & A, ac si ijsdem noua pondera S, & R æqualia impetibus E, & D adderentur; summa igitur ex pondere A, & impetu adiuncto D erit 9. summa verò ex pondere B, & impetu C erit 11. igitur momenta sunt inæqualia, cum summæ sint inæquales, deberent autem esse æqualia momenta, quia velocitates sunt reciprocè vt pondera. *Fig. 3. Pag. 9.*

Respondeo, paralogismum consistere in hoc, quod impetus potest quidem considerari, vt pondus additum, cum ipsum pondus nil aliud sit, quam impetus corporibus ab extrinseco impressus; sed tam impetus, quam pondus singulis punctis corporis distribuitur, quare quò plura sunt puncta Physica, seu particulæ in A ad hoc, vt moueatur velocitate, seu impetu vt 3. plures impetus entitatiuos requirit, cum singulæ partes ea velocitate moueri debeant. Vt igitur habeatur totum momentum debet impetus 3. multiplicari per grauitatem 6. & impetus 9. per grauitatem 2. eritque ratio composita $\frac{18}{18}$. & consequenter momenta erunt æqualia; vt ipsa ratio postulat.

Aliud eiusdem auctoris argumentum prop. 135 continet paralogismum in eo, quod supponit vim percussionis minorem esse posse, quàm sit energia grauitatis, & quod tamen illa sursum moueat illud corpus graue, cuius grauitate ipsa minor est, Propositione verò 134. falsò supponit impetum minui posse in infinitum, quod Mathematicè loquendo verum quidem est, non tamen realiter, & Physicè. Similiter falsum est impetum productum in corpore, quod sursum percutitur, vel proijcitur nullo modo alterari ab energia, seu vi grauitationis; sunt enim impetus oppositi, qui se mutuò destruunt, vt alibi ostendimus.

Ex his patet immeritò Aristotelem redargui à Borello, dum ille quæst. 19. Mech. asserit *graue grauitatis magis assumere motu dum mouetur* (scilicet deorsum) *quàm dum quieuit*: & hanc esse rationem, *cur si quis super lignum magnum imponat securim, desuperque illi magnum adijciat pondus, cuneum quidpiam, quod notabile sit, non diuidit, si verò securim extollens percutiat illud scindit, cum alioquin multo minus habeat ponderis id quod percutit, quàm id quod superiacet, & premit*. Illa enim est huius effectus legitima ratio, vt patebit ex sequenti propositione, cum verè impetus percussiuus non differat genere, ac ne quidem specie secundum entitatem, ab impetu, seu energia grauitatis, vt proinde rectè dixerit Aristoteles impetum percussiuum augere grauitatem corporis grauis. Auctor igitur citatus meminisse debuerat suæ propositionis 89. in qua optimè sanè demonstrauerat percussionem esse actionem compositam ex virtute grauitatis, & impetus; non potest autem facilè intelligi, quomodo grauitas, & impetus concurrant indiuisibiliter ad eundem effectum, si sint inter se diuersi generis: dixi indiuisibiliter, quia, vt in eadem propositione, & alibi inculcat, actionem percussionis fieri vult in vnico indiuisibili temporis instanti.

Obijcies secundò: Sit clauus insistens perpendiculariter ligno, cui superponatur pondus librarum 10. vt proinde aliqua sui parte infigatur ligno a pondere premente: manifestum est, a malleo minoris ponderis, puta vnius libræ, facta percussione, clauum posse similiter ligno infigi vsque ad eandem partem. Facta igitur percussione mallei æquiualente ponderi lib. 10. repetatur æquè valida percussio, quæ vtique profundiùs clauum figet; quod si ad hanc eandem profunditatem clauum adigere voluisset aliquis adhibito solo pondere premente, quod vices suppleret secundæ illius percussionis, non satis fuisset pondus aliud 10. librarum priori æquale, sed adhibere oportuisset pondus 20. saltem librarum, vt cum priori esset lib. 30. Repetatur denuò eadem mallei percussio; quæ altius adhuc clauum figet, & quæ æquari non poterit ab imposito pondere librarum 20. sed pondus exiget lib. saltem 30. priori additum... Prima igitur percussio æquiualebeat ponderi 10. lib. secunda verò æquiualet ponderi lib 20. tertia ponderi lib. 30. & quia quælibet mallei percussio aliquantisper saltem profundiùs clauum figet, augebitur uis percussiua in infinitum, cum non possit æquari a ponderibus, nisi hæc in infinitum augeantur.

Respondeo falsò supponi, quod repetitis percussionibus mallei possit semper profundiùs, ac profundiùs infigi clauus ligno, dummodò semper crescat ligni resistentia, (nisi enim supponatur illa crescere argumentum contra nos fieri non posset; siquidem quælibet noua percussio semper æqualeret ponderi decem tantum librarum) Cum igitur supponatur crescere resistentiam quò profundiùs clauus infigitur, tandem deueniri debet ad talem resistentiam, quæ omninò superet mallei percutientis energiam. Atque hoc contingere manifestum est frequenti experimento, cum clauus, vel cuneus potius retundatur, aut diffringatur, cum eo diuentum est, vt resistentia, corporis cui infigitur superet energiam percussionis;

Ali-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Aliter deberemus fateri qualibet exigua percussione facta supra ingentem cuneum, & sæpius repetita, non modò Aeroceraunia, sed totum globum terrenum bifariam difindi posse.

Obijcies Tertiò: si uelocitates, seu impetus in descensu naturali grauium aquisiti sint reciprocè ut pondera, & cætera sint paria, erunt percussiones factæ in subiectum planum, inter se æquales; sed uelocitas, & impetus cuiuslibet corporis, quamuis exigui potest crescere in infinitum; ergo percussio facta a corpore etiam paruo poterit æquari percussioni alterius quantumuis maximi corporis, & cum percussio componatur ex ui grauitationis, poterit uis percussiua exigui illius corporis superare solam uim grauitationis huius maximi, & grauissimi corporis.

Respondeo primò uelocitatem grauium descendentium non augeri semper æqualibus incrementis, sed ad talem uelocitatis gradum deueniri oportere, ultra quem non fiat aliud augmentum, ut supra demonstratum est.

Respondeo secundò dato etiam quod acceleratio fieret semper per incrementa æqualia, uel etiam maiora, & maiora in qualibet data proportione dupla, tripla; &c. cum altitudo, ex qua grauia cadere possunt, etiam si cadant a supremo cœlo, semper fit altitudo finita, & instantia temporis, quo cadunt sint pariter numero finita, etiam impetum adeoque energiam percussionis fore finitam, ac proinde non posse superare energiam cuiuslibet corporis grauitantis. Licet tamen energia percussionis nõ sit infinita, est tamen maxima si comparetur cum simplici grauitatione: quare inuestigandum est, unde illa proueniat, præmissis aliquibus propositionibus.

PROPOSITIO VII.

Percussio non fit solo primo instanti, quo percutiens impingit in percussum.

PAtet ex dictis, quia omnia corpora sunt compressibilia, & cum ad percussionem debeat præexistere motus corporis percutientis per propositionem tertiam, hoc non potest, dum mouetur, impingere in corpus impulsum, quin efficiat in illo compressionem aliquam partium, (nisi fortè pertingeret motu retardato ad contactum corporis percutiendi vltimo instanti sui motus] cum igitur compressio illa partium non fiat solo primo instanti contactus, sed successiuè pluribus instantibus subsequentibus; & cum toto eo tempore percutiens agat in percussum, sequitur percussionem non fieri in solo primo instanti, sed in toto illo tempore, quo fit maior, ac maior compressio.

Non quidem negamus posse corpus vltimo instanti sui motus retardati peruenire ad contactum alterius corporis quiescentis, ac proinde, cum in illo nullus alius supersit impetus præter vltimum illum, quo impingit in corpus quiescens, posse dici, quod fiat percussio vnico instanti, quamuis non adeo propriè percussio uocari debeat; sed dicimus percussionem propriè dictam, qua percutiens propagat impetum successiuè per plures partes corporis percussi, fieri toto eo tempore, quo partes percussi comprimuntur, nam toto eo tempore percutiens agit, & percussum patitur, vt est manifestum.

PROPOSITIO VIII

Tempore quo fit percussio retardatur motus corporis percutientis; quod si corpus percussum non sit amouibile, extinguatur totus impetus, & cessat tandem omnis motus directus eius eiusdem percutientis.

PRobatur prima pars, quia toto tempore, quo fit percussio, percussum resistit, & eius partes magis, ac magis comprimuntur ut dictum est, quare licet sit amouibile, eo tamen tempore, quo percussio perseuerat, non dum secundùm se totum mouetur, seu à loco recedit, sed fit sola propagatio impetus in partes anteriores, cum partium compressione; sed si toto tempore percussum resistit, nec secundum se totum mouetur, necesse est retardari motum percutientis. ergo &c.

Secunda pars probatur, quia cum percutiens non possit penetrari cum percusso, post factam eam compressionem in vtroque, quæ fieri potest ab impetu præexistente, percutiens debet, vel ibi quiescere, uel reflecti: ergo finita percussione cessat omnis motus directus, ergo signum est omnem pariter impetum directum esse destructum; excepto tamen impetu illarum partium compressarum in percutiente, quæ se restituunt; quibus cum æque resistant partes compressæ corporis percussi, dum eodem tempore se restituunt opposito motu, non fit propterea noua percussio, propriè dicta, sed solum mutua quædam pugna, seu lucta partium compressarum motibus oppositis se restituentium: præcipuè verò, quia in hac pugna prætualent uires partium compressarum corporis percussi, quod cum non sit amouibile, cogit percutiens resilire, vel retrocedere.

PROPOSITIO IX.

Motus percutientis retardatur, dum fit percussio, maiori decrementorum proportione, quàm augeatur in naturali descensu.

PRobatur, quia completa percussione nullus superest impetus, aut motus directus in percutiente, per octauam propositionem: toto autem tempore, quo durat percussio, percutiens A mouetur solùm tanto spatio, quantum est ex B ad C, scilicet, quantum relinquunt partes compressæ; ergo completo spatio B C cessat omnis motus directus in percutiente A. Sed dum fit motus a B ad C partes corporis percussi D, quæ comprimuntur, semper magis ac magis resistunt, compressioni, vt est manifestum in omni violenta tensione, idem dico de partibus compressis corporis percutientis, ergo cum maior sit resistentia in secunda particula temporis, quàm in prima, & ma- *Fig. 4. Pag. 9.*

ior in

ior in tertia, quàm in secunda, maior quantitas impetus destruitur in percutiente secundo tempore, quàm primo, & maior tertio, quàm secundo, &c. cum impetus destruatur proportionaliter ad maiorem, vel minorem resistentiam. Cum igitur in descensu naturali impetus augeatur per incrementa æqualia, vt supra ostendimus; hic verò destruatur inæqualiter, magis semper ac magis, patet affectum in nostra Propositione.

Præterea sit corpus graue A descendens naturaliter per lineam B C, & in fine motus percutiat subiectum planum C D, immò etiam illud perfodiat penetrando vsque in D. Vtique tempus, quo durat percussio, seu etiam perfossio, & motus a C vsque in D non est maius illo, quo absoluit motum naturalem B C, sed uel minus, vel ad summum æquale; ponamus in gratiam aduersariorum illud esse æquale: cum igitur eo tempore, quo mouetur per spatium C D, destruatur totus impetus aquisitus tempore alio æquali descensus B C. Si totus ille impetus eadem proportione fuisset destructus, qua fuerat aquisitus, æquali tempore, quo est destructus absoluisset spatium C D æquale spatio B C: cum igitur spatium C D sit longè minus, quam spatium B C, præcipue verò quando fit percussio sine perfossione, cum sola partium aliquali compressione, consequens est motum C D retardari maiori proportione, quam auctus fuerat in naturali descensu B C.

Fig. 5. Pag. 9.

Dices in fine, seu post initium retardari quidem motum C D vt dictum est, sed initio quando impetus in naturali descensu aquisitus integer viget, & resistentia subiecti corporis exigua est, motum illum augeri.

Respondeo hoc dici non posse; nam cum corpus percussum supponatur habere partes homogeneas, si primæ non impediunt, quo minus augeatur impetus, & motus corporis descendentis, multò minus aliæ subsequentes impedire poterunt descensus augmentum, cum iam corpus illud maiorem impetum aquisiuerit, quare semper augeretur impetus, & motus; nec in tali casu diceretur percussio, sicuti non dicimus fieri percussionem aeris, dum graue per illum descendit, vt autem fiat percussio necesse est motum, & impetum directum retardari; vel totum extingui si percussum sit inamouibile, vt dictum est propositione octaua.

PROPOSITIO X.

Motus prædictus percutientis, tempore quo fit percussio, minus retardatur initio, quàm in progressu.

RAtio est quia initio, dum fit partium compressio, resistentia minor est, & quò magis crescit compressio illa partium, eò maior euadit resistentia ad vlteriorem compressionem, vt patet experientia in omni elatere, & in omni tensione violenta. Neque tamen ex hoc sequitur, quod motus percutientis non debeat statim initio retardari; nam post primum instans percussionis facta primarum partium compressione statim maior est resistentia vlterioris compressionis, ergo plus impetus destruitur in percutiente secundo instanti, quando maiorem patitur resistentiam, & eodem modo plus in tertio quam in secundo &c. sed naturali descensu non aquirit plus impetus in secundo instanti, quam in primo; nec plus in tertio, quam in secundo, non potest igitur compensari illa deperditio impetus, quam statim initio percussionis patitur à resistentia percussi.

PROPOSITIO XI.

Vna integra percussio componitur ex pluribus percussionibus, tot scilicet, quot sunt instantia, quibus percutiens mouetur incipiendo à primo instanti contactus, seu ictus.

PRobatur, quia ex dictis propositione septima, & alibi percussio perseuerat per plura instantia, quibus percutiens agit in percussum; producendo in ipso nouos, ac nouos impetus; quælibet autem productio noui impetus dici potest partialis percussio; Igitur vna integra, & totalis percussio componitur ex tot percussionibus, quot sunt instantia, quibus percutiens producit impetum in percusso.

PROPOSITIO XII.

Percussiones partiales prædictæ sunt omnes æquè validæ, immo possint vltimæ esse validiores primis; primæ tamen sunt frequentiori tempore quàm reliquæ.

PRobatur, quia percutiens singulis instantibus, quibus agit, tot impetus producit, quot sunt partes corporis percussi, quibus immediatè est applicatum; ergo si supponatur semper esse eodem modo applicatum, singulis instantibus, quibus agit æqualiter agit, ergo æquè validas percussiones efficit; & quia ratione compressionis partium, tum percutientis, tum percussi (quæ compressio crescit successiuè dum fit percussio) potest contingere, vt plures partes percutientis sint immediatè applicatæ pluribus partibus percussi, quam applicarentur initio totalis percussionis, vt patet, si corpora sint sphærica; initio enim se tangunt in vnico puncto, deinde, quo magis vtrumque corpus comprimitur, se tangunt in pluribus partibus; propterea postremæ percussiones esse possunt validiores primis. Quia tamen motus percutientis, ob maiorem successiuè resistentiam retardatur semper magis, ac magis; ideo necesse est posteriores percussiones esse minus frequentes, scilicet inter vnam, & aliam intercedunt plures morulæ seu quietes; cum enim percutiens tardius moueatur, pluribus certè instantibus quieuit, iis autem instantibus quibus quieuit non agit, igitur tunc minus frequenter agit; igitur percussiones sunt minus frequentes.

Hinc si totum tempus integræ, & totalis percussionis diuidatur in tempora æqualia plures impetus producuntur à percutiente prioribus temporibus, quam posterioribus, & percussiones factæ singulis temporibus æqualibus, sunt inæquales,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

les, validiores scilicet priores, quàm posteriores; nam etiamsi sub finem totalis percussionis ob partium factam maiorem percussionem percussum, agat in plures partes, quas immediatè tangit crescit tamen proportionaliter etiam resistentia, & singulæ percussiones instantaneæ sunt minus frequentes proportionaliter ad maiorem resistentiam.

PROPOSITIO XIII.

Non datur simplex grauitatio, quæ sit sine motu; sed qualibet grauitatio est impulsio quædam.

PRobatur, quia corpus non mouetur, nisi ab alio extrinseco illi impetus imprimatur, vt sæpiùs demonstratum est, adeoque grauitas non est impetus innatus, sed qui continuo, & successiuè producitur in corpore graui ab extrinseco; cum igitur non possit produci impetus in alio, quin sequatur motus illius, patet non posse esse grauitationem corporis, quin immediatè resultet motus eiusdem corporis; Quare actualis grauitatio non est sine motu; corpora enim non grauitant, nisi ab alio impellantur, nec impelluntur, nisi sequatur motus, vt sæpe dictum est; ex quo sequitur grauitationem esse impulsionem quandam, qua corpus grauitans impellit corpus subiectum, neque enim actu grauitaret, nisi moueretur, nec moueri potest, nisi moueat subiectum corpus (cum quo non potest penetrari) partes illius aliquas comprimendo. Grauitas igitur est impetus productus in corpore grauitante ab alio extrinseco; ipsa verò grauitatio est productio alterius impetus in subiectum corpus facta ab impetu corporis grauitantis, quem habuit ab extrinseco.

Dices experimur in manu nisum, seu energiam lapidis deorsum prementis, etiam si ipse lapis non moueatur. Adde, quod cum iste nisus, & grauitatio semper eadem perseueret, deberet lapis continuò moueri deorsum, quod est falsum, & omninò absurdum.

Respondeo tot numero minimos impetus produci a lapide grauitante in subiectam manum vel tabulam, quot sunt particulæ minimæ, quæ per compressionem mouentur, seu potius, quot sunt minimi motus ipsarum particularum compressarum, quousque autem perseuerat illa cõpressio, & motus particularum, successiuè pariter deorsum mouetur lapis, perseuerat autem hic motus, donec resistentia partium compressarum æquetur energiæ lapidis prementis, seu impellentis; eo modo, quo lapis elateri appensus deorsum mouetur, & elaterem, seu laminam chalybeam flectit, donec vis contranitentis elateris æquatur virtuti grauitationis lapidis. Cum igitur in partibus compressis tabulæ, vel manus adsit virtus elastica contranitens lapidi, mirum non est, si post illum motum compressionis æquatis viribus lapis quiescat; experimur tamen in manu nisum illum continuum deorsum, quia cum spiritus animales continuò conentur partes compressas, seu a loco sibi debito violenter semotas in priorem situm restituere, nouus semper impetus illis occurrit superandus, qui continuò producitur in lapide ab extrinseco.

Immò ratio persuadet grauia, quæ, si sensuum iudicium spectemus, quiescere existimamus, non omnimodè, & in perfecta quiete esse constituta, quia enim tum grauia recipiunt impulsum ab extrinseco, ratione cuius dicuntur grauitare, tum partes subiecti corporis compressæ eatenus contrahuntur, quatenus & ipsæ aquirunt impetum ab alio (neque enim admittimus vllam uirtutem elasticam, quæ sit innata, vt alij uolunt, quam propterea uocant uirtutem mediam, cum hæc non minus repugnet, quam impetus innatus grauitatis, vt patebit suo loco) cum præterea illi oppositi impetus tum corporis grauitantis, tum uirtutis elasticæ partium compressarum, non producantur singulis instantibus, & etiam si producerentur, non semper pugnarent æqualiter, cum pendeant ab extrinseca causa, quæ non potest aut singulis instantibus agere, aut semper omninò uniformiter; sequitur ex hoc, vt aliquando preualeat energia grauitationis, aliquando uerò uis illa elastica partium compressarum subiecti corporis; ac proinde fiat continua quædam trepidatio, seu alternatio motus, quamuis insensibilis sursum, ac deorsum tum ipsarum partium compressarum in corpore subiecto, tum etiam consequenter in corpore premente, uel saltem in inferioribus eius partibus, quæ compressionem pariter aliquam patiantur, & uirtute similiter elastica pollent. Porrò huius rei exemplum satis manifestum habemus in Baroscopio, vbi argentum uiuum uirtute aeris elastica in subliniorem tubi uitrei ramum euectum, modò altiùs assurgit præualente nimirum uirtute aeris elastica ob maiorem, quam tunc patitur pressionem infimus aer a superiori; modò uerò humiliùs subsidit præualente eiusdem argenti grauitate contra aeris elaterem. Vel si mauis cogita uesicam, uel potius corpus aliquod ex multis bullis, seu uesiculis conflatum, cuiusmodi est pulmonis substantia; cui si superponatur aliquod graue, aer uesiculis inclusus comprimitur usque ad certum terminum, resistente ulteriori compressioni eiusdem aeris elastica energia, at cum circum ambientis aeris temperies continuò mutationem aliquam subeat caloris, aut frigoris, fit vt uis illa elastica modo per calorem augeatur, modo uerò a frigore debilitetur, vt proinde necesse sit pondus superpositum, modo deorsum tendere, modo sursum eleuari.

Post hæc obserua omnia corpora, etiam quæ habentur solidiora, metallica uidelicet, satis modico calore extendi, & dilatari, etiam ad sensum, vt experimentis patebit suo loco; ex his enim omnibus ritè perpensis non uereberis nobiscum asserere, omnia corpora, quæ in omnimoda quiete uidentur constituta, insensibiliter sursum, ac deorsum alternatim uibrari.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XIV.

Motus illegranitationis, qui incipit à primo instanti, quo vnum graue superponitur alteri corpori, & perseuerat donec facta sit totalis compressio, decrescit per gradus inæquales velocitatis.

PAtet ob eandem rationem, qua supra prop. 9. dictum est percussiones partiales, quæ componunt vnam totalem percussionem decrescere inæqualiter; resistentia enim, quæ oritur à virtute elastica partium compressarum, crescit per incrementa semper maiora, ac maiora, vt est euidens. Qua verò proportione hæc resistentia augeatur determinabimus alibi, vbi de tensione corporum.

COROLLARIVM.

EX dictis sequitur multipliciter percussionem posse comparari cum simplici grauitatione; primò enim potest institui comparatio, cum totali percussione, & prima sola grauitatione, seu primo instanti motus corporis grauitantis. Secundò potest comparari prima partialis percussio, quæ fit solo primo instanti totalis percussionis, cum eadem prima, scilicet primi instantis grauitatione. Tertiò eadem prima percussio cum totali grauitatione. Quartò demum totalis percussio cum totali grauitatione.

PROPOSITIO XV.

Si fiat primo modo comparatio, scilicet totalis percussionis, cum sola grauitatione primi instantis; percussio ad grauitationem eandem proportionem habet, quam numerus gradum velocitatis aquisitorum in motu præcedenti, & æqualium primo gradui, quo moueri cepit, ad vnitatem.

PAtet manifestè, quia sola primi instantis grauitatio intelligitur esse tanti momenti, seu impetus, & velocitatis, quantus est primus gradus velocitatis, qua incipit motus præcedens percussionem; quare quot sunt gradus velocitatis aquisitæ æquales huic primo, tantus erit impetus, seu energia percussionis eiusdem corporis.

Hinc si graue in descensu naturali quolibet instanti aquireret æquales impetus, & velocitates, percussio ad primam grauitationem dictam haberet eandem proportionem, quam habet numerus instantium præcedentis motus ad vnitatem. Hinc non posset determinari, quænam esset illa proportio, quia sciri nequit numerus instantium componentium aliquod datum tempus.

Hinc etiam facta illa suppositione. Si graue vncialis ponderis cadens ex aliqua altitudine sua percussione æquaret vim grauitationis simplicis vnciarum 10000. tempus descensus constaret solum mille instantibus, cum autem mille instantibus non possit cadere ex altitudine, quæ sit sensibilis, erit enim altitudo constans solum mille punctis Physicis, patet suppositionem illam esse omnino falsam: constat enim experimentis secundò capite enumeratis, graue vnciale debere cadere ex magna altitudine, ad hoc, vt sua percussione attollat pondus vnciarum mille.

PROPOSITIO XVI.

Si comparetur prima partialis percussio, seu percussio primi instantis, cum primi instantis grauitatione; inuenientur omnino æquales.

PRobatur, quia percussio vnius instantis est à solo impetu, qui existit in illo instanti, & qui non exigit motum, nisi per vnicum punctum loci: ille autem impetus tot gradibus constat minimis, quot sunt puncta materiæ in corpore percutiente; sed etiam in eodem corpore simpliciter grauitante primo illo instanti grauitationis, tot sunt minimi gradus impetus, quot sunt puncta materiæ, qui exigunt motum per vnum punctum loci; ergo prima percussio, & prima grauitatio sunt inter se æquales.

PROPOSITIO XVII.

Si comparetur prima partialis percussio cum totali grauitatione, erit maior grauitatio, quàm percussio illa; & eadem erit proportio grauitationis totalis ad illam primam percussionem, quæ est instantium, quibus graue grauitando, & comprimendo descendit, siue quæ est punctorum loci in motu grauitationis ad vnitatem.

PAtet ex dictis, quia prima illa percussione instantanea vnicum punctum motus efficitur; tota verò grauitatione plura puncta spatij motu illo grauitationis compressiuo a grau percurruntur; omnia autem & vtrobique ad exigentiam æqualis impetus, scilicet diffusi per singulas partes eiusdem corporis, siuè comprimentis, siuè percutientis.

PROPOSITIO XVIII.

Si fiat comparatio totalis percussionis cum totali grauitatione, illa ad istam eandem proportionem habet, quam habet velocitas percutientis eo tempore, quo fit percussio, ad velocitatem motus ipsius totalis grauitationis.

PAtet ex dictis, quia maior percussio est illa, quæ superat maiorem resistentiam, maior autem resistentia superatur ab impetu frequentiori, sed quæ habent impetum frequentiorem, habent similiter maiorem velocitatem, ex dictis de impetu; ergo a primo ad vltimum maior percussio desumitur a maiori velocitate, qua mouetur percutiens, dum efficit percussionem; & cum ipsa totalis grauitatio habeatur per motum, quo graue comprimit subiectum corpus, quantum potest; consequens est ita se habere percussionem totalem ad totalem grauitationem, sicuti se habet tota velocitas motus percussiui ad totam velocitatem

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

locitatem motus grauitationis in ſenſu iam ſupra explicato.

Dices grauitatio eiuſdem corporis ſemper eſt eadem, & tamen ſi ſuperponatur corpori magis molli, & compreſſibili, magis illud corpus graue deſcendit comprimendo, & grauitando; non poteſt, igitur conſiſtere grauitatio maior vel minor in maiori, vel minori motu, & velocitate qua fit illa compreſſio.

Reſpondeo Grauitatem eiuſdem corporis eſſe quidem ſemper eandem, ſeu ſemper æqualem, vel ferè æqualem, quia ſemper æqualis eſt impetus, quo corpus deorſum vrgetur a cauſa extrinſeca ſemper eodem modo applicata; at verò actualem, & totalem grauitationem cum dicat ipſum motum compreſſiuum, eſſe diuerſam, ſi ſit diuerſus motus ille; eſt enim grauitatio actio relatiua ad corpus, ſupra quod fit grauitatio, & cuius aliquæ ſaltem partes cedunt locum corpori graui, hinc lignum grauitat magis ſupra aquam, in qua magis deſcendit, quàm ſupra aliud corpus ſolidum: neque hoc mirum videri debet ſiquidem actu grauitare importat exercere actu talem motum, in ſenſu iam ſupra explicato. Non nego tamen grauitationem poſſe etiam ſumi pro energia illa corporis grauis, quæ poſt factum illum motum compreſſiuum apta eſt reſiſtere partibus compreſſis, ne ſe reſtituant in priorem ſitum; ſed grauitatio ſumpta in hoc ſenſu, non poteſt comparari cum percuſſione, eſt enim potius effectus grauitationis, qui non poteſt comparari, niſi cum effectu percuſſionis.

PROPOSITIO XIX.

Non poteſt determinari in particulari quanta ſit proportio illa percuſſionis ad ſimplicem grauitationem vnius, & eiuſdem corporis.

PRobatur, quia pro ratione diuerſorum corporum, quæ percutiuntur, vel ſupra quæ fit grauitatio, diuerſus pariter eſt effectus percuſſionis vel grauitationis; adde, quod non poteſt ſciri quanta ſit reſiſtentia eorundem corporum, quę ſuperatur à percuſſione vel à grauitatione; item neque velocitas, & tempus totalis percuſsionis, aut compreſsionis factæ per grauitationem.

Sit v. g. globus plumbeus vncialis ponderis, qui ſuperpoſitus luto ſola grauitatione immergatur, ſeu deſcendat in luto, media ſui parte; idem verò globus cadens ſupra ipſum lutum ab aliqua determinata altitudine v. g. bipedali, deſcendat in luto profunditate trium digitorum, cum antea vna quarta digiti parte grauitando immergeretur, erit proportio motus facti à percuſsione ad motum factum à ſimplici grauitatione, vt 12. ad 1. ſi ſpectemus ſolius motus quantitatem, ſeu ſpatium motu confectum; quia verò ſcire non poſsumus, quanta fuerit reſiſtentia luti in tota percuſsione, quanta item reſiſtentia eiuſdem in tota grauitatione, adeoque ignoramus proportionem velocitatum vnius & alterius motus, non poſſumus determinare proportionem inter percuſsionem, & grauitationem; poteſt enim contingere v. g. quod velocitas motus percuſsiui ad velocitatem motus grauitationis longè maiorem proportionem habeat, quam 12. ad 1. in caſu poſito; & cum ſit effectus maioris virtutis, ſi idem motus fiat breuiori tempore; patet quod in comparatione actionis percuſsiuæ, & actionis grauitantis, debeat attendi non ſolum motus, ſed etiam eiuſdem velocitas, ita vt proportio ſit compoſita ex ratione motus, & ex ratione velocitatis; neque enim accipi poteſt tota velocitas determinati temporis, & motus facti illo tempore, niſi ſimul cum tanto motu ſit etiam tantum tempus.

PROPOSITIO XX.

Si fingamus corpus omninò ſolidum cadere motu naturaliter accelerato perpendiculariter ſupra planum omninò etiam ſolidum, percuſſiones ſeu ictus corporis cadentis ſunt in ſubduplicata ratione altitudinum, præciſa reſiſtentia medij.

PAtet ex dictis percuſsiones enim ſunt, vt velocitates, ſeu impetus, ſed in motu deorſum naturaliter accelerato præciſa aeris reſiſtentia, impetus, & velocitates ſunt in ſubduplicata ratione altitudinum, ergo, &c. Patet hoc ipſum experimento primo, ſecundo, & tertio ſecundi capitis: vbi ſimul licebit obſeruare in primo experimento Merſenni, & Ricciolij non ſeruari exactè illam proportionem, ſed eſſe aliquantulum minorem, præcipuè cum globi demittebantur ex maioribus altitudinibus; cuius rei ratio eſt, non tremor haſtilis bilancis, aut reflexio globi, ut putat Ricciolius, ſed ipſa compreſsio corporum, quæ cum non fiat abſque reſiſtentia, & quidem maiori in maioribus altitudinibus, vbi maior eſt compreſsio, mirum non eſt, ſi ipſæ totales percuſsiones minorem habeant proportionem, quam haberent ſine illa compreſsione, ſi corpora eſſent omnino ſolida. In ſecundo verò, & in tertio noſtro experimento magis exactam inuenimus proportionem, eo quod ſint facta accuratiùs, præcipuè autem tertium, vbi non interuenit illa partium compreſsio, quæ fit in percuſsione ſupra planum & in quo vis funiculi reſiſtens fractioni ſemper erat eadem, optimè oſtendit impetus aquiſitos in deſcenſu, & conſequenter vires percuſsiuas habere eam, quam diximus proportionem, nimirum ſubduplicatam altitudinum.

Hinc quia præſcindendo à retardatione orta à reſiſtentia aeris temporibus æqualibus aquiruntur æquales impetus, & æquales gradus velocitatis, ſequitur percuſsiones eiuſdem grauis habere eandem proportionem, quam habent tempora motus naturalis deorſum præcedentis.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXI.

Etiamsi supponantur corpora omninò solida; vnum verò sit centuplò granius alio, illud, quod leuius, est non debet cadere ex altitudine centum solummodò punctorum Physicorum, ad hoc vt eius percussio adæquet simplicem grauitationem grauioris; scilicet percussio ad grauitationem, non se habet, vt numerus punctorũ Physicorũ motus precedentis ad vnitatem, multò minus verò vt numerus instantium totius temporis, quo graue descendit.

HOc est manifestum in omnibus experimentis supra descriptis cap. 2. nam globus æreus vncialis ex Mersenno debuit cadere ex altitudine vnius digiti, vt eleuaret pondus vnciarum octo; simile cernitur in experimento Gassendi &c. quare cum proportio percussionis ad simplicem grauitationem corporis, quod eleuabatur tali percussione, fuerit vt 8. ad 1. necesse esset asserrere in altitudine illa, seu spatio vnius digiti contineri solummodo octo puncta Physica, quod est omnino absurdum; cum alibi iam ostenderim quodlibet spatium minimum inter sensibilia componi ex multis millionum millenarijs punctorum Physicorum; cum autem ex dictis globus ille non moueatur singulis instantibus, & vno instanti, quo mouetur vnicum punctum spatij percurrat, sequitur multò adhuc maiorem esse proportionem numeri instantium ad vnitatem, quam fuerit illa proportio percussionis ad simplicem grauitationem; scilicet quam 8. ad 1.

Hinc patet non modò singulis instantibus non aquiri impetum nouum æqualem illis quo corpora deorsum grauitant: quia scilicet non mouentur quolibet instanti; immò neque aquiri æqualem illum impetum singulis ijs instantibus, quibus deorsum mouentur; nam si ita esset, cum quolibet instanti motus mobile absoluat vnicum punctum spatij, in fine descensus impetus aquisitus ad simplicem grauitatem haberet eam proportionem, quam habet numerus punctorum spatij ad vnitatem; quod repugnat experimentis. Repugnat autem etiam rationi, quia vnico instanti graue non potest aquirere, tot minimos impetus, quot sunt puncta materiæ in ipso graui, sed ad summum tot solum impetus, quot sunt puncta materiæ in illa parte superficiei, cui est applicata causa, quæ deorsum impellit ipsum graue; cum igitur granitas tanta sit, quantus est numerus minimorum impulsuum, & hic numerus sit idem ac numerus punctorum materiæ grauitantis, non potest singulis instantibus, quibus mouetur aquirere tot impetus, quot sunt impetus quibus grauitat.

PROPOSITIO XIII.

Facta etiam suppositione omnimoda corporum soliditatis, & quod propterea percussio granis cadentis sit instantanea, non potest determinari proportio percussionis istius cum simplici grauitatione, nisi facta suppositione quod graue ex tali determinata altitudine sua percussione aquet grauitationem talis determinati ponderis.

RAtio est manifesta ex dictis præcedenti propositione, quia non potest sciri, quanto tempore post initium motus graue deorsum cadens aquirat tantum impetum, quantus est impetus solius grauitationis; seu quantum spatium conficere debeat antequam aquirat prædictum impetum. Adde, quod etiamsi per experimentum determinetur illud spatium, vel tempus, v. g. quod globus plumbeus vncialis, vt aquirat impetum æqualem suæ grauitationi cadere debeat ex altitudine quæ sit $\frac{1}{6}$ pars suæ diametri, hæc hypotesis deseruiret solum ad determinandas percussiones eiusdem globi cadentis ex maioribus, vel minoribus altitudinibus; non deseruiret autem pro alijs percussionibus aliorum corporum, præcipuè si fuerint diuersæ speciei grauitatis, ut patet conferendo prædicta experimenta Mersenni, & Gassendi cum experimento Riccioli ibidem exper. num. 1. descripto; siquidem non omnia grauia descendunt eadem velocitate, nec velocitas vnius ad alterius velocitatem, se habet vt pondus ad pondus; ex dictis supra.

Cæterum si quis hypotesim aliquã in eum finem adhibere velit nullam certiorem haberi posse puto, quam sit illa, quæ habetur ex nostro experimento numero tertio, patet enim pondus vnciarum 7. cadens ex altitudine digitorum, seu vnciarum Romani pedis $\frac{1}{2}$. vim habuisse, & energiam æqualem grauitationi librarum 6. ideſt vnc. 72.

Aduerto in hoc experimento a nobis excogitato, vt determinaretur incrementum impetus grauium cadentium, dici non posse, quod graue post primum ictum, seu instans primum percussionis, resiliendo, seu subsultando efficiat plures percussiones, quæ censeantur vnica percussio, vt proinde energia percussionis, multiplicatis quodammodo percussionibus tribui debeat, vt aliqui velle voluisse videntur, quamuis rem ipsam non satis explicent. Illud inquam dici nequit in nostro experimento, siquidem vnico instanti superatur illa resistentia, quam facit chorda ærea ad fractionem, & quæ vltima resistentia a minoribus ponderibus, seu impulsibus insuperabilis consistit in indiuisibili Physicè; superata enim vltima illa resistentia, & fracta chorda pondus cadens non potest amplius exerere in illam suas vires. Quare energia illa est a solo impetu in descensu naturali aquisito; adeoque æqualis energiæ percussionis, quæ fieret in instanti supra planum solidum a corpore solido.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXIII.

Si corpus leuius aqua in specie cadens ex aliqua altitudine aquæ immergatur, potest determinari saltem proxime proportio percussionis eiusdem corporis, & simplicis illius grauitationis.

SIt enim globus vix leuior aqua ita vt totus quidem aquæ immergatur, non tamen suo pondere infra aquam descendat, sitque illius diameter vnius digiti. Tum dimittatur ex aliqua altitudine v. g. pedali, seu 12. digitorum, & cadens perpendiculariter supra aquæ subiectæ superficiem immergatur ei ad profunditatem digitorum 5. dico percussionem illius globi ad grauitationem esse vt 10. ad 1. cum enim effectus solius grauitatis sit immersio vnius digiti, dum immergitur quinque digitis præstat effectum quintuplum ratione præcisæ immersionis si nulla præterea esset alia vis superanda; cum autem simul superet vim grauitationis quinque digitorum aquæ, quæ conatur interim sursum trudere ipsum globum, vt supra cap. 2. experimento 5. explicatum est, manifestum est talem percussionem factam in aqua esse decuplam ipsius grauitationis.

Quia verò in alijs corporibus aqua grauioribus non potest determinari experimento, ex quanta nam altitudine cadere debeant, vt aquirant nouum impetum æqualem grauitationi: poterimus tamen facilè hoc obtinere, si fiat experimentum in argento viuo; sit enim e.g. ferrum duplo leuius argento viuo, cadat autem ferreus globus diametri digitalis, ex altitudine vnciarum, seu digitorum 2. & supponamus immergi ad profunditatem digitorum $3\frac{1}{2}$. erit percussio ad grauitatem vt 14. ad 1. nam simplicis grauitatis effectus est immersio semidigiti, est enim duplo leuior argento viuo; percussione autem immergitur 7. semidigitis, qui æquiualent 14. ob pondus argenti resistentis immersioni, & sursum trudentis globum. Ex hac autem percussione datæ altitudinis reliquæ omnes inuenientur, cum vt dictum est sint in subduplicata ratione altitudinum.

Hinc etiam dato quolibet corpore, cuius nota sit proportio ponderis in specie cum aqua vel argento viuo, poterit sciri quanta profunditate sit immergendum si cadat ex data altitudine; item ex quanta altitudine cadere debeat, vt ad datam profunditatem immergatur.

Obserua in prædictis percussionibus nos semper comparare simplicem grauitatem totalem, cum percussione, quæ oritur non ex solo impetu in descensu aquisito, sed etiam ab impetu ipsius grauitatis, percussio enim ut diximus componitur ex utroque: aliter proportio minuenda esset unitate.

Ex dictis patet ratio experimentorum 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. & 13. ex quibus experimentis optimè confirmantur illa, quæ diximus capite præcedenti de incremento uelocitatis grauium descendentium. Potuissem hoc loco attexere totidem propositiones quot sunt prædicta experimenta, ut eorum ratio innotesceret sed cum hæc sint satis clara ex iactis fundamentis, breuitati consulendum existimaui.

PROPOSITIO XXIV.

Percussio totalis facta supra aliquod corpus molle, & ingressum alteri facile prebens maior est illa, quæ fit supra corpus durum, relatiuè ad effectum sensibilem, seu in ordine ad ipsum corpus percussum.

VVlgaris opinio est à mollioribus corporibus magis impetum retundi, ac frangi, quam à durioribus, seu rigidioribus: quod licet in aliquo sensu possit vt uerum admitti: propriè tamen loquendo, manifesta ratione arguitur falsitatis. Vel enim accipimus percussionem præcisè secundum se absque ordine ad effectum in corpore percusso, seu prout actio est præcisa a passione percussi, & cum hoc modo intellecta, sit tanta quantus est impetus, seu uelocitas aquisita à percutiente in motu præcedenti, vtique semper erit æqualis, siue corpus percussum sit durum, seu molle, si uerò intelligatur percussio, vt debet intelligi, & ut uerè est actio simul percutientis, & passio percussi, adeoque prout importat in suo esse talem effectum perfossionis seu ingressus intra partes percussi, vel saltem contusionem illius; patet quod si percutiens magis comprimat percussum, vel magis illum perfodiat, aut partes eius subingrediatur, maior erit effectus percussionis, seu passio percutientis: quod cum contingat vbi corpora percussa fuerint molliora, & minus solida, consequens est supra illa maiorem fieri percussionem.

Dixi maiorem fieri percussionem relatiuè ad effectum sensibilem; quia verè effectus cernitur maior scilicet maior perfossio, aut perforatio corporis percussi. Cæterum cum ab æquali imperù semper æqualis resistentia superetur, eadem est resistentia percussi, siue hoc fuerit durum, siue molle, quæ superatur ab impetu percutientis, nam cum vtrobique idem impetus totus destruatur, non potest totus destrui, nisi ab æquali resistentia; cum hac sola diuersitate, quod a resistentia corporis durioris, quia maior est intensiue citius destruitur, tardius verò a resistentia mollioris, quia intensiuè minor est; quamuis sit maior extensiue.

Superest igitur solum, ut explicemus, in quo sensu uerum sit illud *Frangitur in molli*. Nimirum mollia corpora ijs particulis materiæ constant, & tali plexu contextis, vt aliquæ earum ab alijs facilè recedere queant, absque concussione, & tremore saltem notabili omnium aliarum partium, dum uiolentum ictum seu percussionem patiuntur: quod non contingit in percussione solidioris corporis, cuius partes sunt ita colligatæ, & serie quadam dispositæ, ut non possint partes immediatè percussæ moueri, vel locum cedere percutienti, quin omnes aliæ partes moueantur, & uiolento quodam tremore concutiantur, & agitentur. Hinc est, quod in solidioribus corporibus effectus percussionis maior esse uideatur

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

quatenus in totò corpore percuſſo (niſi ſit ingentis molis) apparet concuſſio illa, & tremor, ex quo etiam ingens ſonus vel ſtrepitus reſultat; in molli verò vbi partes ſucceſſiuè recedunt ad latera, & vna alteri locum prebet, non fit ingens illa concuſſio, adeoquè nec vllus ſtrepitus, vt proinde impetus magis videatur frangi ſeu extingui; cæterum cum vtrobique impetus totus extinguatur, nec poſſit extingui, niſi ab alio oppoſito, iuxta noſtra principia, dicendum eſt reſiſtentiam illam ad motum, quæ non eſt aliud, quam impetus oppoſitus vt alibi oſtendimus, eſſe æqualem tam in duro, quam in molli.

Vt autem hæc clariùs intelligantur, oportunum eſſet hoc loco ſubijcere aliquot propoſitiones de tremore corporum, qui cum oriatur ex percuſſione, pertinet præcipuè ad præſentem materiam. Verùm, quia tremor non pendet à ſola percuſſione, ſed etiam à tali, vel tali plexu partium corporis percuſſi, tum etiam à virtute elaſtica ipſarum partium, quæ ab impetu percuſſiuo compreſſæ vel tenſæ conantur ſe reſtituere, oporteret præceſſiſſe doctrinam de duritie, vel mollitie corporum, & ſimul doctrinam de tenſione eorundem, vt ratio tremoris dilucidè poſſet explicari. Cum autem hæc peculiares tractatus ſuo loco à nobis exponendos, ſibi depoſcant; propterea hanc de tremore Philoſophiæ partem non contemnendam oportuniori loco reſeruamus. Interim videri poteſt Io: Alphonſus Borellus De ui Percuſs. cap. 30. & 31. nullus enim ex ijs quos legerim aut accuratiùs, aut verius hanc materiam enucleauit; ſi illud excipias, quod iam ſupra falſum eſſe demonſtrauimus, ſcilicet qualibet percuſſione effici tremorem in quacunque etiam vaſtiſſima corporis mole; Quod dum conatur oſtendere cap. 31. citato, & dum in hunc finem propoſitione 100. aſſerit, quod *ſi plures armillæ flexiles ac reſilientes, ſed æqualis roboris ſibi perpendiculariter incumbentes* (v.g. A, B, C, *comprimantur ab eodem corpore graui* H; *qualibet earum eandem compreſsionem patitur, quam idem corpus efficeret ſi vnicam armillam* D *comprimeret*, falſum omninò aſſerit, & experimentis à me ſæpius factis prorſus contrarium, tota enim reſiſtentia trium armillarum A, B, C, diſtribuitur ſingulis armillis, ac proinde ſingulæ minus comprimuntur à pondere H, quàm comprimatur vnica armilla D ab eodem pondere, quod & rationi conſentaneum eſt, (vt facilè colligitur ex dictis de impreſſione, & propagatione impulſus) & experimentis fiet manifeſtum.

Fig. 6. Pag. 9.

Hinc corruit auctoris ratio, qua totius ingentis montis tremorem ex qualibet percuſſione effici debere aſtruit; ſiquidem etiamſi libenter admittimus corpus durum conſtare ex particulis flexibilibus, quarum aliquæ vectis officio fungantur, aliæ cunei, non nullæ ſint velut laminæ extenſæ, quædam velut ſpiræ, aut elateria, aliæ vt armillæ, aut fila in circulum contorta; quæ omnia, cum ſint ita contexta, vt ijs intercipiantur innumera ſpatiola, ſiue pori fluida ſubtiliori materia pleni, poſſunt ab impreſſo impetu flecti, ac ſtringi, vt ſequatur compreſsio; tum rurſus inde vi elaſtica reſilire, vt ſequatur dilatatio, ac propterea inde effici tremorem, qui conſiſtat in illa reciprocatione frequentiſsima motus compreſsionis, ac dilatationis; Licet inquam hoc admittamus, negamus tamen omnes illas partes corporis comprimi à qualibet percuſsione, ſiquidem non modò, non patiuntur ſingulæ æqualem compreſsionem illi, quam pateretur unica pars; uerùm neque ſingulæ inter ſe comprimuntur æqualiter, ſed minus illæ, quæ ſunt remotiores a corpore percutiente, ſeu à parte immediatè percuſſa, ita ut quæ maximè diſtant nullo modo ictum, aut impulſum recipiant; præcipuè uerò, quia non comprimuntur illæ ſolæ particulæ (ſiue inſtar armillarum ſint, ſiue laminarum) quæ ſunt in rectà linea motus percuſsiui, uerùm etiam illæ, quæ ſunt circumquaque ad latera; neque enim u.g. armilla A deorſum comprimi poteſt, quin dilatetur ſecundum diametrum tranſuerſam l L, ac proinde, ipſa armilla A urgebit non ſolum armillam B deorſum, ſed etiam alias, quæ ſunt ad latera uerſus l, & uerſus L, idem dico de aliis.

PROPOSITIO XXV.

Ex dictis poteſt explicari cur vis percuſsionis facta in corpore duro ac rigido, videatur excedere quamlibet vim ſimplicis grauitationis ingentis ponderis.

RAtio eſt, quia poſito quolibet ingenti pondere ſupra corpus durum fit quidem compreſsio partium ſubiectarum, quæ ſucceſsiuè minus, & minus comprimuntur, quouſque uis elaſtica omnium partium compreſſarum æquali; euadat energiæ grauitationis, at uerò facta illa compreſsione, & uiribus hinc inde in æquo conſtitutis, ceſſat ſtatim motus partium compreſſarum, ut proinde effectus non appareat ſenſibilis; In percuſsione uerò, ſi ſupponamus impetum aquiſitum in motu præexiſtenti corporis percutientis eſſe æqualem uiribus ipſius corporis grauitantis, fit primò compreſsio partium percuſsi corporis omninò æqualis illi, quæ fit à pondere ſimpliciter grauitanti; uerùm cum non perſeueret impetus percutientis ſtatim incipit preualere impetus oppoſitus partium compreſſarum uirtute elaſtica ſe reſtituentium; & quia corpora uiolenter compreſſa uel tenſa dum ſe reſtituunt non quieſcunt in ſitu priori ſibi naturaliter debito, ſed ulterius excurrunt, ut patet in chordarum tenſarum uibrationibus, quæ ultrò citròque tremulo motu plurimas efficiunt undationes; hinc fit ut ſimiliter corpus durum poſt percuſsionem efficiat illum tremorem, qui conſiſtit in frequentiſsimis uibrationibus partium ſe reſtituentium, & ultra limites ſibi debitos hinc inde excurrentium, donec tandem poſt minores ac minores uibrationes, in quiete conſtituantur, ex hoc autem tremore corporis duri efficitur ſonus, quatenus proximus aer frequenter pulſus mouet ipſa organa auditus.

Hinc eſt, ut effectus percuſsionis, tum ratione tremoris tactu, & quandoque etiam uiſu ſenſibilis in corpore percuſſo, tum ratione, ſtrepitus, qui ex illo reſultat, & aures ferit, ferè ſine comparatione

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tione maior appareat effectu illo, quem efficit simplex grauitatio.

Et sanè si consideremus totalem illum effectum percussionis, id est omnes simul illas uibrationes, & motus tremulos; cum hi sint quamplurimi (sępè enim diu perseuerant, & frequentissimi sunt) etiam si successiuè minores, & minores sint, ut contingit in uibrationibus penduli, æquiualent tamen plurimis ęqualibus primo, qui cum supponatur æqualis illi unico, qui fit à simplici grauitatione; potest in hoc sensu dici uerè, quod percussio æquiualeat plurimis grauitationibus etiam ingentis corporis.

Verùm cum, excepto primo illo motu compressionis particularum corporis percussi, reliqui omnes subsequentes motus uibratorij pendeant ab alijs causis, non autem ab impulsu percutientis, nisi occasionaliter, seu per accidens; non possunt in rigore dici effectus percussionis; & consequentèr semper uerificatur, uim percussionis æquari energiæ corporis grauitantis, si impetus grauitationis sit æqualis illi, quem habet corpus percutiens, dum actu percutit.

Porrò, vt fatetur auctor citatus propositione 90. nemo erit, qui ictum lapilli, aut melleoli libentiùs non toleret, quam compressionem turris humeris incumbentis. Nec soluitur difficultas per hoc, quod vis compressiua turris perseueret eiusdem tenoris, ac roboris, vis autem percussiua lapilli debilitetur, ac tandem destruatur; nam, nisi lapillus cadat ex tanta altitudine, ut æquales impetus vires aquirat, illis, quas habet simplex grauitas turris, cum huiusmodi uires inæquales incurrant in resistentiam æqualem, inæquales impetus producent, scilicet minor uis lapilli minorem impetum; neque enim percussio fit unico instanti, sed toto eo tempore, quo partes subiectæ comprimuntur. Si igitur uis percussiua non sit tanta, ut eo tempore luxationem membrorum efficere ualeat; primouerò tempore compressionis turris priori illi tempori æquali fiat luxatio, eo quod uires, prementis turris supponantur maiores, iam nihil facit, quod compressio turris perseueret.

Dices cum auctore citato lateres ab ictu exigui malleoli, disrumpi, conteri, & in puluerem redigi; at ab ingenti pondere quiescente turris, aut rupis incumbentis minimè diffringi.

Respondeo, cum P. Fabro à uasta turris mole æqualiter premi totam subiecti corporis superficiem planam, at uerò si malleo illius tantum pars aliqua percutiatur facilè a reliquis partibus separatur, quia ratio vectis hic locum habet; etiam si ictus uersus centrum lateris cadat; hinc fabri murarij laterem ita manu tenent, ut circa medium manus depressa sit, quo fiat ut later uectis ope rumpatur. Addo ego turrim non solo illi lateri incumbere, sed etiam alijs lateribus, seu corporibus non modò ijs, qui sunt in eodem plano, seu superficie, sed etiam alijs inferioribus, quæ omnia si compressionem patiantur concurrunt, vt causæ partiales sustentationi turris, sunt enim totidem partiales resistentiæ. Præterea corpora duriora, & rigidiora, seu friabilia hoc proprium habent, vt ad motum vnius partis non facilè sequatur motus alterius, quare percussa vna parte, cum aliæ intactæ non possint sequi, & obsecundare motum in illa excitatum a percussione, necessariò pars illa diuellitur à reliquis: quod non contingit in corpore molli, aut flexibili ob oppositam rationem.

Dum ait ædificia, & turres, quorum fundamenta aliqua ex parte corrosa sunt, non subitò corruere, sed quando noua agitatio, vel impetus superuenit, adeoque ruinam non pendere ab energia ponderis turris quiescentis, malè argumentatur; Vel enim centrum grauitatis turris est intra lineam directionis, quæ transit per partem aliquam fundamenti non corrosam, & in hoc casu mirum non est, quod turris non corruat, corruit autem nouo impulsu, aut succussione, si tunc centrum grauitatis fiat extra lineam directionis; uel centrum grauitatis est extra lineam directionis, & sic potest non cadere, si calce uel glutine tenaciter adhæreat parti illi fundamenti, quę est adhuc integra; adueniente verò nouo impetu, grauitas turris, seu potius excessus ille grauitatis ab altera parte linee, una cum impetu versus illam partem superat illam tenacitatem, quam se solo non poterat superare; Quid mirum in hoc, aut quid noui?

PROPOSITIO XXVI.

Potest explicari, qua ratione defigatur clauus à malleo, vel alio pondere deorsum cadente.

PORRÒ non defigitur in marmore', aut simili corpore rigido, nisi aliqua rima, aut scissura hiet, cui intrudatur; necesse est igitur, ut materia, cui defigitur clauus, uel cuneus, palus, &c mollitie aliqua prædita sit, ratione cuius partes cedant locum clauo, & comprimantur, nec tamen omninò corpus diuellatur, aut frangatur, sed solum perfodiatur, aut perforetur.

Hinc tanta est uis percussionis, quanta est resistentia compressionis omnium illarum partium, quæ comprimuntur; quæ resistentia eo ipso, quod prævalere incipit, cessat actio percussiua, & consequenter defixio claui ulterior; remanet autem compressio partium v. g. ligni circumquaque ad latera claui defixi, quia illæ non possunt se restituere in priorem locum, a partibus claui iam occupatum; nec possunt ipsum clauum extrudere ui sua elastica, quia cum undique uis illa tendat ferè perpendiculariter uersus axem figuræ piramidalis claui, hic potius magis stringitur, ne reuelli queat; extruderent tamen, nisi partes illæ implicarentur poris superficiei claui, & uicinum scabrosi claui prominentiæ poris ligni irretirentur; contingit autem post ictum, & intrusionem cunei, uel claui quandoque rursus extrudi, ipsum clauum uel cuneum, si uidelicet cuneus uel clauus constituat piramidem valde obtusam, seu angulo minus acuto fastigiatam, & superficies sint satis lævigatæ; quia tunc uis elastica partium compressarum resistens intrusioni, magis sursum tendit per lineā obliquā ad axem cunei, vt consideranti patebit. Hinc ut facilius defiga-

figatur non modò in mucronē acutū definere debet, qui propterea sit aptior particularū diuisioni; verùm etiam ipsa figura pyramidalis debet constituere angulum acutiorem, vt vires percussiuæ maiorem intrusionis effectum præstent, propter rationem à nobis assignatam quando vires cunei explicauimus.

Tertiò, Initio facilius defigitur, quàm in progressu; Ratio est quia partes ligni, quò magis comprimuntur, eò magis compressioni vlteriori resistunt, quod commune est omni corpori violenter compresso vel flexo, vel tenso. Hinc minus defigitur secundo ictu, quam primo, si tamen ictus æquales supponamus.

Quomodo autem secundo ictu possit magis clauus defigi, etiam si ille non sit maior, immò etiam si sit minor primo ictu, non est explicatu facilè, vt alicui fortasse videri potest, nam cum post primum ictum perseueret resistentia partium, cum actuali conatu se restituendi in priorem situm, quomodo hæc partium resistentia, quæ superari vlterius non potuit à primo ictu, superari poterit à secundo, qui non sit maior, vel sit etiam minor primo? Profectò si supponamus ingens aliquod pondus v. g. librarum mille simplici grauitate deorsum premendo infigere clauum ad eam profunditatem, ad quam infigitur primo ictu mallei, non possumus vlterius sola grauitate clauum intrudere, nisi illud pondus valdè augeamus, quare cum ictus mallei supponeretur habere æqualem energiam simplici grauitationi librarum mille, non videtur posse clauum magis infigi, nisi secundus ictus maiori vi polleat, quàm primus; cum tamen constet experientia sufficere ictum mallei æqualem immò etiam minorem.

Ratio autem huius rei est, quia dum fit secunda percussio claui, excitatur tremor tum in particulis ipsius claui, tum in particulis ligni, quæ iam compressionem priorem patiebantur, ex quo partium compressarum nouo tremore fit, vt partes ligni pluribus vibrationibus alternatim se dilatent, & stringant, modò clauum magis stringendo, dum se restituere tentant, modò contrario motu ei aditum præbendo, dum magis comprimuntur; & cum in particulis claui similis tremor similesque vibrationes successiuè fiant per aliam lineam perpendicularem lineæ motus vibratorij particularum lignearum, necessariò sequitur, vt dum particulæ ligni vibrantur circumquaque versus axem claui, ipsum clauum magis quidem stringant, ita vt is eo momento temporis non adigatur magis intra lignum, at verò dum eędem particulæ contraria priori vibratione recedunt ab axe, & tendunt ad partes oppositas, clauo nouam viam aperiunt, vt suo impetu perpendiculari deorsum facilè motum prosequatur, & sic alternatis temporis momentis magis ac magis defigatur, donec tremor ille sufficienter perseuerat. Vides igitur ni fallor, quomodo simplex pondus absque percussione præstare non possit id, quod efficit percussio, quia nimirum pondus sine preuio alio impetu impositum clauo non efficit illum tremorem in partibus ligni, sed facta ea partium compressione, quę fieri potest æquatis hinc inde viribus, cessat motus, & insinuatio clauī in lignum.

Quod diximus de clauo intelligi debet proportionaliter de cuneo, palo, &c. quę omnia defiguntur renouatis ictibus, ob tremorem partium lateralium, qui fit ex percussione, & cum tremor ille siue motus vibrationum fiat per lineam horizontalem in lignov.g. cui clauus, vel cuneus insistit verticaliter, impetus verò motus partium clauī fiat per lineam perpendicularem, sequitur vt unus motus alium non statim impediat, nec vnus impetus alium destruat.

Si resistentia partium compressarum primo ictu esset æqualis resistentiæ earundem, qua resistunt vlteriori compressioni in secundo ictu, posset determinari quantum supra primam defixionem defigatur clauus, vel cuneus secundo ictu æquali primo: item posita defixione secunda æquali primæ, posset determinari quam proportionem habeant ictus; vel posito vtroque inæquali, quæ sit etiam vtriusque proportio, Nam vt ingeniosè demonstrat P. Fabri in defixione cunei, proportio altitudinum ad quas defigitur est subduplicata ictuum, & uice versa ictus sunt in duplicata ratione altitudinum: In defixione verò clauī, vel coni altitudines essent in ratione subduplicata ictuum: in cuneo enim ictus essent ut quantitates trianguli, basis scilicet lateralis cunei, in clauo verò, seu pyramide, & cono ictus essent vt quantitates solidæ ipsius pyramidis vel coni. Verùm cum resistentia partium compressarum augeatur, & quidem inæqualiter, longè maiorem proportionem habent prędictæ altitudines, seu defixiones; quæ sanè proportio licet aliquo modo posset determinari, si prius determinetur qua proportione crescant vires in tensione, & compressione corporum, & hæc proportio componatur cum proportione priori duplicata in cuneo, vel triplicata in cono vel pyramide, nihilominus puto nihil certi in hac materia obtineri posse, quod respondeat experimentis: compressio enim prædicta adeoque proportio alterari potest à multis particularibus circumstantijs, quas longum esset enumerare. Neque enim debemus geometricis rationibus nimis inhærere, vbi illos effectus Physicos explicamus, in quibus plures interueniunt circumstantiæ, quæ demonstrationes, vel calculos Mathematicos, vt plurimum euertunt.

PROPOSITIO XXVII.

Potest explicari, quomodo deprimatur cylindrus v.g. cereus, vel alterius materiæ mollis, à pondere superimposito, & à corpore cadente perpendiculariter supra supremam basim.

PRimò si materia sit valdè molis deprimitur totus cylindrus scilicet in singulis partibus ferè æqualiter, ita vt seruet figuram cylindri crassioris, dum partes circumquaque se dilatant; vt plurimum tamen magis se dilatant prope vtramque basim, quam in medio, quia in vtraque basi à duobus corporibus duris stringitur, ibique fit maior compressio ob minorem resistentiam corporis mollis, & maiorem duriorum prementium, seu stringentium hinc inde.

Secun-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Secundò. Si materia sit durior primæ solum superficies vtriusque basis extenduntur, ut uidemus in basi seu capite cuneorum, & in ipsis malleis cuneos percutientibus. Quod si corpus percutiens, & corpus, cui insistit cylindrus sint æquè dura æqualiter ferè bases comprimuntur, & extenduntur, si uerò non sint æquè dura magis extenditur illa, quæ est contigua duriori corpori, siuè hoc sit corpus percutiens, siuè corpus, cui insistit cylindrus; quia quò durius est corpus, eò magis resistit, & maiorem impetum reproducit in cylindrum. Limbus autem basis dilatatæ repetitis ictibus contrahitur, & retorquetur deorsum, ac demum etiam finditur, quia cum interiores circuli magis ac magis dilatentur, deberet limbus extendi in maiorem circulum, quod cum fieri nequeat eo quod ibi non patiatur percussionem, incuruatur deorsum, vel etiam scinditur.

Tertiò. Si materia cylindri sit adeo mollis, vt facilè cedat, nec partes compressæ enitantur se restituere, potest saltem proximè determinari proportio ictuum, quibus deprimuntur cylindri. Si enim cylindri habeant diuersam crassitiem, & æqualiter deprimantur, ictus quibus deprimuntur ad æqualem altitudinem erunt vt bases; nam quò plures partes deprimendæ sunt, maiore proportionalitèr ictu opus est, cylindri autem eiusdem altitudinis sunt vt bases. Si verò supponantur cylindri æqualis crassitudinis, sed inæqualiter deprimi, ictus erunt vt lineæ perpendiculares mensurantes ipsas depressiones cylindrorum. Demum si tum crassities cylindrorum, tum depressiones sint inæquales, ictus erunt in ratione composita ex ratione basium, & linearum perpendicularium; vt est manifestum ex dictis. Dixi *proximè* quia potest crescere magis, ac magis resistentia, quò magis comprimuntur etiam ex eo, quod partes magis addensentur, quamuis non retineant virtutem elasticam.

PROPOSITIO XXVIII.

Explicari possunt percussiones, quæ fiunt opera mallei. Consideramus autem malleum moueri motu circulari, cuius motus centrum sit altera manubrij extremitas.

HOc igitur modo consideratus, & præscindendo ab impetu, qui potest imprimi a potentia molleum monente, quadruplici ex capite potest percussio esse maior, vel minor. Primò ratione ponderis mallei. Secundò ratione longitudinis manubrij. Tertiò ratione eiusdem crassitudinis. Quartò ratione quantitatis arcus, per quem mouetur malleus ante percussionem.

Primò, ratione ponderis percussio est proximè in ratione ponderum; cum enim supponamus vtrumque malleum cadere per eundem arcum ab æquali altitudine, æqualem ferè velocitatem habent in fine motus, seu initio percussionis; sed percussiones, seu impetus producti in percusso à duplici corpore, quod mouetur æquali velocitate sunt vt pondera ipsorum corporum ex dictis, ergo Dixi proximè, quia pondera inæqualia descendentia ab eadem altitudine non habent in fine motus æqualem omninò velocitatem, leuius enim tardiùs descendit, nisi superficies sit eadem proportione minor, qua minor est grauitas.

Secundò. Ratione longitudinis manubrij, percussiones se habent vt longitudines; Velocitates enim puncti extremi sunt vt ipsæ longitudines semidiametri, cuius est punctum extremum; vt est manifestum.

Tertiò. Ratione quantitatis arcus, ideſt numeri graduum eiusdem arcus, percussiones sunt in subduplicata ratione sinuum rectorum illius arcus. Sit manubrium B D cum malleo in D, mobile circa centrũ B, & cadat primo malleus ex D in F, atque ibi efficiat percussionem: cadat deinde ex A pariter in F erunt percussiones in subduplicata altitudinum E D, & C A, ex dictis: percussiones enim sunt, vt velocitates aquisitæ in fine motus; si igitur C A sit quadrupla ipsius D E, erit percussio mallei cadentis ex A dupla percussionis eiusdem cadentis ex D. *Fig. 7. Pag. 9.*

Quartò. Ratione crassitudinis manubrij aliquando augetur percussio, aliquando verò imminuitur, augetur quando malleus occupat centrum impetus; imminuitur vero, cum ab eo centro recedit. Cum igitur infligitur ictus eo mallei puncto, in quo non est centrum impetus, patet experientia manum infligentis pati quandam formicationem non sine magno quandoque doloris sensu, qui prouenit ex eo, quod extremitas manubrij, quæ manu tenetur, attollitur vel deprimitur, cum deberet immobilis velut in centro quiescere: attollitur autem quando punctum contactus, seu ictus est inter prædictum centrum, & manum; e contra deprimitur quando ipsum centrum impetus est inter punctum contactus, & manum. Quia igitur manus impedit ne vel attollatur, uel deprimatur, impetus in ipsam manum refunditur cum illo dolore. Obserua centrum, impetus non esse in centro A basis ipsius mallei, sed in puncto B ita ut C B sit media proportionalis inter totam diametrum C D, & dimidiam C A, nulla habita ratione manubrij. Sic etiam ipsum manubrium, & quodlibet corpus parallelipedum C A si moueatur circa centrum C, centrum percussionis erit in H ita ut C H sit media proportionalis inter totam C A, & eius subduplam B C. ratio est quia, dum punctum E mouetur ab E in A, punctum D mouebitur duplò tardius ab D in B. & cum totus motus segmẽti D E sit ad totũ motũ segmenti E C ut spatia aquisita; spatia uerò sunt ut arcus; quare trapetius D B A E, cum sit ad sectorem C B D ut 3. ad 1. erit totus motus segmenti C D subquadruplus motus totius C E, igitur etiam impetus ex dictis. Vt igitur habeatur centrum impressionis, uel impetus debet diuidi totus sector C E A in duas partes æquales, ita ut sector C I H sit subduplus totius sectoris C E A, quod fit si accipiatur C H uel C I media proportionalis inter totam C A, & eius subduplam C B, ut patet ex Geometria, circuli enim adeoque etiam sectores sunt ut quadrata diametrorum. *Fig. 8. Pag. 9.* *Fig. 9. Pag. 9.*

Quintò, Si præter impetum naturalem mallei habeatur ratio etiam impetus, qui malleo imprimitur, dum mouetur a manu, seu potentia appli-

applicata alteri manubrij extremitati, percuſſiones erunt compoſitæ ex utroque impetu. Non eſt autem facilè determinare ipſam quantitatem impetus impreſſi à potentia, quia toto illo tempore, quo mouetur malleus non imprimit illi impetum uniformiter, pondus enim tum mallei, tum manubri diuerſimodè reſiſtit potentiæ motrici in diuerſis partibus totius arcus, quem malleus percurrit etiam deſcendendo, uel aſcendendo, ſi ictus infligatur ſurſum.

Si tamen ſupponamus uniformitèr impetum imprimi malleo, ut contingere poteſt, ſi arcus per quem mouetur ſit in ſitu horizontali, & ſupponamus præterea potentiam æqualem,& æquales ſemper uires exerere ſiuè pondus mallei ſit maius, ſiuè minus, ſiuè ſit maior, ſiuè minor longitudo; tunc, ſi malleus deorſum moueatur, patet quod quò grauior eſt,naturalem impetum, & motum uelociorem habet, adeoque potentia ut nouum impetum illi addat uelocius pariter moueri debet, dum autem uelocius mouetur magis defatigatur, quare minor erit impetus impreſſus a potentia; neque enim potentia ſupponi debet in centro illius motus u. g. in C, deberet enim eſſe infinita ut ibi accolleret malleum, ex dictis alibi; ſed in puncto centro proximo u. g. in F, ita ut dum malleus percurrit arcum E A,potentia deprimens malleum, uel eleuans percurrat exiguum arcum F G. Obſeruandum autem centrum motus dum malleo percutimus eſſe, uel in nodis digitorum,ſi extremum manubrium extremis digitis pollice u. g. & indice apprehendamus, & ſolos illos digitos moueamus, uel in nodo, quo tota manus iungitur bracchio, ſi ſola manus non uerò bracchium moueatur, uel in nodo cubiti, ſi moueatur cubitus, uel in humero, ſi totum bracchium moueatur. Atque in his diuerſis caſibus non modò mutatur arcus circuli modò minoris modò maioris, unde percuſſio fit maior uel minor, & motus uelocior, aut tardior; ſed ipſa potentia uires exerit maiores, aut minores, uel ſi æquales exerit maiori, uel minori facilitate, aut defatigatione. Vt plurimum autem fit motus circa omnia centra prædicta, uel ſaltem circa plura, quia ſic percuſſio fit maior, & potentia minus defatigatur,ſiquidem ſpiritus animales diffuſi in omnibus earum partium neruis ſucceſſiue operantur impetum producendo, & propagando uſque ad ipſum malleum; hinc eſt, quod quando pondus grauius eſt, ſiuè ſit malleus, ſiuè pertica, aut aliud corpus oblongum, non ſolam manum, qua eius extremum apprehendimus, ſed totum cubitum, immò totum bracchium, & etiam humerum mouemus, ut facilius impetus propagetur uſque ad aliud extremum, quod debet attolli.

Ex his igitur patet non poſſe inſtitui comparationem percuſſionum mallei, aut alterius corporis habita ratione impetus impreſsi à potentia animata; cum huiuſmodi impetus quantitas non poſſit ob diuerſas prædictas circumſtantias innumeris pene modis combinabiles menſurari.

Sexto. Idem dicendum eſt de claua, quòd de malleo dictum eſt, eſt enim quoddam mallei genus, & ſi ferreis clauis ſit inſtructa tam altè illos infigit, quam malleus æqualis ponderis infigeret clauum percuſſum.

Septimò. Tudicula maior ad malleum reuocatur. Placent, quæ de hac habet P. Fabri, aliquibus tamen mutatis ob ſententiarum inter nos, & principiorum diuerſitatem. Primò faciunt ad ictum longitudo manubrij, flexibilitas, inæqualitas; mallei pondus, durities materiæ, arcus motus,vegetæ potentiæ vires. Secundo. Flexibilitas manubrij auget vim ictus,tum quia potentia diutiùs manet applicata, ex eo quod aliquo tempore in ipſa vibratione malleus a tergo relinquatur, tum præcipue quia partes in illa violenta flexione compreſſæ, dum ſe reſtituunt impetum mallei augent, & percuſſionem. Tertio,manubrium ita fabricatur, vt continua imminutione verſus malleum decreſcat, quod multum facit ad ictum, quia hæc inæqualitas inflexioni reſiſtit verſus caput manubrij; igitur initio flectitur manubrium prope malleum, tum deinde aucto impetu in partibus à malleo remotioribus, quæ difficilius flectuntur; igitur inæqualiter partes illæ redeunt, ac ſe priſtino ſtatui reſtituunt; ex illa vero inæqualitate fit, non quidem, vt diutiùs duret motus vt ait Fabri,cum enim præter impetum impreſſum malleo a potentia addatur impetus partium verſus eundem terminum ſe reſtituentium neceſſariò ſequitur, vt motus mallei ſit uelocior, qui certè non efficeret maiorem percuſſionem, niſi uelociùs moueretur; ſed fit inquam, vt impetus intenſior, hoc eſt frequentior propagetur a capite manubrij uerſus malleum, cum partes manubrij a malleo remotiores magis reſiſtant, & contranitantur flexioni,vt proinde impetu maiori quodammodo reflectantur, & promoueant motum mallei; ſimile contingit in arcu, cuius medium craſſius eſt. Quartò, maximus eſt ictus cum malleus eo inſtanti attingit pilam, quo manubrium eſt rectum, tunc enim malleus aquiſiuit maximam uelocitatem, quę ſtatim incipit retardari, quando in contrariam partem flectitur manubrium, reſiſtit enim flexioni. Quintò, ſi altera extremitas mallei, quæ globum attingit ſit obliqua, globum ipſum attollit propter punctum contactus, ut eſt clarum. Sexto, durities mallei multum facit ad ictum; ſi enim cedat lignum, imminuitur impetus,vt patet; hinc armilla,uel annulo ferreo armatur utraque baſis mallei. Septimò, globi ratio multa habenda eſt cui infligitur ictus, quippe ſi leuior eſt ab aere ambiente impeditur, & retinetur, ſi verò mollior minor ictus infligitur, quia cedit materies, nec ſe reſtituit, ſi tamen materiæ partes ſe reſtituerent, & globus eſſet ponderoſus, ut pilę ex Indica pice conflatæ, huic fini optime deſeruirent; è duriore buxo tornari ſolent: hinc etiam tunduntur pilæ malleo, non tam, vt denſiores, & grauiores reddantur, quàm ut tollatur compreſſio partium, quæ compreſſæ non ſe reſtituunt. Octauo ut recta uia procedat pila debet in id punctum malleus infligi, ex quo ducta per centrum pilæ linea, & deindè producta, concurrat cum ipſa linea directionis; neque enim aliter determinari poteſt linea motus globi, ex dictis de impetu.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXIX.

Explicari possunt percussiones, quæ fiunt, fuste, ariete, sariſſa, flagello, vel alio organo separato, cui tamen potentia motrix coniuncta est, item quæ fiunt organo ipsi potentiæ coniuncto, vt manu, pugno, bracchio, calce, cornu, &c.

HÆc omnia fusius prosequitur P. Fabri lib. 10. Theor. 11. & 12. nos pauca delibamus, cum alia facilè patere possint ex dictis; præcipuè uerò quia à citato auctore in multis dissentimus.

Primò igitur Fustis, idem hic de sariſſa, duobus modis, punctim uidelicet, seu motu recto, & cæsim, seu motu circulari rotato bracchio, utroque modo cum gemina manu intenditur, maior est ictus, quia maior impetus imprimitur, non tamen duplus, quantumuis potentia uideatur gemina, neque enim uis mouens est in sola manu, uel in solo bracchio, sed etiam in reliquo corpore.

Secundò. Cum fustis punctim impingitur si prius intendatur, & uibretur bracchium maiorem ictum, seu percussionem efficit: bracchiorum enim, & totius fustis uel sariſſæ uibratio præcedens impetum aliquem fusti imprimit, qui à noua deinde uibratione intenditur, & in unum colligitur uersus mucronem, tremula scilicet facta particularum sariſſæ, uel fustis agitatione: Adde interim, dum fit uibratio illa aduocari spirituum copiam ad neruos, quibus hi magis tenduntur, & maiorem deinde impetum imprimunt. Idem dicendum de ariete, alioue instrumento, quo fores, & muri concutiuntur, & deiciuntur.

Tertiò. Ponderis sariſſæ, fustis, & arietis habenda ratio, non uerò longitudinis quando punctim infligitur ictus eundem enim ictum infliget siue sit 16. pedũ siue 8. dummodo hęc duplò breuior sit duplò crassior, adeoq; priori æqualis in pondere; ratio patet ex dictis de impetu. Neque enim maior & ponderosior maiorem impetum habet, quia tardiùs moueatur, & consequentèr potentia diutiùs illi sit applicata, vt vult P. Fabrius; nam si vnus sit duplò grauior altero, & duplò tardiùs moueatur, æqualem alteri impetum producit, vt ipse auctor alibi fatetur; in grauiori enim erit quidem duplus impetus ob duplicem punctorum materiæ numerum, at erit subduplò minor intensio, si moueatur duplò tardiùs. Quare ratio petenda ex solo maiori pondere, supposita æquali velocitate.

Quartò Hinc quia quando fustis vel aries ponderosior est difficiliùs mouetur ab eadem potentia (quamuis enim motui horizontali nihil, aut parum grauitas resistat, debet tamen ipsa grauitas subsstineri, in qua sustentatione potentia aliquas vires impendit, quas deberet impendere in impulsu horizontali) ideo aliquantulò tardiùs mouet; & consequentèr duplò grauiori fuste motu recto, & horizontali vibrato non efficitur dupla percussio; esset autem dupla si supponeretur vterque fustis sustentari, funependulus. Cum enim in hoc casu vterque eodem modo resistat potentiæ motrici, vterque mouebitur æquali velocitate, siue motus sit vniformis, siuè acceleratus; sed impetus, & percussio supposita æquali velocitate est in ratione ponderum, vt alibi ostendimus, ergo erit dupla percussio fustis duplò grauioris, quidquid dicant alij.

Quintò. Si cęsim impingatur fustis maiorem ictum infligere potest, quam punctim, atque hoc ex duplici capite, primo quia ipsa fustis grauitas cum deorsum mouetur, motus velocitatem auget, retardat verò in motu horizontali, cum à bracchio sustineri debeat, vt dictum est; secundo quia motus deorsum circularis præcedens ipsum ictum percussiuum maior esse potest, motu illo recto, seu quasi recto horizontali, qui præcedit ictum punctim inflictum; sit enim humerus, seu centrum motus A, sit bracchium primò extensum A C; manus C, quæ punctim ferire debet, & moueri per lineam rectam horizontalem A C, non potest retrahi, nisi vsque in A; quare totus eius motus rectus erit A C. Sit deinde sursum eleuatum bracchium A B, vtique manus B motu circulari deorsum poterit percutere cæsim corpus aliquod constitutum in D vel etiam infra; motus autem iste ex B in D, etiam si accipiatur in perpendiculari, nimirum ex B in E maior est motu priori recto A C. Quod si bracchium, & manus demittantur in F uel etiam retrahatur post tergum in G poterit quidem maiorem motum efficere, v. g. ex G in D antequam percutiat corpus in D, sed licet tunc videatur punctim ferire, patet tamen moueri circulariter, adeoque verè cæsim ictum infligere, contrario priori motu: Videmur autem punctim ferire quando sic dimittimus bracchium, quia eodem tempore vnà cum manu, & bracchio promouemus etiam reliquum corpus versus D, adeoque consurgit motus mixtus ex circulari, & recto. Cum igitur maior sit percussio, vbi præcesserit maior motus percutientis, præcipuè si motus sit acceleratus patet ex hoc capite maiorem ictum cæsim infligi posse, quàm punctim. *Fig. 9. Pag. 9.*

Hoc ipsum verificatur in percussione, quæ sit immediatè manu vel pugno, vt est manifestum; immò in hoc res clarior apparet; vbi enim interuenit fustis, quando punctim infligitur ictus, totus in illo impressus impetus videtur colligi, & quodammodo coadunari in mucrone seu extremo illo, vbi fit percussio; quod non contingit si cæsim ictum infligat; immò videri posset alicui concurrere ad ictum solum impetum, qui est in ea parte, in qua fit contactus cum percusso. Verùm hoc vltimum est omninò falsum, sequeretur enim à grauiori, & a longiori fustè non fieri maiorem percussionem, quod est contra omnem experientiam: Quare dicimus impetum colligi tamquam in centro in quadam parte determinata fustis, quæ sit media proportionalis eo modo, quo dictum est præcedenti propositione; adeo ut si fustis ea parte infligatur ictus cæsim, non minor percussio fiat, quam si infligatur punctim extrema parte.

Sextò Hinc quò longior est fustis vel sariſſa, dum cæsim infligitur ictus, eò maior hic est, etiam si sariſſa non sit grauior breuiori, ratio est quia centrum impetus, seu impressionis, magis distat a centro

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

à centro motus, quare velocius mouetur, & impetum frequentiorem, seu intensiorem habet. Hinc data diuersa fustis, vel sariſſæ longitudine potest determinari proportio percussionum; sunt enim vt velocitates in fine motus aquisitæ, quæ cognosci possunt ex magnitudine arcuum descriptorum a puncto impressionis, seu percussionis, similiter data longitudine, & grauitate diuersa possunt percussiones determinari, vt facilè patet ex dictis.

Septimò. Auersa manu infligitur maior ictus, siuè fuste; siuè ipsa manu, vel pugno; ratio est quia aduersa manus mouetur per minorem arcum, quàm auersa, quæ describit arcum æqualem, vel etiam paulò maiorem semicirculo, in quo motu velocitas continuò crescit, cum potentia supponatur continuò applicata, adde motum auersa manu factum non esse perfectè circularem, sed magis accedere ad rectum, est enim circa duplex centrum humeri scilicet, & cubiti.

Octauò. Potest infligi ictus motu facto per quamlibet aliam lineam curuam, ellipticam, parabolicam, spiralem, & alias innumeras, vt patet si considerentur motus mixti circa diuersa centra, & motus ipsorum centrorum, quæ interim moueri possunt alio motu recto uel curuo pluribus modis; sed hæc omnia singillatim explicare non vacat, nec opere pretium est.

Nono. Considerationem meretur aliquam flagelli percussio, quod duplex est; alterum quo aurigę equos suos agunt; alterum quo segetes in area teruntur. Primum acrem admodum ictum infligit prę sertim nodo, quo lori, uel funiculi extremitas adstricta est. Rationem assignare non est adeo facile; uidetur autem esse, quia non modo motus præcedens percussionem, qui fit ab illo nodo est ualdè magnus, tum ob funiculi longitudinem, tum ex eo, quod retro relinquitur; uerum potissimè, quia impetus toti flagello, & loris seu funiculis impressus etiam post primum instans percussionis propagari perseuerat uersus extremum illum nodum, adeoque diutius durat percussio, & a nouo subinde impetu adueniente nodus ille carni magis infigitur, & notam inurit, cum partes eius compressæ nequeant contra oppositum impetum se restituere. Adde flagelli manubrium eodem tempore, quo inuritur ictus, ob conceptum impetum adhuc moueri, & nouum impetum ad eandem partem extremam producere. Flagellum uerò frumentarium mouetur motu mixto ex duobus circularibus; constat enim ex gemino fuste, quorum vnus mouetur circulariter circa extremitatem alterius, quæ eodem motu mouetur tempore circa centrum humeri; verum neque hæc mouetur motu circulari simplici, sed aliqualiter mixto ex alio minori circulo; eò autem maior est percussio, quò longior est fustis, qui manu prehenditur, & grauior alter, qui priori est alligatus, vt patet ex dictis.

Decimò. Similis est ratio illius effectus, quem obseruamus in adductione, & reductione funiculi, flagelli, vel etiam strophioli, sic enim pueri strophiolis ludere solent, & extremitate illorum nodulo instructa ictum cruribus inurere) dum enim adductio fit, impetus in extremum nodum successiuè propagatur, vt propterea funiculum maiorem, ac maiorem tensionem pati necesse sit: hinc totus impetus in nodo illo extremo colligitur statim, ac sistitur motus ille directus, vel incipit motus oppositus reductionis; quantus autem sit ille impetus patet ex maxima illa tensione, quam partes illæ extremæ in nodo patiuntur; nam propterea etiamsi manu nulla fiat reductio, sed solum sistatur manus eo præcisè momento, quo adductio, & tensio illa completa est, nodus immò totus funiculus velocissimè reflectitur, eo quod partes violenter tensæ se se ipsæ reducant, & ex illa reductione impetum oppositum concipiant. Hinc extremæ partes incipiunt se reducere, ac restituere, dum adhuc aliæ minus tensæ, adducuntur, ex quo impetu opposito fit, vt partes illæ extremæ distractis tenuibus filamentis dilacerentur; hinc strepitus ex aeris tremula, & incitatissima collisione, facta a particulis extremis contrario impetu, & frequentissimis vibrationibus agitatis; nec aliam esse puto huius phænomeni, veram ac legitimam rationem.

Omitto alias percussiones, quæ alijs instrumentis, & alijs modis fieri possunt; ex dictis enim quilibet facile reliqua intelliget.

PROPOSITIO XXX.

Corpus cadens supra planum horizontale perpendiculariter maximam efficit percussionem; minorem verò si cadat supra planum elevatum ab horizonte, & eò minorem, quò magis fuerit elevatum.

RAtio est, quia dum cadit supra planum horizontale, linea directionis motus, quæ transit per centrum grauitatis corporis cadentis, transit etiam per punctum contactus, in quo fit percussio; quare centrum percussionis cohæret cum centro grauitatis, vt est manifestum in globo A cadente ex B in C supra planum horizontale DE; at verò si idem globus cadat per eandem lineam perpendicularem B C supra planum inclinatum F G, contactus, & percussio fiet in puncto I, quod est extra lineam directionis motus BC. Hoc ipsum patet experimentis cap. 2. num. 17. enarratis, ubi uidimus globos semper minus resultare siue sursum reflecti, dum caderent supra planum elevatum ab horizonte, quam dum caderent supra planum horizontale, & eò minus reflecti sursum, quò magis planum elevabatur: Quod si minus altè globus resultabat signum est minorem passum fuisse resistentiam, & minorem factam esse compressionem partium tum globi tum subiecti plani in puncto contactus I, quam in puncto contactus C; vt est manifestum ex dictis de impetu. Experimentum autem Ricciolij num. 15. nihil

Fig. 10. Pag. 9.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

15. nihil facit ad rem, nam quod plana superficies ceræ esset inclinata, vel horizontalis nihil conferre potera t ad maiorem, vel minorem defixionem stylı, vt patebit consideranti defixionem illam non pendere ab obliquitate superficiei ceræ.

Quam verò proportionem habeant percussiones pro diuersa plani inclinatione determinabimus infra vbi de motu reflexo.

Supereſt hoc loco explicare percuſſiones, ſeu impulſiones alias, quæ fiunt ab impetu uiolenter impreſſo, quo mediante corpora impulſa in aere proijciuntur, vt ſunt exploſiones, ciaculationes, iactus, qui fiunt manu, vel funda, &c. ſed hoc proſequemur lib. ſequenti, vbi motum violentum furſum, & impetum proiectis impreſſum explicauerimus.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT QVINTVM.

MOTVS NATVRALIS GRAVIVM DEORSVM, AVT LEVIVM SVRSVM AD VARIOS VSVS ARTIFICIOSE APPLICATVS.

QVamuis nulla ferè sit Machina artificio aliquo constructa, in cuius vsu motus alicus ponderis, aut partis ipsius Machinę naturaliter descendentis non interueniat; hoc tamen loco istius motus vsum explicare nostri muneris esse volumus, non quatenus ille cum alijs motibus, puta circulari, obliquo, inclinato, reflexo, &c. cōnexus est, sed ipsum per se solū; & nudè acceptum; Nam simplicissimus quidem est, non tamen caret multiplici vtilitate, si illum ad humanos vsus traducere studiemus; quod in hoc capite præstare conabimur.

PROBLEMA I.

Horologia arenaria, seu clepsydras vulgares ita perficere, vt eorum motus, seu fluxus sit, quantum fieri potest ordinatus, & vicissitudinibus minimum obnoxius.

NVlli non notum est artificium arenariorum Chrono metricorum, quibus vtimur ad horas aliasue temporis partes dimetiendas; & licet vt plurimum ex arena, seu subtilissimo sabulo fieri consueuerint, ex alijs tamen etiam tenuibus pulueribus, vt plumbi vel stanni, aut ouorum putaminis conficiuntur. Quia verò nunc temporis, si viros religiosos excipias, vix est alius, qui illis vtatur, cum & horologia rotidentula pretio satis commodo emantur, arenaria verò minus commode ac minus exactè tempus metiantur: Propterea illa ab erroribus vindicare conabimur, quibus si vulgari modo construantur facilè subiacent; vt non modo qui sumptibus parcent illis commodissimè vti queant, verùm etiam euadant adeo exacta vt perfectissimis rotidentulis minimè inuideant.

Præcipuum igitur incommodum vulgarium arenariorum est, quod cum per idem foramen per quod naturali motu deorsum ruit arena ex superiori in inferiorem ampullam vitream, aer eodem tempore motu contrario ex inferiori ascendere cogatur in ampullam superiorem, fit vt motus arenæ plurimum interturbetur, unde & fili illius cadentis pulueris titubatio: quod si ampullarum oscula non sint ita arctè connexa, vt internus aer humiditatem, siccitatemue externi aeris, vel tantillùm sentiat; multò magis fluxum arenæ inordinatum reddit, vt modo tardiorem, modo uelociorem motum sortiatur.

Huic incommodo mederi conatus est feliciter P. Gaspar Schottus Technica cur. lib. 9. prop. 38. cuius artificium eiusdemmet auctoris verbis lubet exponere. *Intra vitreas ampullas A, & B per nodum C seu Diaphragma siue Lamellam perforatam in nodo poni solitum traducatur siphunculus quidam confectus vel ex tenuiore bractea metallica, vel ex charta duplicata, aut triplicata firmo glutine compacta. Sit autem tubulus is in extremitatibus A, & B apertus ac per totam suam longitudinem subtilissimis foraminulis instar cribri arenarij pertusus idtibus tamen obliquis, & ex nodo C in vtramque medietatem tubi directis. Agglutinantur autem duæ hæ medietates siphunculi spondis siue lateribus interioribus ampullarum v. g. hoc modo. Sumatur vna medietas C A, & quantum forma vitri exigit incuruetur; tum ex ea parte, qua adhærere debet ampullæ inducitur leuiter fluente cera, & vbi hæc frigore satis est astricta inseritur tubulus ampullæ; admoto autem vitro prunis seu carbonibus ardentibus tamdiu tenetur donec incipiat cera fluere; remoueatur illico, vt frigescat, adhærebit enim tubulus vitro. Interim tamen dum cera fluit, & frigescit continendus erit siphunculus intra vitrum eodem loco per incuruam quandam virgulam vel aliter. Transmissa deinde prominente extra vitrum vnius medietatis extremitate per diaphragma quantum satis est perforatum inseritur illi alterius medietatis similiter firmata extremitas, vt vterque tubulus in vnum coalescat.* Fig. 11. Pag. 9. Sic auctor citiùs.

Asserit autem primo experientia edoctus cylindrum arenæ cadentis in tali horologio non titubare, sicut in alijs vulgaribus, sed instar immobilis fili descendere; quia scilicet aer ex ampulla inferiori ascendit in superiorem per suptilissima illa foramina patentia in siphunculo lateribus ampullarum annexo. Secundo non subiacere tantis inæqualitatibus ab aere ambiente prouenientibus examinatisque Quadrantibus binis hoc modo constructis ad horologium cum perpendiculo, non potuisse in matutina frigidiore aura, & meridiana calidiore ullam alicuius momenti differentiam notari, quæ tamen in alijs vsitato modo constructis manifestè se se prodebat.

Aduertit autem ne intra vertendum hanc clepsydram siphunculus arena oppleatur, alias ex unius quadrantis fluxu fieri possent prope duorum.

Secundò non modo in hac, sed in omnibus alijs clepsydris ampullas uitreas debere esse, quantum fieri potest uniformis capacitatis, & maximè eiusdem figuræ, & orificij circa nodum; alias acutiore ampulla circa nodum arena citiùs effluet, quam ex alia obtusiore ampulla.

Tertiò. Vtramque faciem foraminis in diaphrag-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

phragmate quamſimillimæ figuræ; & limbi eſſe oportere.

Quartò. Nodum firmiſſimè claudendum ne ſemel incluſus aer ad ambientis uariam temperiem nodum permeare poſſit; clauſuris autem illis picem aptiorem eſſe docent experimenta.

PROBLEMA II.

Clepſydrarum ſiuè Arenariorum fluxum alia ratione ab inæqualitate, tutum reddere.

QVia uitrorum figura in uulgaribus arenarijs, quaſi conica minus apta eſt, ut in ea notentur ſigna aliqua ex quantitate arenæ tempus indicantia; ideo citatus auctor nouam ampullarum formam adhibet nouoque artificio etiam præcedentis aeris incomodo occurit.

Fig. 12. Pag. 9. *Sumantur*, inquit, *duo tubi vitrei A B, & C D altera extremitate patentes altera deſinentes in conum in cuius vertice ſit foramen exiguum pro fluxu arenæ, factum vel in ipſo vitro, vel facilius in applicata lamella more ſolito. Secundò inſerantur hi duo tubi duabus baſibus E F, & G H excauatis interius ea figura, quam tractus punctis impreſſi indicant; eriguntur autem alternatim vertices tuborum, vt in figura cernitur. Tertiò in duabus illis baſibus ſi placeat exſcindi poterunt duæ feneſtellæ K & L optimè clauſæ vitreis lamellis ne aer tranſpiret. Quartò extremitates tuborum, quà coagmentantur receptaculis ſuis ligneis ſint ſimiliter agglutinatæ pice vel alia materia ingreſſum aeris impediente.*

Arena in inferiore G H receptaculo exiſtente, inuertatur ſic machinula, vt arena tota recipiatur intra tubum D C, qui proinde habebit ex inuerſione eum ſitum, quem refert in figura tubus A B; fluet autem arena ex tubo in ſubiectum receptaculum liberrimè propter patentem aeri tranſitum ex vno receptaculo in aliud per tubum alterum arena vacuum, &c. Sic ille.

Monet autem poſſe fieri totum Arenarium ex vitro, ita vt unum receptaculum ſit continuum vni tubo, alterum alteri; erunt enim duo vitra capitata, quorum vnum B A K, & alterum C D L coniungenda firmiter in B, & C nodis more ſolito vtrumque nectentibus. Quod ſi vitrea non ſint riceptacula fieri debere, vel ex laminis metallicis, vel ex marmore, vel denique ligno ſolido, & minimè poroſo, vel lignum pingendum interius, & exterius colore oleaceo, vel ſaltem pice, & reſina optimè ſaturandum, ne aer tranſmeare poſſit.

PROBLEMA III.

Noua, & optima forma; Arenarium ex eiuſdem auctoris artificio ac mente conſtruere.

CONſtetur ex vitro tubus reflexus A B C D E cuius vtraque extremitas ſit in B, diſtetque vna ab altera tanto interuallo, vt inter vtramque poſſit interponi lamella perforata, per cuius foramen arena tubo incluſa fluat per horam integram, eius autem quantitas ſit A B vel circiter, occludanturque omnia more ſolito &c.

Hoc Arenarium præter commoda duobus præcedentibus communia, hoc etiam habet, vt fluat quamdiu placet, vel per horam integram, vel per ſemihoram, aut ſolum quadrantem, nulla facta mutatione circa foramen diafragmatis; quod ſi fluxerit v.g. vno quadrante horæa, c tum horologium vrbis retrahatur, vel repente motus ab artificie horas pulſet, poterit effici, ut inuerſa clepſydra fluat per horam integram uel dimidiam; ac ſemper horologio alteri accomodari. ſi enim velim ut fluat per horam, relinquo totam arenam in tubo A B, ſi per dimidiam tantum, effundo reliquum arenæ per ſuperiorem partem tubi, vt defluat in inferiorem, & relinquo ſolam quantitatem B F arenæ. Quod ſi nunc incipere volo horam integram refundo arenam totam in vnum tubum A B, &c.

Portio E D tubi poteſt ita occultari, vt nullo modo in conſpectum veniat; ſic enim artificium, & effectus prodibunt magis inopinata: nec eſt neceſſe, ut eadem partio ſit eiuſdem figuræ, vel craſſitiei cum reliquis tubis A C, & B C, poterit enim ad minus ſpatium occupandum fieri anguſtior, vel compreſſæ figurę &c.

Cum prædictum Arenarium, ſeu clepſydra hoc habeat, vt arena, poſtquam tota deſcendit ex A B tubo in tubum B C, ſtatim reponi poſſit in eundem tubum A B, melius eſt ita horologio iſto uti, vt ſemper arena fluat ex eodem tubo A B; ſi enim foraminis orificium ſuperius non ſit omnino ſimile orificio inferiori eiuſdem foraminis, fluxus continget inæqualis, velocior ſcilicet ex vno tubo in alium quam ex hoc in illum; quod incommodum hac ratione euitatur. Hinc etiam conſultius erit non interponere lamellam inter duas tubi extremitates ſcilicet in B, ſed extremitatem tubi vitrei A B ita effingere vt deſinat in anguſtum foramen, quantum ad arenæ fluxum requiritur, quod experiri poteris antequam extremitates illæ vniantur: Tum pars tubi ſuperior recurua A E, vel inferior C D, poterit ad ignem ita emolliri, vt foramen illud tubi A B magis, incurvato vitro, intret in orificium tubi inferioris B C, eique ita adaptetur, vt modicū ſpatium circum ſe relictum facilè obturari poſſit pice, vel melius maſtice, vt a nobis fieri ſolet, immò igne ipſo ſeu lucernæ flamma hermeticè claudi.

Hoc artificio nos ſimile horologium, ſeu potius clepſydram conſtriximus, tantæ magnitudinis ut tubus A B, ſeu tubi pars, vno circiter palmo longa, duas tamen ſolummodo aquæ vncias admitteret, quarum fluxus adeo erat tardus vt ſpatio 12. horarum abſolueretur.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROBLEMA IV.

Clepsydram precedenti similem construere, in qua non modo nulla interueniat fluxus aquæ irregularitas, sed etiam singula minuta horaria facile distingui, seu numerari possint.

CLepsydræ, quas antiquis maximè in usu fuisse legimus, nunc temporis Arenarijs earum loco substitutis, prorsus in desuetudinem abierunt: quod ideo contigisse puto, quia nullus hucusque artificium reperiuit, quo efficeretur, ut modica aquæ quantitas ad fluxum diuturnum u. g. unius horæ sufficeret, sicut accidit in modica arenæ quantitate; adde alia incommoda, seu defectus, quibus nisi opportuna adhibeas remedia, subiacent clepsydræ, inter quæ illud etiam præcipuum est, ut initio (cum scilicet uas est aqua plenum) fiat uelocior fluxus, quàm uersus finem. Ego uerò cum omnibus, quæ in hac re occurrunt difficultatibus remedia parari posse existimauerim, ac clepsydras fabricari adeo exactè temporis partes etiam breuissimas mensurantes, ut horologijs rotatis, etiamsi pendulo instructis (de quibus infra) minimè inuiderent, tandem post longum experimentorum laborem, quid fuerim assecutus, hoc loco non sine aliqua fortasse utilitate, uel saltem uoluptate lector intelliget.

Primò igitur, quod attinet lentum, seu tardum aquæ fluxum, facilè didici eum ita posse attemperari, vt vnica aquæ uncia pluribus diebus guttatim cadens in motu suo tardissimo perseueret; tubulos nimirum vitreos, vel siphones angustissimos, tenuissimosque facile obtinui, ex quorum osculo omninò inuisibili singulis tantum horis vna aquæ gutta efflueret; aliquem etiam, qui 24. horarum spatio octo tantummodo guttas demittebat: plures verò ita aptabam, vt vnus singulis minutis horarijs guttam vnam elargiretur, alius verò huiusmodi esset, vt inter vnam atque alteram guttam spatium intercederet duorum, trium, vel plurium minutorum.

Secundò. Cum animaduerterem, inter hæc experimenta aquæ fluxum ex siphunculis prædictis non esse perpetuò vniformem, etiam si crus externum semper esset æqualiter depressum infra aquæ superficiem, cui aliud crus immergebatur; pluribus experimentis indagare cepi, vnde illa fluxus irregularitas oriretur.

Tertiò. Igitur siphunculos adhibui diuersi generis, quorum aliqui cum essent satis lati, desinebant tamen in subtilissimum foramen cruris externi; alij erant vniformiter in toto tubo angustissimi, alij demum, quorum crus internum cum subtilissimum esset, sensim aliquantulò magis in crure externo dilatabatur; obseruabam autem in siphunculis primi generis aquam, nisi esset optimè depurata facilè sordes aliquas demittere in partem illam extremam cruris externi, quæ arctabatur in angustum foramen; quod non accidebat in reliquis siphunculis, quia scilicet si quæ sordes, vel puluiscula foramen angustum cruris interni ingrederentur, illa eadem egredi poterant ex foramine vel æquali, vel etiam maiori cruris externi; quare tertium genus siphunculorum cæteris præstare animaduerti, quamuis etiam secundum genus effectum laudabilem fortiretur.

Quartò. Cum manifestum esset ab aquæ crassitie, seu impuritate minus timendum, ne siphones obturentur, si isti laxiores fuerint, & foraminis minus angusti, cogitare cepi an fieri posset, vt quamuis tubus totius siphonis, adeoque etiam ipsa foramina essent paulò laxiora, non extillaret tamen ex ijs maior aquæ quantitas, quam ex siphonibus angustioribus; & sciebam quidem id obtineri posse, si crus externum siphunculi laxioris minus deprimeretur infra superficiem aquæ vasis, ex quo aqua effluit, quàm crus siphunculi angustioris: verùm alium etiam modum reperi, quo efficitur, vt posita æquali crurium externorum infra horizontalem aquæ superficiem depressione æqualis, immò etiam minor aquæ quantitas effluaret ex laxiori siphunculo, quam ex minus laxo. Id autem obtinui adhibendo longiores siphunculos, qui scilicet maxima sui parte eminerent supra superficiem aquæ; ita enim fiebat, vt, licet tubus, & foramina extrema essent minus angusta, quia tamen aqua ad maiorem altitudinem cogebatur ascendere, antequam perueniret ad supremam siphonis curuaturam, tardiori motu flueret, quam per alium siphonem, cuius dorsum minus altè supra aquam vasis erigebatur. Itaque siphunculos optimos illos esse animaduerti, qui non multum essent angusti, longi tamen, & ad magnam altitudinem supra superficiem aquæ dorsum, seu curuaturam suam erigentes; & quorum crus externum modicè infra eandem superficiem descenderet; Quare huiusmodi siphunculis in posterum usus fui.

Quintò. Quamuis autem siphunculos istos nullis aquæ sordibus unquam coinquinari uiderim, quoties utebar aqua diligenter distillata, uel rore diurno, seu aere æstiuo in aquam condensato niuis artificio, quod in nostro Prodromo descripsimus; Contingebat tamen, ut aliquibus diebus ab uno eodemque siphone, & æqualiter aquæ immerso, maiori uelocitate aqua flueret, minori uerò diebus alijs, & quidem cum satis notabili differentia, quam ex diuersa aeris ambientis constitutione non solum quoad calorem, & frigus, uerùm etiam quoad humiditatem, & siccitatem, & fortasse etiam quoad maiorem, uel minorem aeris ipsius pressionem originem suam ducere deprehendi. Ad hoc igitur, ut fluxus fieret perpetuò uniformis, nil aliud desiderari cognoscebam, quàm rem ita omnem disponere, ut à qualibet aeris mutatione, seu alteratione immunis redderetur; Hoc uerò non admodum arduum erat obtinere, si aqua cum siphunculo, uase uitreo omnino clauso, & externo aeri impermio contineretur.

Fiat igitur uas uitreum B A F C D ita ut pars B A F sit ad modum siphonis curuati in A, cuius extremum B desinat in angustissimum foramen; alia pars reliqua F C E D pateat in D foramine capaci in quod intromittatur pars extrema D B siphonis B A F; Intromittitur autem, dum tubus *Fig.* 14. *Pag.* 9.

FAB

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

FAB candescens ad ignem curuatur in A, & deorsum extenditur uersus B. Vasi sic disposito intromittatur aquæ per orificium D tanta quantitas, quæ sufficiat implendo tubo a B usque in A. Tum spatium interceptum a foramine D, & extrema parte tubi B claudatur si fieri potest hermetice, sin minus mastice, aut alia mixtura aeris ingressum prohibente, pars inferior uasis ECF debet esse tantæ capacitatis, ut cum tota aqua AB defluxerit per osculum B in ipso recipiatur, nec assurgat supra lineam EF; aliter si uas illud EFC impleretur antequam tota aqua efluxerit aer contentus in spatio BED non haberet locum in quem se reciperet, adeoque impediret aquæ fluxum ulteriorem.

Cum igitur aer huic clepsydræ inclusus liberum habeat motum, quo succedit in locum aquæ defluentis; cumque nullam pati possit ab ambiente frigore condensationem, aut a calore rarefactionem, multo minus verò cum externi aeris humiditate, uel siccitate communicationem habere, nec diuersam eiusdem aeris externi pressionem persentiscere; patet nihil esse quod eius fluxum interturbare ualeat.

Obserua tamen ipsum fluxum non esse ita uniformem, ut æqualis aquæ quantitas deoneretur in uas inferius primo u.g. horæ quadrante; & in secundo ac reliquis, ut patet ex alibi dictis; erit tamen omnino uniformiter in hoc, quod si semel tota aqua effluat spatio unius horæ semper tota effluet eodem temporis spatio; idem dico de aquæ medietate, uel qualibet alia parte, quæ signis appositis in tubo oblongo AB determinari poterit. Hinc præstat tubum AB esse paulò longiorē.

Loco aquæ, destillatæ uti poteris spiritu uini, dummodo uas in D fuerit optimè sigillatum, hic enim subtilius foramen B facilius permeabit, nec fæces ullas, si fuerit probè rectificatus, aut fordes deponet quibus foramen illud occludatur.

Poteris etiam adhibere argentum uiuum, quod tamen, cum non possit tam facilè subtiliora foramina peruadere, ut aqua, & uini spiritus, uel tubus AB, adeoque tota clypsidra grandior sit oportet, uel ipsius clepsydræ fluxus breuiori tempore perseuerabit. Hoc uerò incommodum compensatur ex eo, quod argentum uiuum non facilè patitur rarefactionem, aut condensationem ad externo calore, uel frigore, quibus obnoxij sunt reliqui liquores; contingit enim, ut quamuis illi nullam habeant communicationem cum aere extrinseco; & sint uitro optimè conclusi, & muniti, dum tamen ob calorem rarefiunt, facilius permeant, utpote magis attenuati, foramen illud per quod lentius defluebant, dum frigore condensarentur: Quo loco obseruo, in nostro casu, ubi tum aqua, tum etiam aer sunt omnino clausi, non posse aquam condensari quin aer rarefiat, nec condensari aerem, quin rarefiat aqua, idem dic de rarefactione: quare cum idem calor exigat utriusque rarefactionem, uel idem frigus utriusque condensationem unum resistit alteri, & pro ratione molis aeris, uel aquæ prævalet rarefactio unius condensationi alterius: ut uidemus in thermometris Florentini, in quibus hyeme condensatio spiritus uini prævalet rarefactioni aeris, æstate verò eiusdem spiritus rarefactio prævalet aeris rarefactioni, hic enim cogitur se restringere in superiori tubi subtilioris parte, cum sit longè minoris molis, quam ipse uini spiritus: Quare in hac nostra clepsydra talem proportionem inuenire oportet, (quantum fieri potest) inter aeris, & aquæ quantitates, quæ uas totum occupant, ut æqualibus uiribus certent, quotics calore, uel frigore sollicitantur.

Demum si tubus AB sit longitudinis semipedalis, vel etiam breuior, foramen verò B tantæ latitudinis, vt aqua, vel argentum viuum ipsum implens totum effluat spatio vnius horæ, poteris in ipso tubo non modò quadrantium, sed etiam minutorum horariorum notas delineare; quæ tamen non distabunt æqualiter ab inuicem, sed ea proportione, quam habent numeri progressionis arithmeticæ.

PROBLEMA V.

Clepsydram construere, cuius fluxus mense integro vel etiam diutius perseueret, sitque non modo regulatus, sed etiam omnino, æquabilis; ac præterea possint in ea notari singula minuta horaria.

IMpleatur aqua purissima, vel rore diurno, aut spiritu vini, alioue liquore defæcato vas vitreum cilindricum ABCD: huic liquori supernatet aliud vas rotundum, vacuum tamen, & humile, FG, tantæ latitudinis vt ferè adæquet capacitatem amplioris primi vasis. In centro vasis eiusdem FG sit modicum foramen, per quod transeat alterum crus EH siphunculi vitrei EHIL, ita vt eius osculum E maneat aquæ immersum, sitque cum fundo vasis FG ita adglutinatus, vt aqua non possit ascendere in ipsum vasculum FG; Vas ABCD simul cum alio vasculo, & siphunculo innitatur columnæ vel basi cilindricæ DCRQ; circa quam spiraliter circumuolutus descendat tubulus vitreus MNOPQ clausus in ima parte in superiori verò M non modò apertus, sed ad modum infundibuli dilatatus, & perpendiculariter subiectus osculo L siphunculi prædicti; ita enim excipiet aquæ guttas decidentes ex ipso siphunculo. *Fig. 15. Fig. 9.*

Postquam igitur suctu oris aquæ motum dederis per siphunculum (quamuis fortasse absque attractione, spente sua aqua ascendet ob maximam tubuli subtilitatem) tota machinula circumuestiatur grandiori alio vitro cristallino STVI: cuius labrum inferius ST adglutinetur tabulæ vel mensæ, cui innititur tota machina, adeo vt omnis aditus externo aeri præcludatur. Aqua igitur effluens guttatim ex L descendet per tubum spiralem prædictum vsque in T, qui paulatim replebitur, dum interim aqua in uase ABCD deficiente subsidet in ea uasculum FG una cum siphunculo, qui propterea osculo suo L erit semper æqualiter depressus infra superficiem aquæ eiusdem uasis ABCD, & consequenter aqua effluet uniformi uelocitate, quantum est ex hoc capite; & cum aer inclusus uasi STVI, non possit, condensari, uel rarefieri ab extrinseco calore uel frigore, nulla adeerit

aderit causa, quæ aquæ fluxus æquabilitatem turbare queat.

Dum impletur aqua tubus spiralis MNOPQ poteris semel singulis horis extrinsecus notas illi affigere, ubi aqua pertingit; uel si subtilis fuerit angustiusue, nec fluxus siphunculi omninò tardus, notari in illo poterunt etiam quadrantes, immò & minuta horaria; Quamuis ex ipsarum guttarum decidentium numeratione, eadem minuta haberi possint.

Nos talem machinam construximus, seu clepsydram cuius fluxus est ita attemperatus, ut singulis horis 30. aquæ guttæ effluant per siphunculum ex uase ABCD; idest gutta una duobus minutis post aliam; & cum tota aqua uasis non æquet duas ponderis libras, seu uncias 24. fluxus tamen eius supra dies triginta perseuerat, & quidem semper æquabilis. Quod si uas ABCD fiat magis amplum, & capax plurium librarum aquæ, poterit durare clepsydra pluribus mensibus; cum præcipuè etiam siphunculus ipse angustior esse possit, & propterea fluxus tardior.

Omnia uasa, quibus constat hæc clepsydra uitrea esse uolumus, quod etiam in alijs obseruandum est; nam uasa metallica sanè sim, & progressu temporis ab aqua etiamsi purissima, multò magis uerò ab alijs liquoribus corroduntur ita, ut liquor ipse à particulis metallicis à labrasis inquinetur.

Pluribus alijs modis clepsydras similes præcedenti construi posse ex dictis unusquisque facilè intelliget, in quarum fabrica, & usu, si ea, quæ dicta sunt accuratè seruentur, erit aquæ fluxus adeo uniformis, & æquabilis, ut spatio 24. horarum, uix uno minuto horario aberrent à uera temporis mensura, ut nos sæpè fuimus experti. Quapropter, nisi nauis agitatio obstaret, inuentioni longitudinis hydrographicæ illas deseruire posse non dubitarem; At uix fieri posse puto, ut tali arte clepsydra suspendatur, ut nullam à motu nauis trepidationem patiatur, quæ si adsit quantumuis minima, ob facilem uasculi FG aquæ innatantis motum, aquæ fluxum uniformem ex siphunculo intertubabit.

Minuta horaria non modò guttas aquæ cadentes numerando sciri poterunt, absque ope illius spiralis, uel alterius similis tubi, uerum etiam quoties libuerit absque assiduæ numerationis tædio, quot minuta effluxerint facilè cognoscemus ipsam aquam ad exactissimas bilances examinando; nam si semel notum sit pondus aquæ effluentis spatio unius horæ præcisè; indè reliquæ horæ, & quælibet temporis minutiores partes, per trutinam innotescent: qua in re optimum erit, ut aqua excipiatur uasculo uitreo minimi ponderis, & exactè noti; tū una cum ipso uasculo trutinę appendatur: Vel, ne cogamur uas SV inferiori tabulæ, uel melius laminę metallicæ adglutinatum remouere, & nouo aeri diuersi fortasse temperamenti locum dare, poterit infima pars tubi spiralis, uel alterius uasis aquam defluentem excipientis ita aptari, ut descendat infra tabulam, uel laminam per foramen, cui sit optimè adferruminata; tunc enim per foraminulum in ipso tubo, uel uasculo relictum, & cum uoluerimus apertum extrahi poterit aqua tota, ac in alio uasculo ponderari obturando rursus foraminulum illud, ne aer per illud ingrediatur, uel egrediatur quando fuerit aqua euacuatum.

Hæc de communibus Arenarijs, & clepsydris: alia ingeniosiora ubi alij motus, uel circulares, uel per plana inclinata interueniunt, dabimus suis locis;

PROBLEMA VI.

Nouum hac perfectius clepsydræ siuè horologijs per tentissimum motum argenti uiui in vitreis tubis.

HOrologiorum genus nuperimè à nobis non modò excogitatum, sed opere ipso comprobatum, nouum prorsus, ac inexpectatum fore, vt accidat minimè dubitamus, cum vix fieri posse quis credat, vt motus in aere perpredicularis deorsum alicuius grauissimi corporis ita moderari, seu attemperari queat, vt non modò non acceleretur, quod est commune omnibus grauioribus corporibus, verū etiam fit maximè tardus, ac proinde aptissimus minutioribus partibus temporis exactissimè mensurandis.

Accipiatur tubus vitreus rectissimus, & vniformis, quantum fieri potest crassitici, seu potius latitudinis internæ, quæ sexta digiti, seu vnciæ pedis parte maior esse non debet; huius tubi cuiuslibet longitudinis (quo longior erit eo diuturnior erit motus, ac temporis mensura cæteris paribus) extremæ partes ita ad lucernæ flammam accomodentur, vt desinant in angustissimum foraminulum; uerùm antequam vtrumque extremum, ad angustias prædictas deducatur tantillùm argenti viui indatur tubo, quod statim induet figuram breuis cylindruli; Tum tubum istum infere alteri tubo latiori, & paulùm longiori, ita ut extremos vtroque ore ad ignem probè, & omnino obturato aer tubi subtilioris communicationem quidem habeat per tenuissima prædicta foraminula cum aere incluso in tubo maiori; hic tamen cum aere alio externo nullo pacto communicet. Crassiorem hunc tubum simul cum alio illi incluso, & vni eius lateri aliquo modo agglutinato, ne intra illum moueri queat, supra regulam eiusdem, vel paulò maioris cum tubo longitudinis ita obfirmabis, vt semper eundem situm omnino rectum retineat; ac tum horologium seu clepsydram, vel si maius communi vocabulo Chronometrum, hoc est instrumentum mensuræ temporis appella, rectè erit præparatum. Si enim regulam cum tubis ei alligatis funiculo, vel annulo suspendas ita, vt situm obtineant perpendicularem, cylindrulum illum argenti viui tardissimo motu, & quod magis mireris minimè accelerato descendere non sine voluptate intueberis; nec tamen per foraminula effluere poterit, ob maximam illorum angustiam.

Si igitur supra prædictam regulam ad latus proximam tubo duxeris lineam rectam, in minutas æquales particulas diuisam, dum cylindrulus mercurij descendendo illas percurrit, totius motus,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tus, adeoque temporis partes etiam minimas indicabit.

Obseruandum autem argenteum cylindrulum ideo tardo motu descendere, & vniformi, tum quia ob angustiam tubi non facilè superat resistentiam illam, quæ oritur ab adhærescentia ipsius cum vitro, tum etiam præcipuè, quia aer infra se positus, & tubo angustissimi foraminis inclusus, non nisi lentè ex foraminulo ipso inferiori erumpere potest, cum maximè vix sentiat pondus superincumbentis exigui cylindri. Quare quò cylindrulus ille breuior est, & similiter, quò subtilior, seu tubus angustior, item quò subtilius fuerit extremum tubi foraminulum, eò tardior erit mercurij descensus. Hinc vel foraminulum magis coarctando, aut dilatando, vel mercurialem cylindrum minuendo, aut augendo possumus ita motum attemperare, vt motus à summò ad infimum tubi hora vna præcisè, vel sim hora, uel duabus etiam aut pluribus horis pro varia longitudine tuborum perseueret.

Præstat tubum paulò latiorem, seu minus angustum adhibere, breuiorem verò ei cylindrum argenti indere; si enim, & tubus valde angustus, & argenti viui cylindrus breuis nimium fuerit, adhærentia istius ad vitrum non potest à tam modico pondere superari, quo efficitur, vt aliquando in medio motus hæreat, nec vlterius descendat.

Dixi motum esse omninò æquabilem; si quidem tubus sit non modò rectissimus, sed quod maxime interest, eius interna cauitas sit æqualis vbiq; & vniformis latitudinis; Verùm vix tubum inuenies saltem longiorem eius, quam diximus perfectionis; vt propterea contingat æqualibus temporis partibus inæqualia spatia pertransiri a cylindro descendente; Hoc tamen non tollit, quin si duabus horis percurrat totum spatium v. g. quadripedale, percurrat semper idem spatium eodem tempore scilicet duarum horarum; vel si percurrat e.g. quartam partem illius spatij, scilicet pedale spatium quadrantibus $2\frac{1}{2}$. semper percurret illud idem spatium duobus quadrantibus cum dimidio, &c. Obseruandum tamen, nisi motus sit omnino æquabilis, dum inuertitur tubus, & post descensum mercurialis cylindri pars inferior erigitur superiùs, mercurium ipsum non vbique, & semper seruare eundem motus tenorem, quem antea; ac proinde tota regulæ longitudo, seu tubi diuidenda erit in partes inæquales respondentes æqualibus partibus temporis, & quidem duplici facta diuisione duarum linearum, quarum vna ad dexteram tubi notet partes temporis in descensu ex A ad B, alia verò ad sinistram notet partes temporis in descensu ex B in A post inuersionem tubi.

Iussimus tubum graciliorem includi maiori tubo, atque in illo hermeticè claudi, quod nisi fiat diuersis diebus, pro diuerso aeris temperamento, diuersus mercurij motus accidet, nunc quidem uelocior nunc tardior, magis videlicet aer resistit motui prædicti cylindruli mercurialis, & difficilius erumpit per alterum foraminulum, aut ingrediatur per oppositum, cum humidior est vel frigidior, minus verò si fuerit siccus, & calidus. Vt igitur semper eiusdem tenoris sit, cum includi oportet tubo grandiori eo modo, quo dictum est.

Nos prædictum chronometrum parauimus tali ratione, vt cylindrulus argenti viui totam tubi longitudinem, quæ est semipedalis spatio præcisè vnius horæ percurreret, & quidem motu ferè omninò æquabili; Quare motus iste non modò designat singula minuta prima horaria, singulis decimis vnius pedis partibus; sed, cum decima pars pedis commodè subdiuidere potuerim in decem alias partes, designat etiam singula sexena minuta secunda. Alium verò pedalis longitudinis, ad cuius imum non descendit argentum viuum, nisi spatio horarum 12. Item alium longiorem, in quo descensus durat ver tres dies integros: Demum alia multa diuersæ mensuræ tum temporis, tum longitudinis.

Hoc ipsum instrumentum, seu regula cum superstrato annexoque tubo collocari potest in situ ad horizontem inclinato, & quidem magis aut minus prout libuerit, quò magis enim recedit à perpendiculo, eò tardior est argenti motus, adeo vt tubus quadripedalis possit deseruire pro chronometro, cuius motus perseueret vnò, immò pluribus diebus integris; & quod singulare est, vnum, & idem instrumentum, si modò in situ perpendiculari, modò in situ inclinato magis, aut minus statuatur, erit tibi loco plurium instrumentorum chronometricorum, quorum vnum veloci motu designet minutissimas quasque temporis partes, aliud verò motu tardiori designet horas vel dies, &c.

PROBLEMA VII.

Chronometrum aliud præcedenti non absimile, longè tamen perfectissimum; Quod pro inuentione Longitudinis Hydrographicæ nautis inseruire queat.

CHronometri genus problemate præcedenti descriptum menti occurrebat, dum sedula cogitatione animo reuoluerem, qua nam industria obtinere possem motum aliquem perfectissimè regularem, & ab omni aeris vicissitudine immunem, qui proinde inuentioni longitudinis Nauticæ, seu Hydrographicæ deseruiret; de qua fusiùs infra. Et sanè motum illum argenti viui adeo exactè tempus eiusque minimas etiam particulas mensurare didici experimento, vt verum absit, quin eo mediante intentum obtineri posse credam; Quia tamen aliquando diuturna obseruatione comperi, nonnulla ex prædictis chronometris tantillùm saltem à perfecta motus regularitate, nescio qua de causa, aberrare, præcipuè si argentum viuum non sit purgatissimum, & perfectè mundum, ideo aliam viam priori non absimilem inire tentaui, quam hic subijcio.

Peritiores artifices, qui ferreas fistulas sclopporum perficiunt, earum internam superficiem adeo læuigatam, & vniformi foramine excauatam, & perpolitam reddunt, vt globulus ferreus, exactè tornatus, & pari industria læuigatus, qui cauitatem ipsam fistulæ adæquet, in eadem lentissimo motu descendat, obturato tamen prius

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

foramine ignario; nimirum, cum ex illo inclusus tubo ferreo aer erumpere nequeat, cumque deorsum præmatura pondere descendentis globi, cogitur circa ipsum globum, inter eius videlicet superficiem, & concaua tubi latera sensim expirare. Vidi ipse vnam ex his fistulis, per cuius cauitatem globulus ferreus tam lento motu descendebat, vt post duas treſue horas ne quidem sextam tubi longitudinis partem absolueret. Mentem propterea subijt cogitatio, quod huiusmodi motus posset reddi omninò vniformis, adeoque inuentioni Longitudinum optimè deseruire; quod quomodo obtineri queat paucis explicabo.

Primò igitur, uamuis tubus ferreus huic negotio aptus esse possit; quia tamen vix illum ab aliqua rubigine immunem, quam saltem progressu temporis facilè contrahit, seruare possumus, opportunius duximus illum fabrefacere ex argento puro, & globulum ex eadem materia, quamuis hic possit fieri etiã ex crystallo optimè leuigato, vel alia simili substantia; quę quo leuior erit, eo tardiori motu in tubo descendet.

Secundò. Melius forta sse intentum obtinebis, si tubum ipsum ex vitro elaboraueris, subtili arena internam eius cauitatem accuratissimè læuigando, & perpoliendo, per quam alius globus pariter vitreus exactissimè sphęricus lento illo motu descendat.

Tertiò. Globus ille feliciùs descendet si sit caudatus, ita vt descendere quidem valeat, sed non in omnem partem circumrotari; ipsa eius cauda id prohibente.

Quartò. Quia præcipua difficultas in eo sita est, vt motus etiamsi non sit æquabilis, [Hoc enim vix obtinebis nisi tubus sit exactissimè cylindricus, & vniformis vbique amplitudinis seu cauitatis) sit tamen ita vniformis, vt si semel tota tubi longitudo à globo percurratur spatio v. g. quatuor horarum, semper æquali tempore horarum 4. eadem longitudo absoluatur ab eodem globo; Hanc autem vniformitatem, si tubus seruet continuò eundem situm perpendicularem, solum aeris diuersum temperamentum impedire potest; Ideo totus ipse tubus, (cuius unica extremitas aperta esse debet) alteri maiori tubo uitreo includi debet hermetice sigillato; uel [quod oportunius ducimus] extremo eius ori aperto alium breuem, latiorem tamen tubum ita adglutinare, vt nullus aeri aditus aut exitus pateat: ut uides in appositа figura, in qua tubus uitreus A B, globus caudatus C; alia tubi latioris portio D E ori aperto A tubi longioris adglutinata, & omninò clausa; sic enim dum globulus C premit suo pondere subiectum aerem, cogitur hic paulatim repere, circa latera globi, & ascendere in partem superiorem desertam à globo; quod cum lentissimo motu fiat propter angustas rimas, quas globus cauitatem tubi adæquans circa se relinquit; pluriũm horarum tempus præterfluet, antequam imum locum B globus attingat; tunc verò statim tubum inuertere oportet, vt rursus descendat in tubum D E, non tamen omninò erumpat ex ore A, cauda globi prohibente, quam nihil refert sursum ne an deorsum spectare.

Fig. 16. Pag. 9.

Cum igitur semel inclusus aer nullam extrinsecam alterationem pati queat, neque enim aut condensari a frigore, aut a calore rarefieri, aut ab aere externo magis vel minus premi potest; & cum globus eadem semper vi grauitationis ipsum aerem cogat in superiorem tubi partem ascendere; nulla in hoc motu irregularitatis suspicio occurrit.

Quintò. Si tubus A B fuerit argenteus, vel ex alia materia minimè diaphana; vt cognoscere possimus, quo nam tempore globus imum B attingat, adeoque tubum inuertere, eiusdem tubi extremitatem B ore patere necesse est, eique adglutinare alium breuem tubum vitreum omnino similem prædicto D E.

Sexto. Demum vt situm perpendicularem, & sine titubatione etiam in naui mobili conseruet, tubum ipsum liberè pendulum in aere suspendemus ex circellis mobilibus, quorum vnus alio includitur, ut moris est in nautica pyxide, & ut infra fusiùs explicabimus; Conducet etiam ad impediendum motum totius tubi addere illius infimę parti aliquod pondus notabile, a quo dum deorsum pregrauatur, fit ut minus illi possit communicari impetus a nauis agitatione. Addo experimento mihi compertum esse etiam in chronometris præcedenti problemate descriptis, motum argenti uiui minimam pati alterationem a tremore, seu titubatione ipsorum instrumentorum, nisi illa fuerit ualde notabilis.

PROBLEMA VIII.

Anthliam, seu Ctesibiam Machinam construere.

QVamuis hæc machina ad alium tractatum spectare uideatur, quatenus præter motum, quo sursum aqua ascendit, in considerationem venit pressio aeris, qua mediante sursum trudituꝛ, uel ut alij uolunt metus uacui; quia tamen in sequentibus sæpè occurret huius machinæ mentionem facere, & quia potest etiam ita fabricari, ut pressio aeris, seu metus uacui nullum in ea locum habeat (ut ostendam problemate sequenti) ideo hoc loco opportunè describendam esse existimaui.

Anthlia igitur, quæ ab eius primo inuentore Ctesibiæ nomen obtinuit, quæque ab Italis *Tromba*, à Germanis, & Gallis *Pompa* nuncupatur, ad aquam in altum eleuandam opportuna hoc modo cummuniter construitur.

Intra aquam, quæ eleuanda est immobiliter, & perpendiculariter erectus firmatur modiolus, seu tubus A B uel ex ære, uel ex ligno aliquo duriori superficie interna optimè leuigatus. In eius fundo F est foramen, supra quod disponitur platismatium, seu asserium, alij uocant *ventile* Itali Animellam, quod intra modiolum sursum eleuari, ac iterum suo pondere deprimi possit; quo fit ut ei subiectum foramen modò aperiatur, modò iterum occludatur. Ad latus tubi paulò supra platismatium est aliud foramen, ex quo deriuatur canalis plumbeus, vel alterius materiæ, L M, vsque ad eum altiorem locum, vbi aqua indigemus. Intra canalem istum vbi connectitur modiolo, scilicet in L sit

Fig. 17. Pag. 9.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

in L fit aliud platiſmatium, quod aperibile eſt extra modiolum verſus ipſum tubum. Ex ligno ſimiliter, vel ære paratur embolus ſeu piſtillum, aut cylindrus C D probè læuigatus, & tantæ craſſitudinis vt exactè impleat, ſeu conformetur cauitati tubi, ſeu modioli A B, ita tamen vt facilè intra ipſum eleuari, ac deprimi queat. Embolo annectitur haſta CE; huic verò aptatur manubriũ EG mobile circa clauum teretem aut vertebram F.

Si igitur potentia applicata in G, vel in H mediante alia haſta vel funè G H deprimat extremum manubrij G, & eleuet aliud extremum E eleuabitur ſimul embolus C D, & platiſmatium F, apertoque inferiori foramine aqua preſſa ab aere externo, vel ut alij volunt, ne detur vacuum intra modiolum aſcendet per foramen ipſumque modiolum implebit, tum depreſſo manubrij extremo E, & G eleuato, embolus deorſum truditur intra modiolum, atque aqua comprimitur: cumque eodem tempore ſtatim claudatur platiſmatium F, aperitur platiſmatium L, ac compellitur aqua aſcendere per canalem L M, ac repetita emboli ſurſum deorſumque agitatione tandem erumpit ex M in locum diſtinatum; & quamdiù agitatur Anthlia, tandiu effluxus perſeuerat.

Platiſmatium, ſeu aſſarium fieri poteſt pluribus modis; communiter ſupra foramen P per quod aqua aſcendere debet in modiolum affigitur lamina N O, quæ, manente parte altera affixa, in N altera O eleuetur ac deprimatur, ſimili modo, quo diſponitur corium intra folles, quod claudit, & aperit foramen ad ventum recipiendum ac retinendum, Infra modiolum ac circa ipſum diſponi poteſt vas perforatum inſtar cribri, ad arcendas aquæ immundities, quæ ſi foramen modioli ingrederentur vitiarent totam machinam.

Aliqui canalem L M ex cannis arundineis ſibi mutuo inſertis, & earum internodijs prius perforatis conſtruunt; experimento enim conſtat aquã per cannas huiuſmodi minori labore aſcendere, quàm per canales alios; internodia ſiquidem arundinea quamuis perforentur, cannam tamen ibi coarctant, & aquam ſuſtinent, ne toto ſuo pondere deorſum premat; Quare ſi etiam in tubo mettallico fiant frequentia internodia ſimilia, ſeu diaphragmata in medio perforata eundem effectum præſtabunt. Si tubus L M, ſit ita anguſtus vt in L non ſit capax admittendi aſſarium, fiat in R S magis dilatatus, vbi aſſariũ diſponi facilè poſſit.

Hoc genus Anthliæ vocatur Anthlia preſſoria, quia aqua ſurſum aſcendere compellitur vi prementis emboli, ad diſtinctionem alterius anthliæ, in qua aqua ſurſum attollitur ſola tractione ſeu ſuctione, quam proinde appellamus ſuctoriam, de qua mox.

Quamuis autem vi premente ad quamlibet altitudinem in tubo L M aquam trudere poſſimus abſolutè, & Mathematicè loquendo; Phyſicè tamen, & practicè Merſennus aſſerit hanc machinam vix 40. exapedarum altetudinem ſuperare poſſe, licet aquæ aſcendentis cylindrus, ſeu colũna cuius altitudo 40. hexapedarũ, habeat diametrum ſiuè baſim vnius tantùm pollicis, ac proinde totius columnæ illius aqueæ pondus non excedat libras $7\frac{1}{2}$. Nimirum non tam pondus aquæ abſolutum; quàm altitudo eius perpendicularis, & preſſio conſideranda eſt,

Aliud igitur genus Anthliæ, quam ſuctoriam vocamus hac arte vniuerſaliter conſtruitur. Paratur tubus ligneus, vel mettallicus B C tantæ ad minimum altitudinis, quanta eſt illa, ad quam aqua eleuari debet: debet autẽ eſſe omnino rectus & eius ſuperficies internæ cauitatis optimè læuigata; intra quam cauitatem immittitur rotula, ſeu embolus A, mediante palo vel haſta ferrea, vel lignea A H, centro illius infixa. Infima pars tubi C D ſupponitur aquæ immerſa, ibique immobiliter erecta; debet autem intra illam aptari aſſarium, ſeu platiſmatium ſurſum aperibile, ita vt dum ſurſum eleuatur embolus A, aperiatur aſſarium, & aqua ingrediens per foramina D, vel per aliud foramen infra aſſarium, aſcendere poſſit vnà cum embolo. Embolum iſtum, ſeu rotulam aliquot foraminibus inſtructam eſſe oportet, quę corio, vel lamina ſuperaptata claudi, & aperiri poſſunt: ita vt conſtituant aliud aſſarium ſurſum ſimiliter aperibile; ſic fit vt dum ſurſum trahitur embolus A exſugatur aqua, quæ tubum ſubintrat per aſſarium diſpoſitum in C ſurſum eleuatum; dum verò embolus deprimitur aſſarium in C deprimitur, ac impedit, ne aqua iam exſucta, ex tubo iterum delabatur, eodemque tempore dum reſiſtit depreſſioni emboli eleuat eius corium, ſeu platiſmatium, & per foramina aſcendit ſupra embolum ipſum, tum iterum eleuatur embolus, ſtatimque aqua ei ſuperſtans ſuo pondere deprimit corium impeditурque, ne infra embolum, per foramina relabi queat, ac interim altiùs aſcendit, & noua aqua per apertum inferius aſſarium exſugitur; donec tandem, eleuetur vſque in L vel in M indeque erumpat. *Fig.* 18. *Pag.* 9.

Haſta A H, vnà cum embolo ſurſum eleuari, ac deprimi poteſt pluribus modis; vel mediante bracchio E H mobili circa axem firmatum in G, quod bracchium poteſt moueri a potẽtia applicata extremo illius E, vel funi E F eidem alligato, &c. Embolus etiam ſiuè rotula A poteſt diuerſimode fabricari, dummodo platiſmatij ſurſum, ac deorſum mobilis vicem gerat.

Hoc genus Anthlię, videlicet ſuctorię meliorem ſortitur effectum, quàm præcedens anthlia preſſoria; hoc tamen habet proprium, quod embolus A non poteſt altiùs attolli ſupra ſuperficiem inferioris aquæ ſtagnantis in D, quàm pedibus circiter 32. ob rationem, quàm alibi explicabimus; ſi enim altiùs trahatur embolus, hæret aqua ſuſpenſa ad prædictam altitudinem pedum 32. nec vlteriùs prouehitur, aut exſugitur. Cæterùm perinde ſe habet, ſiuè embolus ſurſum deorſumque agitetur in inferiori tubi parte, ſiuè in ſuperiori, ſiuè in medio, ſemper enim motui eius ſurſum reſiſtit pondus totius aquæ exiſtentis in toto tubo B C, vt conſideranti patebit.

Obſerua, quod niſi embolus A exactiſſimè impleat eam partem cauitatis tubi B C, in qua debet agitari; pars iſta ſita eſſe debet infra aquæ ſuperficiem, ſi enim embolus ſupra ſuperficiem exterioris aquæ agitaretur, nec perfectè cauitatem impleret, facta eleuatione emboli non eleuaretur aqua, ſed aer circa emboli latera in ipſius locum

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

descenderet. Quare si, vt moris est, embolus agitetur infra superficiem aquæ N, scilicet intra spatium N C, propriè suctoria dici nequit hæc machina, sed potius expulsoria; aqua enim, quæ dum deprimitur in illa embolus, per foramina in illo facta supra embolum assurgit, sursum deinde expellitur, dum rursus embolus attollitur.

Aliter etiam Anthlia expulsiua constrúi potest. *Fig. 19. Pag. 9.* Sit tubus A B immersus aquæ vsque in I: paulò infra aquæ superficiem I aptetur assarium, seu platisma tium D cum corio vel lamina sursum eleuabili in ipso diaphragmate immobili L I: infra diaphragma statuatur embolus, valuula, seu animella sursum pariter aperibili instructus, qui sursum ac deorsum intra spatium L B agitetur mediante regula F G mobili circa cardinem F.

Dum enim deorsum premitur in H hasta HG, descendit embolus intra aquam, & aperitur valuula C, clauditurque ualuula D; cum uerò sursum trahitur aqua intra embolum C, & diaphragma L I extruditur sursum per ualuulam, quæ aperitur in D, cum non possit descendere per ualuulam C, quæ tunc clauditur ab ipsius aquæ pondere.

Pars tubi A B, quæ est supra diaphragma L I potest fieri angustior reliqua inferiori parte, quæ exigit latitudinem emboli platismatio instructi capacem; idem dic de Anthlia præcedenti.

Tertium igitur genus Anthliç est Anthlia suctoria, & mere attractiua: Nam in fundo superioris, & amplioris tubi A B disponitur assarium, seu diaphragma immobile cum ualuula sursum aperibili in B, infra quam descendit tubus B E æqualis, aut maioris latitudinis cum assarij foramine, cuius extremum E aquæ immergitur. Intra spatium tubi A B sursum deorsumque agitatur embolus C, qui perforatus esse debet, & assario instructus; Dum hic sursum eleuatur, ascendit primò aer, & ob metum uacui, uel potius ob pressionem aeris externi, ascendit aliquò usque etiam aqua, puta usque in D, dum uerò dimittitur embolus, clauditur ualuula B, & aer, qui erat inter assarium B, & embolum, erumpit per apertam ualuulam ipsius emboli; tum rursus eleuato embolo clauditur ualuula C, & aperitur ualuula B, & altiùs aqua ascendit, donec repetita emboli motione assurgat per apertum platismatium B, atque ex tubo erumpat per canalem F, Altitudo autem perpendicularis assarij B supra inferioris aquæ superficiem, ut dictum est, non debet esse maior pedibus 32, uel 33. circiter; aliter aqua non ascendet supra assarium B, ob rationem alibi assignandam.

Poterit etiam aqua supra embolum ascendere, & erumpere per canalem G, nisi adsit canalis F, & altitudo E G non excedat pedes 32. Postquam enim ascendit supra assarium B deorsum relabi non potest, quare dum demittitur embolus supra illum etiam per foramen assurgit. In hoc autem casu erit anthlia composita, seu mixta ex tractoria, & expulsoria, ut patet ex dictis.

Quartum igitur genus potest esse mixtum, uel *Fig. 21. Pag. 9.* ex suctoria, & expulsoria, ut modo dicebamus; uel ex tractoria, & pressoria, si Anthlia construatur ut in appositа figura, quæ non differt à præcedenti, nisi in eo, quod hìc embolus est omnino solidùs, & nullo foramine, uel assario instructus, sed eius loco, supra assarium C, aptatur canalis G E cum assario in E sursum aperibili; postquam enim aqua ascendit supra assarium C, dum deprimitur embolus clauditur ualuula C, & aqua compressa cogitur sursum per ualuulam E ascendere in canali E F.

Hoc genus mixtum in hoc differt à prioribus simplicibus, quod in his potentia embolum agitans laborem ab aquæ resistentia patitur, uel in sola emboli depressione, ut in pressorijs, uel in sola eleuatione, ut in expulsiuis; at uerò hic continuam patitur resistentiam, tum in eleuatione, tum in depressione.

PROBLEMA IX.

Anthliam tractoriam alia ratione eaque optima constructre.

Flat ex ære, uel auricalco modiolus A B interna superficie optimè læuigatus, & cauitate *Fig. 23. Pag. 9.* omnino cylindrica, ac perfecta; inferiori sui parte B, qua intra aquam u. g. putei, obfirmatur sit omnino apertus; os uerò superius A instructum sit hasta transuersa CD, ducta diametraliter, & adferruminata ipsi modiolo in C, & D, eademque in medio E, ideſt in centro modioli, pateat foramine rotundo tantæ latitudinis, vt ei inseri facilè possit filum ferreum, de quo mox. Huic hastę, seu laminæ diametrali aptentur hinc inde duæ semicirculares laminæ F, & G mobiles circa paruulas vertebras, seu cardines affixos eidem hastæ, adeo vt dum laminæ illæ semicirculares sursum eleuantur, aperiatur omninò os modioli, dum verò suo met pondere decidunt, ipsum os perfectè occludant. Tum fiat alius modiolus priori omninò similis H I, longè minoris tamen altitudinis, & tantæ crassitiei, seu latitudinis, vt alium modiolum intrare facile possit, ita tamen eius internæ cauitati sit adaptatus, vt nullum spatium intercipiatur inter vnum, & alium. Istius os superius eadem hasta transuersa, ijsdemque semicircularibus laminis erit instructum; In centro hastæ adferruminetur extremitas H fili ferrei H L, quod filum ita traducatur per superius memoratum foramen E, vt illud exactè impleat, possit tamen facilè sursum, ac deorsum moueri, & modiolum H I eleuare, ac deprimere.

Hoc modo disposita anthlia, & intra aquam stabilita, si deprimatur embolus, seu modiolus concauus H I, eleuabuntur eius laminæ semicirculares, & aqua locum superiorem occupabit; tum si idem modiolus attollatur, attollet simul aquam sibi, & laminis illis incumbentem, ac propterea eleuatis laminis F G modioli A B immobilis, aqua ascendet in superiorem tubum R Q P A, rursusque depresso modiolo I H, laminæ illæ deprimentur, & modiolus ipse nouam aquam supra se coget ascendere, quam etiam dum attollitur, altiùs eleuabit in tubo prædicto, donec deueniat ad destinatam altitudinem.

Obserua tubum R Q P A adferruminatum modiolo A B, posse fieri uel magis, vel minus latum,

quam

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

quàm ſit ipſe modiolus; quod idem dico de anthlia præcedenti problemate deſcripta. Quare ſi ad magnam altitudinem aqua euehi debeat, anguſtior fiet, ne vires potentiæ eleuantis embolum nimio aquæ ponderi ſuccumbant.

Notandum etiam modiolos fieri poſſe cuiuſcunque figuræ ſiuè cylindricæ, ſiuè priſmaticæ, dummodo vnus cauitati alterius ad ammuſſim aptetur & facilè intra illum agitari queat.

Præterea poſſunt anthliæ multiplicari, ita ut ab eadem potentia plures ſimul moueantur, vel ſucceſſiuè vna poſt aliam. Præſtat tamen meo iudicio duplicem Anthliam adhibere, ita vt earum emboli alternatim agitentur, & dum vnus deprimitur alius eleuetur; ſic enim depreſſio vnius iuuat eleuationem alterius; præcipuè verò ſi anthlia ſit ea ratione conſtructa, quam modò deſcripſimus: nam modiolus, ſeu embolus I H deſcenndit ſemper proprio pondere, & cum ſit materiæ mettallicæ, etiam ſi intra aquam moueatur non multum ponderis deperdit, vt propterea hoc plurimum conferat eleuationi alterius modioli.

Hoc eodem inſtrumento, immò vnico modiolo A B, dummodo hic inſtructus ſit alterio, ſeu laminibus ſurſum aperibilibus etiam in ſumma ſui parte, poſſumus aquam, quæ in mari vel lacu, puteo, &c. profundior eſt, haurire ita vt, dum ſurſum per aliam aquam ſuperiorem trahitur, cum hac admiſceri nequeat: ſiquidem dum modiolus deorſum in aqua deſcendit, ſemper manet vtroque extremo apertus; at verò ſtatim ac ſurſu trahitur, aqua intra illu manet omnino clauſa; Quod ſanè multis in rebus vtile eſſe poteſt; vt ſi quis in aliquo maris loco nouerit ſcaturire ex eius fundo aquam dulcem, poſſet is illam haurire pro vſu nautarum, &c.

PROBLEMA X.

Maris profunditatem vbilibet reperire.

COnſueuerunt nautæ, ſatis rudi communique modo maris profunditatem explorare, demiſſo pondere plumbeo ad funem alligato, quod Bolidem uocare ſolent: & ipſis quidem inquirentibus ſolummodo an aqua ſit tanta, vt nauem ſuſtentare valeat, hoc fortaſſe ſufficiat. Verùm ſi quis maximam maris profunditatem exactè inueſtigare cupiat, praxis illa eſt omninò errori obnoxia, nam cum funis plerumque ſit leuior aqua, fieri poterit, vt leuitas funis præualeat grauitati plumbi, ac proinde hoc ab illa detineatur, ne ad fundum uſque pertingat; quod ſi funis ſit grauior aqua fiet, vt deſcendat etiam poſtquam plumbum maris fundum attigerit. Quare eligere oporteret funem, cuius grauitas ſpecifica eſſet æqualis ipſius aquæ grauitati, cuiuſmodi ſunt crines equini, quod quanta difficultate obtineri queat nemo non videt; Adde quod crines ſunt quidem eiuſdem ferè ponderis cum aqua dulci, ſunt verò multo leuiores ſalſa, vt eſt aqua marina, immò nec eadem vbique, & in omni mari eſt aquæ ſalſedo, ſed alicubi eſt magis ſalſa, adeoque grauior, in alio verò loco minus, adeoque leuior.

Vt igitur error omnis vitari poſſet, deberet ita attemperari funis pondus cum pondere plumbi, vt ſimul ſumpta conſtituant corpus, cuius grauitas in ſpecie ſit æqualis aquæ grauitati, illius ſcilicet quam voluerimus explorare; ſic enim fieret, vt nec plumbum quieſceret antequam maris fundum tetigiſſet, nec vlterius funis deſcenderet poſtquam deuenerit ad imum maris, manifeſtum eſt autem, quòd vt fieret iſta ponderum attemperatio, deberemus prius ſcire, quanta eſſe debeat funis longitudo; nam quò maior eſt funis leuioris aquæ longitudo, eò maius pondus annexum requirit, vt ſimul conſtituant vnum corpus eiuſdem cum aqua grauitatis; Ignoramus autem, quanta requiratur funis longitudo, cum aquæ profunditas ſupponatur adhuc ignota.

Quia tamen ſæpè iuuabit cognoſcere, quantum pondus addendum ſit funi datæ longitudinis, ad hoc vt leuitas funis plumbum non detineat ſuſpenſum in aqua, ideo hac arte intentum obtinebis; Accipe totius funis modicam aliquam quantitatem v. g. paſſus quinque, & illam madefacito aqua illa, cuius profunditatem cupis explorare, adeo vt aer poris incluſus egrediatur: tum illam ſic madefactam pondera in aere, quam ſupponamus eſſe lib. 4. huic annecte plumbi lib. $2\frac{1}{2}$. quod tamen plumbum in ipſa aqua ponderatum fingamus eſſe ſolum lib. 2. Demitte iam funem quinque paſſuum ſimul cum plumbo in aquam illam; & vide quantum ſimul pendant in aqua, ſitque pondus e. g. lib. 1. cum antea ſimul penderent in aere 6. $\frac{1}{2}$. Subtrahe igitur lib 1. ex $6\frac{1}{2}$. ſuperſunt $5\frac{1}{2}$ ſcilicet pondus aquæ æqualis in mole funi ſimul, & plumbo. Rurſus cum aqua æqualis in mole ipſi plumbo inuenta ſit lib. $\frac{1}{2}$. detracta lib. $\frac{1}{2}$. ex lib, $5\frac{1}{2}$. ſuperſunt lib. 5. aquæ æqualis in mole ſoli funi quinque paſſuum. Dic ergo ſi funis paſſuum 5. dat aquæ lib. 5. Funis v. g. paſſuum 1000. dabit aquæ libras 1000. Rurſus funis paſſuum 5. in aere erat lib. 4. quot lib. erit funis paſſuum 1000? Prodibit 800. ut igitur fiat æqualis in pondere aquæ ipſi funi, æquali in mole, quæ eſt lib. 1000. addi debent funi lib. 200.

Hoc igitur ſolum mediante bolide obtinere poſſumus, vt uidelicet certi hic, & nunc ſimus, leuitatem non eſſe tantam, vt annexum plumbum valeat in aqua ſuſtentare; cæterum quanta ſit maior aquæ profunditas, ſi hæc ingens ſit, nullo modo cognoſcere per funem licebit; ſiquidem etiamſi ſit paulò leuior aqua, immenſum tamen plumbi pondus annexum exigeret, ut funem ad fundum uſque trahere poſſet.

Alia igitur methodo maris profunditatem explorare conatus eſt Io: Baptiſta Albertus, & ex illo Blancanus, mediante galla, aut globulo ſubereo, alteriuſue ſimilis ligni A qui inſtructus ſit paruo annulo C; huic enim annulo inſerere iubet vncum ferreum, vel plumbeum B D E, cuius pars D E ſit valdè grauior parte altera D B, & tantum ſit totius aggregati ex galla, & vnco pondus, vt ſponte in aquam deſcendat; fit enim vt cum maris vel lacus fundum attigerit pars extrema E ipſius vnci, facilè inclinetur vncus, & extremitas B annulo inſerta ab eodem egrediatur, globuſque ab vnci pondere liberatus ſurſum ad aquæ ſuperficiem *Fig. 23. Pag. 9.*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ficiem reuertatur . Existimarunt autem prædicti auctores, quod si globus aliquis in aqua cognitæ altitudinis in toto descensu simul, & in ascensu insumat tempus e. g. quatuor minutorum; duplum tempus insumere debeat cum aqua fuerit duplò altior, & triplum vbi illius altitudo seu profunditas tripla extiterit, &c. Adeoque ex mensura temporis insumpti in motu globi a primo instanti, quo vnà cum vnco demittitur, ad illud vsque quo ad superficiem redit, posse determinari ipsius aquæ profunditatem.

In hac praxi error committitur plus quàm palmaris: siquidem nulla habetur ratio incrementi velocitatis, quam tum descendendo aquirit globus simul cum vnco, tum etiam globus solus dum ab unco liberatus rursus ascendit: neuter enim motus est æquabilis, seu vniformis uelocitatis, sed uterque in fine velocior est, quam in principio .

Huic errori facilè se occurrere posse existimauit P. Ricciolius in Almag. lib. 11. sec. 4. cap. 16. Cum enim supponat motum deorsum globi etiam in aqua accelerari secundum proportionem illam Galileanam, de qua supra; eademque proportione accelerari pariter motum sursum solius globi; facilè fuit ipsi ex tempore, quo descendit ad notam aquæ in aliquo vase collocatæ profunditatem, itemque ex tempore, quo ab imo uase globus idem redit ad summitatem, colligere tempus, quod insumpsit globus in solo descensu per aquam maris ignotæ profunditatis, atque indè deducere, quanta sit ipsa profunditas . Sit enim. e. g. globus, qui simul cum unco descendat ad profunditatem pedum 10. tempore uibrationum penduli, seu minutorum sec. 6. tum idem globus ab unco liberatus, rursus ascendat ad summitatem eiusdem aquæ spatio uibrationũ 9. Adeo ut totum tempus, descensus uidelicet simul, & ascensus sit uibrationum 15. Iam, demittatur globus in aquam eiusdem cum priori grauitatis, sed ignotæ altitudinis, & supponamus globum redire ad superficiẽ aquę unde demissus fuerat post uibrationes 30. Dicam igitur, si globus descendit, & ascendit spatio undationum 15. & ex his 15. ex solas insumpsit in descensu: globus, qui in ascensu, & descensu insumpsit undationes 30. quot insumpsit in solo descensu? inuenies 12. undationes . Si igitur iuxta propositionem 79. cap. 3. dato tempore uibrationum 6. quo pertransiuit profunditatem pedum 10. in solo descensu, quæras profunditatem quam pertransiuit in solo descensu tempore uibrationum 12. inuenies profunditatem illam esse pedum 120. nimirum si fiat ut quadratum undationum 6. quod est 36. ad quadratum undationum 12. id est ad 144. ita altitudo pedum 10. ad aliam altitudinem pedum 120.

Verùm cum iam supra ostenderim tum rationibus, tum experimentis, accelerationem motus grauium descendentium, præcipuè in aqua non fieri secundum illam proportionem, quàm auctor cum Galileo supponit, sed secundùm aliam longè minorem, eamque diuersam, & uariam, pro diuersa grauitate, tum individuali, tum maximè specifica corporum descendentium: & cum præterea falsum sit etiam corpora aqua leuiora dum ascendunt acquirere maiorem uelocitatem secundùm eandem prædictam proportionem incrementorum; ut patet ex dictis, & clarius etiam apparebit in tractatu de leuitate, & de innatantibus humido; manifestum est etiam Ricciolij praxim non sine maximo errore posse usurpari, præcipuè uerò in maioribus aquarum profunditatibus, ubi contingere potest, quod globi motus deorsum non modò non aquirat tam magna uelocitatis incrementa, sed omninò euadat æquabilis antequam fundum attingatur.

Ex dictis apparet quam arduum sit maiores aquarum profunditates exactè determinare; cum proportio, qua motus acceleratur non modò sit uaria, pro ratione diuersorum grauium descendentium in aqua, uel ascendentium; sed ne quidem proportio illa sit uniformis in uno eodemque corpore, tum initio, tum in fine ipsius motus; initio enim ualde accedere uidetur ad proportionem Galileanam; deindè uerò successiuè minuitur, ut patet ex dictis cap. 1. & 3. huius libri. His tamen non obstantibus intentum nos obtinere posse crediderim, si præcepta, que mox tradam diligenter in praxi obseruentur.

Primò igitur grauitates tum globi, tum unci ei annexi ita debent attemperari, ut motus deorsum utriusque eadem proportione acceleretur, qua acceleratur motus sursum solius globi, postquam ab unco fuerit liber. Hoc autem obtinebimus, si totum aggregatum ex globo, & unco eadem proportione sit grauior aqua, qua proportione solus globus est eadem aqua leuior; sic enim fiet, ut aqua æqualiter uel ferè æqualiter, resistat tam descensui totius aggregati, quàm ascensui solius globi; ac proinde, æquali ferè proportione accelereturmotus in descensu, & in ascensu.

Secundò. Diligenter obseruandum est in aqua notæ profunditatis, & eiusdem grauitatis, cuius est illa, quam explorare cupimus, qua proportione augeatur uelocitas motus deorsum ipsius aggregati ex globo, & unco: in quem finem non sufficit notum habere tempus, quo percurrit unam datam profunditatem, sed plures maiores, & minores profunditates notas oportet usurpare, & tempora diligenter metiri, quibus singulas globus percurrit.

Tertiò. Tum demisso globo simul cum unco in aquam ignotæ altitudinis, & numeratis uibrationibus penduli usque ad reditum solius globuli ad superficiem aquæ, sumetur medietas illius temporis; & iuxta proportionem, qua percurrebat notas profunditates facilè inueniemus, profuditatem ignotam. Supponamus e. g. globum cum unco descendisse ad profunditatẽ pedũ quinq; spatio unius minuti secundi: at verò spatio duorũ minutorũ descẽdisse pedibus 10. spatio uerò trium minutorum, pedibus 15. ita ut incrementum uelocitatis exprimatur his numeris 5. 10. 15. Demisso iam eodem globo per aquam ignotæ altitudinis in mari uel lacu, fingamus illum redijsse ad summam eius superficiem post minuta sec. 14. & consequenter in solo descensu impendisse dimidium totius temporis, scilicet min. 7. (supponitur enim grauitas unci ita attemperata cum leuitate globi, ut æquali tempore ille descendat, quo hic ascendit iuxta præceptum primum)

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

mum) Disponantur igitur septem numeri procedendo iuxta iam notam progressionem, scilicet 5. 10. 15. 20. 25. 30. 35. atque hi in vnam summam colligantur, quæ dabit totam aquæ altitudinem pedum 140.

Quartò. Quia tamen, vt in superioribus dictum est, progressio incrementorum velocitatis, non procedit vniformiter, sed fit minori, ac minori continuò proportione, quò maior est altitudo, seù profunditas aquæ: ideo ab illa summa collecta aliquod notabile spatium detrahendum erit, & quidem eò magis, quò maius fuerit tempus descensus globi.

Quintò. Quia rursus ista progressio eò minus in motu successiuè minuitur, quo velocior fuerit motus, seu minor aquæ resistentia, ideo curare oportet, vt quantum fieri potest vncus sit grauis, & globus maximè leuis materiæ; sic enim contingit, vt vncus cum globo velocius descendat, & globus solus velocius similiter ascendat.

Hac methodo, & non alia puto explorare nos posse maiores aquæ profunditates, quæ licet ex dictis, non possit esse omnino exacta, non multum tamen à vero aberrabit.



LIBER

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

LIBER SECVNDVS.

DE IMPETV PROIECTIS IMPRESSO, ET MOTV VIOLENTO SVRSVM.

CVM in sequentibus non modò de motu grauium, & leuium, quatenus ille censeri potest naturalis, sed etiam de motu violento, & impetu proiectorum nobis futurus sit sermo operæ pretium est de more experimenta huc spectantia præmittere, ex quibus veritas clariùs possit elucere.

CAPVT PRIMVM.

EXPERIMENTA RECENSENTVR.

EXPERIMENTVM I.

SI lento motu, & exiguo impresso impetu plumam, vel festucam, aut simile corpus leuissimum a nobis excutiamus, vel proijciamus, facilè recedet, &, licet ad paruam distantiam, remouebitur tamen; at verò si magno adhibito conatu prædicta corpora longiùs eiaculari velis, non modò nihil proficies, quin immò ad te reuertentur; sic lento impetu rem leuem mouemus, vehementi verò vix, ac ne uix quidem. Simile quid contingit, si virgam, vel lignum aliquod per aquam moueamus, vel etiam vibremus per aerem: dum enim lentè illud mouemus, vix vllam sentimus aquæ resistentiam, adeo vt Galilæus, falsò tamen, asseruerit quamlibet exiguam vim quodlibet lignum per aquam trahere posse; At verò si velociter mouere volueris, resistentiam experieris, & quidem eò maiorem, quò velociorem motum efficere tentaueris. Sæpius etiam expertus sum me pari adhibito conatu longiùs proiecisse globum lapideum moderati ponderis, quam ligneum eiusdem omninò molis; sic etiam per tubum ligneum oblongum vulgò *Zarabotana* exsufflato aere longiùs extrusi globulum cretaceum, quam cereum. An autem etiam Bombarda longiùs explodat globum metallicum, quam lapideum cæteris paribus mihi experimento non constat, nec omnino deduci potest ex dictis, cum præterea habenda sit ratio tum tubi bombardici longitudinis, tum etiam virium pulueris pyrij, vt dicemus suo loco.

EXPERIMENTVM II.

PRioribus non absimile experimentum si sumere cupias, ex alto aliquo loco, vt è turri ouum vacuū, seu ipsū oui corticē violēto impetu impresso deorsum proijce, videbis sæpè cōtingere, vt oū pauimento, vel terræ impactum minimè rumpatur, quod tamen frangitur, si proprio solo pondere cadat etiam ex minori altitudine; immò contingit aliquando, vt ipsum ouum, (idem dic de galla aut simili leniori corpore) resultum faciat antequam terram attingat, Accidit etiam sæpè non frangi, si ab altiori loco cadat sine vllo impetu impresso, cum tamen frangatur cadendo ex minori altitudine.

EXPERIMENTVM III.

VT malleus, bipennis, & quæcunque alia similia manubrio inferantur, solemus manubrium ex parte opposita malleo contra incudem percutere, & ex illa percussione manubrium se inferere videmus malleo: neque dicas, inquit P. Cabeus, grauitatem mallei id præstare, & quod motu illo vehementiùs deorsum feratur: vbi autem sistatur motus, ex appulsu manubrij ad incudem, mallenus adhuc impetu concepto deorsum ferri, & sic inferere se manubrio; nam non solùm infigitur manubrium, si deorsum moto malleo ad incudem percutias supra ingruente malleo, vt ratio supponit, sed & si percutias contra parietem ad latus, immò, & contra lacunar sursum, malleo pendente: nam etiam tunc ascendit malleus, & manubrio se inserit: Præterea si inuerso deorsum malleo, & manubrio sursum erecto, re quapiam graui percutias summum manubrij verticem, non solùm non decidit malleus, sed contra ictum manubrio se inserit; quo in casu ascendit contra impetum grauitatis in percussione illa. Sic ille rationem nos infra legitimam assignabimus, neque enim Cabeus veram assignat. *lib. 3. tex. 6. p. 39.*

EXPERIMENTVM IV.

SI velis (ait loco citato idem auctor, & verè) cultello pomum persicum diuidere, vt nucleum etiam osseum quamuis durissimum feces medium; infige cultellum pomo per transuersum, & suspenso per manubrium cultello parallelum horizonti, ex quo pomum pendet (acie nimirum deorsum versa) altero ferro percute vehementer cultellum, videbis pomum diuidi, & nucleum osseum secari, etiam si nulli rei adhæreat, sed pendeat

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

deat in aere, quem nucleum vix secares vehementissima percussione, magis idoneo cultro.

EXPERIMENTVM V.

EX tormentis bellicis, eorumque vario vsu multa peti possunt experimenta, quæ pertinent ad impetum, & motum proiectorum; & quidem obseruant practici, pro ratione diuersi ponderis globi adhiberi oportere diuersam pulueris quantitatem, vt ictus maior fiat, & tormento proportionatus. Communiter, & in vulgari tormentorum longitudine, si globi sint ferrei hanc seruant regulam, vt pulueris pondus sit $\frac{2}{3}$. ponderis globi; ut si globus pendat lib. 12. exiget is 8 libras pulueris nitrati.

Nec solum habetur ratio diuersi ponderis absoluti, sed etiam diuersæ materiæ ipsius globi, seu grauitatis specificæ; nam si globi fuerint lapidei, pulueris pondus exigunt dimidium ponderis globorum, nimirum globus lib. 12. pulueris lib 6 deposcit. Id inquam statuunt practici experimento edocti; quod si minor pulueris quantitas adhibeatur, debilior sit ictus; si uerò maior, dispendium sit pulueris sine aliqua utilitate. Non tamen hanc regulam omnes ad amussim obseruant, quin potius excedunt limites prædictos in pulueris quantitate, cum nullum inde sequatur detrimentum, præterquam pulueris absumptio inutilis. Quin immò tunc totus non accenditur puluis, sed pars eius superabbundans integris, & illæsis granulis exploditur simul cum globo, ab alio puluere prius accenso (neque enim inflamatur totus simul, sed successiuè) & cadit non procul ab ore tormenti, ut manifestum fiet, si sclopum, uel tormentum aliud solo puluere oneratum explodas contra proximum linteum, cui nigras notas a granis pulueris inustas obseruabis

EXPERIMENTVM VI.

P. Cabeus loco supra citato tex. 6. quæst. 8 asserit tormento quod uocatur *Trabocco* adeo exiguo puluere tantã globi molem tam procul aliquando propelli, ut globus lapideus 20. aut 30. librarum, quatuor tantummodò libris pulueris tanto impetu explodatur, & ad tantam ascendat altitudinem, ut antequam iterum ad terram pertingat minutum horarium, & eo amplius insumat. Itaque si supponamus cum Galileo dial. 2. grauia spatio 5. minutorum secundorum absoluere cadendo naturali motu cubitos 100. cum tantundem insumant temporis ascendendo, & uelocitates sint saltem proximè in duplicata ratione temporis, sequitur ut globus ille lapideus spatio 30. minutorum secundorum, seu semissis unius minuti primi ascendat motu uerticali directè sursum cubitis 3600.

Obseruandum genus prædictum tormentorum cuiusmodi est in figura A B C D ita onerari, ut inferiorem partem tubi angustiorem CD occupet puluis nitratus; tum ligneo operculo clauditur ibi puluis, lignum illud magno impetu, & repetitis ictibus in C intrudendo; demum in latiori parte tubi operculo illo superponitur globus A. *Fig. 24. Pag. 9.*

Pariter dum instruitur bombarda, uel sclopus post iniectum puluerem intruditur inuolucrum chartaceum, uel stuppeum, antequam imponatur globus.

EXPERIMENTVM VII.

AFfirmat idem P. Cabeus experimento sæpius à se iterato didicisse globum sclopo explosum per lineam horizontalem non incedere linea omnino recta, sed statim, ac eruperit ex ore tubi descendere incipere; Dispositis enim pluribus fenestellis chartaceis in recta linea ABCH, & notatis punctis C, D, E, F, G, H, quæ constituerent vnicam lineam rectam horizontalem cum ipsa linea collimationis, seu radio visuali A B H, parallela lineæ globi I L, obseruauit chartas perforari a globo in punctis M, N, O, P, Q, R, quæ constituebant lineam curuam, nec parallelam superiori lineæ A B H, cum foramina magis ac magis in chartis distarent à punctis superius notatis; non ita tamen, vt maiores foraminum distantiæ essent proportionales ad distantias chartarum; sic enim linea foraminum esset linea recta, quamuis non esset parallela lineæ A H. Igitur nec erat parallela nec recta, sed quadam curuitate deorsum inclinabat. Obseruauit etiam positis æqualibus interuallis chartarum, non ita declinare lineam vt in prima charta foramen declinaret a linea recta vno gradu, seu una parte spatij, in secunda tribus, in tertia quinque 7. 9. &c. sed declinare longè minori progressione, præcipuè initio motus; adeoque, multùm recedere a linea parabolica. *Fig. 1. Pag. 10.*

EXPERIMENTVM VIII.

AQua fontium ex paruo foramine non perpendiculariter erecto sed aliqualiter inclinato, describere uidetur motu suo continuato lineam parabolicam; & parabola quidem maior est, seu magis dilatata, quo magis tubus recedit à situ perpendiculari, minus uerò dilatata, quando tubus est magis erectus. Quod si aqua erumpat maiori impetu, erunt quidem latera A B, C B longiora, & consequenter uertex B magis distabit à tubo; semper tamen erit eadem parabola, idest similis, & eiusdem rationis cum priori, idest similiter posita. Sed ut certior fias an linea illa sit Parabolica; ducatur linea horizontalis ab extremo tubi, idest linea A C, quæ diuidatur bifariam in D, & mensuretur altitudo D B; tum in tabula aliqua describatur parabola, & resecta tabula, ut retineat figuram illam, erigatur ad latus ipsiusque uidebisque utrum linea aquæ cohæreat figuræ tabulæ dirigendo obtutum in tabulam, & aquam simul. Quod in aqua oculis cernitur, uidetur dici debere de quolibet proiecto, adeoque etiam de globo tormentario. *Fig. 2. Pag. 10.*

Si tubus sit in situ horizontali, latus parabolæ AB deorsum erit inclinatum; semper enim linea horizontalis, seu directionis tubi A E erit linea tangens parabolam in A, & alia linea perpendicularis EC erit tangens alterius lateris, eiusdem parabolæ: quò verò productior erit ictus, seu vehementior proiectio, illæ tangentes tangent pa- *Fig. 3. Pag. 10*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

abolam in puncto à vertice B remotiore, vt patet.

EXPERIMENTVM IX.

ROtmannus relatus à Frómundo lib. 2. cap. 2. art. 4. vt est apud P. Cabeum loco citato narrat Principem suum Villelmum Langrauium Assiæ periculo facto in ictu horizontali duplicis bombardæ inuenisse globum, vix intra duo horæ minuta in terram cecidisse. Manifestum est autem duobus horæ minutis globum bombardicum, immò longè minorem non posse insumere duo minuta cadendo perpendiculariter, nisi cadat ex altitudine cubitorum Florentinorum 57600. vt colligitur ex dictis experimento VI. Cum igitur bombardæ illæ non potuerint esse collocatæ in tanta altitudine, immò probabile sit, ne quidem centum cubitis fuisse elevatas supra terram, sequitur non eodem tempore cadere ad terram globum bombarda explosum, per lineam horizontalem, quo idem globus cadit perpendiculariter ex ore bombardæ liberè demissus. Sed videamus in hunc finem experimenta inita ab alijs auctoribus.

Interim hoc vnum obseruo maius tormentum bellicum vulgò colubrinam, cuius longitudo est pedum 18. in arce Ciuitatis Brixiensis directam aliquando fuisse ad turrim quinque ferè milliaribus ab ipsa ciuitate distantem, & globum scopum in ea præfixum tetigisse longè prius, quam ad terram caderet, vt proinde censeri possit globum sex aut septem itineris milliaria absoluisse; & cum manifestum sit experimento explosionis strepitum non multùm tardius ad aures peruenire, quam ipse globus perueniat ad locum vbi auditur strepitus; rursus cum experimento constet strepitum, & sonum quemcunque prouehi, seu propagari adeo lentè, vt quolibet milliari impendat tempus quinque minutorum secundorum; dicendum est globum prædictum non potuisse absoluere sex illa itineris milliaria minori tempore, quam sint 32. minuta secunda; quo eodem tempore motu naturali deorsum cadere potuisset non modo ex Arce Brixiensi, sed ex monte alto cubitis 3600. vt experimento VI. dictum est; & vt deducitur ex ipsa sententia Galilei. Adde quod patet experientia multis militibus, & mihi etiam nota longe minori velocitate moueri globum bombarda explosum, quam à nobis iam dictum sit; aliter enim impossibile esset videre, non quidem venientem globum, sed turbinem aeris commoti non sine aliquo eius stridore à globo veniente, ita vt ictus vitari possit corporis declinatione.

EXPERIMENTVM X.

MErsennus in sua Balistica propositione 25. narrat pilam bombardicam tormento explosam non nisi post octo minuta secunda cecidisse, cum ipsum tormentum bellicum 36. pedibus supra horizontem attolleretur; ex qua eadem altitudine perpendiculariter cadens ne quidem duo minuta insumpsisset.

Idem auctor lib. 2. de motu propositione vltima asserit pilam sclopo maiori explosam, parum admodum ab horizonte eleuato, spatio vnius minuti secundi spatium confecisse 75. Exapedarum; cum illa eadem vno secundo minuto perpendiculariter descendisset è loco plus 12. pedibus alto.

Sed videamus experimenta, & quidem in eundem finem accuratè nuper facta ab ingeniosissima Florentinorum Accademia, quæ quamuis Galileo suo fauere studeat, vt propterea maiorem altitudinem elegerit, vbi tormenta explosioni destinata collocarentur, nihilominus effectus ipse clamat contra sententiam Galileanam, vt deinde clariùs ostendam.

Ex turri igitur Liburnensi 50. bracchijs extante ab horizonte ferrea pila fascia obducta librarum $7\frac{1}{4}$. sæpius explosa è tormento ad libellam versus mare directo, visa est super aquam cadere in distantia 750. passuum post $4\frac{1}{2}$. vibrationes penduli, quarum vniuscuiusque itus, ac reditus spatio semiminuti secundi complebatur: similes verò pilæ perpendiculariter cadentes ab eadem turris altitudine bracchiorum quinquaginta spatio 4. vibrationum motum absoluerunt.

Rursus aliæ pilæ fascia obductæ librar. 14. è maiori tormento explosæ, aquam tetigerunt post quinque vibrationes eiusdem penduli; pilæ verò nudæ post vibrationes $5\frac{1}{2}$. quæ ipsæ longiùs à turri cadere visæ sunt.

EXPERIMENTVM XI.

MErsennus asserit sagittam ab arcu emissam motu sursum, & perpendiculari trium minutorum secundorum tempus insumpsisse; motum verò deorsum per eandem lineam absoluisse solum post quinque eiusdem generis minuta.

Cum autem veritas huius experimenti multum faciat ad præsentem materiam, siquidem si quodlibet corpus sursum proiectum citiùs percurrat æquale spatium eundo, quàm redeundo per eandem lineam, corruunt multorum opiniones de causa motus proiectorum: placuit multiplici modo rem experiri. Ac primò ad radices turris positi explosimus sursum perpendiculariter globum ligneum mediante quadam balista, & eodem tempore, quo globus ad certam turris altitudinem ascendit, numerauimus 9. vibrationes penduli, quarum itus ac reditus æquabat semiminutum secundum: Deinde ab eadem altitudine, ad quam iaculando peruenerat, eundem globum sponte cadere permisimus, qui tamen non descendit ad imam turrim, nisi post 12. vel 13. vibrationes eiusdem penduli.

Similem effectum obseruauimus in sagitta eodem modo ab arcu emissa; nam longè breuiori tempore ascendit, quam deinde descenderit.

EXPERIMENTVM XII.

CVm præcedenti experimento uidetur cohærere id, quod aliqui obseruarunt, sagittam ab arcu emissam maiorem ictum infligere post initium motus violenti sursum, & perpendicularis quo videlicet motu, si fiat sine ictu, ascendit ad datam

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

datam aliquam altitudinem; quam si ab eadem altitudine cadat motu naturaliter accelerato.

Vt hoc pariter mihi clarè innotescceret, primò sagittam arcu sursum erecto emisimus, & turris proximæ locum, & altitudinem notauimus, ad quam rectà ascendendo pertigerat. Tum eadem omninò arcus tensione facta; eandem emisimus sagittam sursum, vt prius; ita tamen, vt post aliquod spatium infigeretur tabulæ ligneæ, in situ horizontali firmitet collocatæ. Demum eandem sagittam, ex priori illa turris altitudine, ad quam ascenderat sponte cadere permisimus, & cum ratione cuspidis ferreæ deorsum semper vergentis infixa esset eidem ligneæ tabulæ ad turris pedes collocatæ, sæpius repetito experimento manifestè deprehendimus, multò minus profundè cuspidem infigi cum descendebat sponce, quàm cum eam arcu sursum emittebamus.

Secundò. Id ipsum experiri voluimus emisso globo cretaceo alio balistæ arcu; globus autem ille infigebatur, seu penetrebat in lutum quoddam tenax in hunc finem debitis locis, & situ conuenienti aptatum.

Quid plura? non ne constat globum plumbeum sclopo explosum ferream armaturam perforare; quæ certè vix sensibilem contusionem patietur ab eodem, globo etiam si cadat ex longè maiori altitudine, quam sit illa, ad quam simili explosione ascendere potest?

EXPERIMENTVM XIII.

OBseruarunt alij, maiorem ictum facere, seu percussionem proiecta, siue perpendiculariter, siue horizontaliter, ac præcipuè globos sclopo, vel bombarda explosos ad aliquam moderatam tamen a proijciente distantiam, quàm si corpus ictum excipiens sit valdè proximum, puta paucis pedibus distans ab ore bombardæ vel sclopi.

Nos id verissimum esse experti sumus in ictu globi plumbei sclopo explosi, & lutum in varijs distantijs collocatum perforantis (erat autem lutum, quantum fieri potuit homogeneum, optimè pinsum, & æqualis vbique densitatis: Crescebat autem vis ictus ad certam vsque distantiam pedum circiter 15. in maiori enim decrescebat, & minorem perfossionem faciebat in luto, non tamen proportionaliter ad maiorem distantiam; cum in dupla distantia ne quidem subtripla perfossio fuerit obseruata seu penetratio globi; æqualem autem omninò pulueris nitrati mensuram vsurpabamus.

EXPERIMENTVM XIV.

SI filum ferreum, aut ligneum bacillum, vel duriorem calami partem aliudue oblongum eorum corporum frustulum, quæ flexionem quidem patiuntur, sed cum aliqua resistentia, pollice, & indice extremis partibus applicato stringatur, & curuetur, videmus illud statim prosilire: Cuius motus causa manifestè deprehenditur non esse in extremis partibus, quas digitis stringimus, sed potius in medio, quod flexionem violentam patitur, & dum conatur se restituere in priorem statum, uibratur ad eandem partem, versus quam tendit curuatura, quod diligenter obseruandum, neque enim corpus illud A B, dum partes curuatæ in E se restituunt uersus C, ipsum totum corpus tendit in C, sed motu opposito uersus D. *Fig. 4. Pag. 10.*

Hùc etiam reuocare possumus familiare illud pueris experimentum, cum pruni, uel cerasi recentem ac lubricum nucleum digitis premunt, atque his paulatim adductis nucleum emittunt

EXPERIMENTVM XV.

OBseruatum est globum tormento bellico explosum maiorem ictum facere, & ad maiorem distantiam etiam collimando peruenire, si directio tormenti, seu linea motus sit media inter horizontalem, & perpendicularem; ita ut fiat anguls semirectos graduum 45. Hoc ipsum contingit, in alijs proiectionibus, quæ fiunt arcu, balista, &c.

EXPERIMENTVM XVI.

FAlsum est id, quod multi opinantur, eò maiorem ictum facere, & ad maiorem distantiam pertingere globum tormento explosum, quò longior fuerit ipsius tormenti tubus; nam etiamsi proportionaliter ad maiorem longitudinem tubi, maior pulueris pyrij quantitas ei immittatur, constat experimento sæpius facto ab ingenioso regij Armamenti Gallici Præfecto Dom. Petit, & deinde ab alijs, quod si nimis longus fuerit tubus minor est globorum explosorum ictus. Experimento etiam constat colubrinam, cuius globus lib. 20. vt explobat ad tantam distantiam, ad quantam tormentum eiusdem diametri plus pulueris requirere; communiter enim dantur illi $\frac{4}{5}$ globi, tormento verò $\frac{2}{3}$.

EXPERIMENTVM XVII.

EXperimento pluribus noto compertum nobis etiam est globum cereum sclopo explosum ad minorem distantiam pertingere, quàm plumbeum; ac nihilominus si in moderata distantia, vterque contra obiectum lignum explodatur, cereum multo magis penetrare, quod certè prodigio simile videtur a tam molli substantia compactum quodlibet ac solidum lignum tam facilè perforari, immò faciliùs, quàm a globo duriori: An autem globus plumbeus magis penetret, quàm ferreus, vel argenteus non fuimus experti. Certissimum est argentum, & ferreum ad distantiam longè maiorem pertingere, quàm plumbeum.

EXPERIMENTVM XVIII.

SI hastam proijcias ita, ut pars eius crassior, & grauior anteeat alteri leuiori, ad maiorem distantiam pertingit, quàm si leuior pars præcedat grauiori; immò si unum extremum alteri multùm præponderet, & hasta sit breuior, eamque uibres ita, vt leuius extremum anteriorem

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

locum occupet, detorquetur, & inuerſo partium ordine grauius extremum in anteriora prouehitur.

Sagittis ferrea cuſpis præfigitur, & eius ponderi debent proportionari plumæ, ſeu pinnæ alteri extremo aptatæ, ita ut ſi maius ſit cuſpidis pondus, pinnæ pariter magis expandantur.

EXPERIMENTVM XIX.

SI plures minores globi ſimul unico ictu tormento explodantur, non pertingunt ad tantam distantiam, ad quantam unicus globus eiuſdem cum illis ſimul omnibus ponderis; ſic dum catapulta minutis glandibus inſtruitur illæ ad minorem diſtantiam feruntur, quam cum globo oneratur.

EXPERIMENTVM XX.

GLobi diuerſę magnitudinis, ſi eodem tormento bellico explodantur, maiores ad maius ſpatium feruntur cæteris paribus. Si uerò globi maiores, maioribus tormentis, & minores minoribus emittantur, quoſlibet uidelicet tormentis ſuis proportionatos, maiores non ſemper exploduntur ad maiorem diſtantiam, licet ut plurimum id contingere ſoleat.

EXPERIMENTVM XXI.

GLans ferrea uel argentea non modò longiùs pertingit quàm plumbea, ſed etiam aptior eſt ad infringendum corpus, in quod impingit; obſeruatum enim eſt, quod ſi glandi plumbeæ inferatur cubus ferreus thoracem ferreum perfringat, quem glans omninò plumbea non lædit.

EXPERIMENTVM XXII.

DVm in ſitu eleuato tormentū exploditur flante vento, & obliquè globum feriente, aliquis auditur ſtridor; qui non percipitur tranquillo aere. An autem ventus globum emiſſum bombarda à recto tramite deterquere valeat, vt propterea eius habenda ſit ratio in collineatione, controuerſum eſt inter practicos, nec omninò conſtat experimento; vt dicemus infra.

EXPERIMENTVM XXIII.

SI globus tormēto trāſmittatur ſupra maris aquā aut fluminis, vel lacus, debilior eſt ictus, & brevior, adeo vt aliqui putēt ad quartā partē imminui. Addunt alij quod ſi ex mari in terram tormentum explodatur, validior futurus ſit ictus quàm ſi ex terra in mare; licet idem ſit ſpatium, eademque aeris temperies. Conſtat etiam certiſſimo experimento globum tam facilè nauim non penetrare, ac murum, cum tormentum, quod murum dirueret, vix noxam aliquam naui inferat, cum vel eius lateri infixum remaneat, vel ſaltem non perforet vtrumque latus. Vehementior etiam eſt ictus in nauim aduentantem, quam fugientem.

EXPERIMENTVM XXIV.

NEmini non notum eſt, tormenta bellica, dum exploduntur ad tres, vel quatuor paſſus retrocedere. Dubium autem eſt, & controuerſum apud multos, an motus ille totus abſoluatur, antequam globus erumpat ex ore tormenti, an verò incipiat ſolum poſt globi eruptionem, vel demum partim fiat, dum globus mouetur adhuc in tubo bombardico, partim verò poſtquam egreſſus eſt; de qua re infra.

EXPERIMENTVM XXV.

IN exploſione tormenti in ſitu horizontali collocati, ſi plus pulueris adhibeatur, quam requiritur, ictus altior euadit, & a ſcopo aberrat; Id autem nonnulli contingere aſſerunt, quia ut illi arbitrantur globus ui exhalationis impulſus tantiſper initio attollatur ſupra lineam exploſionis, eo quod ſcilicet ignea exhalatio ſtatim ac tormento egreditur ſurſum foratur, & per aliquantulum ſpatium globum comitetur; quem interea ſurſum attollat.

EXPERIMENTVM XXVI.

DVM exploditur tormentum bellicum, ſi extremo tubi ore terram tangat, proximam arenam, uel pulueren uiolenter intra tubum ipſum attrahit; Immò ſemel accidiſſe aſſerit P. Miliet, ut canem intra tormentum attraxerit.

EXPERIMENTVM XXVII.

QVod pertinet ad maiorem vel minorem diſtantiam, ad quam pertingit globus exploſus iactu horizontali, uel ad diuerſos gradus eleuato, parum fuit obſeruatum, & minus circumſpectè. Referam tamen hic, quæ habet P. Millettus lib. 2. Pyrot. prop. 18.

Ex P. Merſenno. *Bombarda maioris ad gradum 22. eleuata, & ſupra ſuperficiem planitiei pedibus quinquaginta globus ferreus 33. librarum ſpacio 20. circiter ſecundorum manſit in aere, & percurrit 2280. paſſus geometricos.* An planities fuerit aquea uel terrea dubitari poteſt.

Colubrina horizontaliter diſpoſita, & ſupra ſuperficiem horizontis extantis pedibus 36. globus ferreus donec attingeret aquam inſumpſit 8. ſecunda, quo tempore grauia decidunt ſecundum communem rationem per pedes 768. ſi nempe ſemper creſceret acceleratio. Debuiſſet hic notari pondus globi, & longitudo colubrinæ; hæ enim circumſtantiæ effectum uariant.

Alterius bombardæ 12. pedes longæ eodem modo diſpoſita globus 6 tantum ſecunda in aere inſumpſit. Vt hæc experientia cum præcedenti comparari poſſit, debuiſſet auctor notare pondus vtriuſque globi, & prioris colubrinæ longitudinem, ac pulueris menſuram.

Alia colubrina decem pedes longa, cuius globus 4. digitorum horizontaliter directa, & 54. pedibus ſupra ſuperficiem maris extans, globum emiſit, qui tria minuta in aere conſumpſit, & quinquies reflexus

ſupra

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

supra aquam 4. alia minuta insumpsit. Etiam hic de pondere globi non satis constat, cum non exprimat, quos nam digitos intelligat, Parisienses ne, an geometricos, an alios.

Roberuallus obseruauit tormentorum globos ex villa Theodonis in obsessores emissos 14. secunda in aere consumpsisse. Quam multæ circumstantiæ inobseruatæ in hoc desiderentur facilè uides.

Galæus notauit iactum horizontalem rectum esse tantum dimidium iactus horizontalis mortui, hoc est donec globus solum attingat; Iactum autem medium, seu graduum 45. esse ad horizontalem rectum vt 11½. ad 1. & ad iactum horizontalem mortuum vt 6. ad 1. Vel in minoribus catapultis vt 5. ad 1. Iactus autem horizontalis mortuus ad iactum eleuationis vnius gradus se habet vt 5. ad 6.

Putauit idem Galæus iactum rectum in situ medio, seu gr. 45. esse quintuplum iactus recti horizontalis, exinde describi lineam parabolicam.

In tormentis bellicis maximus iactus in situ gradum 45. erit pedum 16200. seu passuum 3240. & tempus erit 30 secundorum.

Grad.	Pedes.	Grad.	Ped.	Grad.	Ped.	Grad.	Ped.
0.	2700.	12.	8882.	24.	13086.	36.	15613
1.	3286.	13.	9313.	25.	13360.	37.	15739.
2.	3860.	14.	9730.	26.	13621.	38.	15834.
3.	4421.	15.	10134.	27.	13869.	39.	15926.
4.	4969.	16.	10414.	28.	14104.	40.	16004.
5.	5504.	17.	10804.	29.	14326.	41.	16069.
6.	6026.	18.	11169.	30.	14534.	42.	16121.
7.	6534.	19.	11521.	31.	14730.	43.	16160.
8.	7030.	20.	11860.	32.	14913.	44.	16186.
9.	7513.	21.	12186.	33.	15082.	45.	16200.
10.	7982.	22.	12500.	34.	15239.		
11.	8439.	23.	12800.	35.	1538[illegible].		

Ex hac Galæi Tabula, cognito quocunque iactu, quemcunque alium habere poteris per regulam proportionum; neque enim omnes machinæ habent iactum æqualem; Nam mortaria, quę bombas iaculantur, habent maximum iactum, seu qui per angulum grad. 45. procedit, vix ad 6000. pedes, seu 1200. passus. Hucusque P. Milliettus.

Verum in his ultimis Galæi experimentis non satis constat quid intelligatur nomine iactus recti; si enim supponat, vt suponere videtur, globum posse incedere per lineam rectam ad multam distantiam, qualis esset in eius sententia 1350. pedum; (vult enim iactum horizontalem mortuum esse pedum 2700. & hunc illius duplum esse) si inquā hoc supponat, falsū omninò supponit, cūstatim ac eruperit globus è tormento descendere incipiat vt vidimus exper. 7. de quo infra. Si verò nomine iactus recti intelligat illum, quo scopus attingitur collineando per supremam superficiem tormenti, nihil inde certi deduci potest, cum radius seu linea uisualis collineationis sit diuersa in diuersis tormentis, nimirum magis vel minus, semper tamen, inclinatur in anteriori parte, nec est parallela lineæ explosionis, seu axi Animæ, vt postea videbimus.

Præterea debuisset notari altitudo tormenti, quantum scilicet extet supra maris vel terræ superficiem; nam si altius sit, iactus non modò horizontales, verùm etiam eleuati longiores erunt.

Idem auctor prop. 25. eiusdem lib. *'Datur à nonnullis*, inquit, *hæc regula circa iactuum longitudinem.*

Tormentum bellicum iactum horizontalem habet passuum 500. medium 6000.

Semitormentum horizontalem iactum habet passuum 400. medium. 5400.

Colubrina horizontaliter 600. medio iactu 7200.

Semicolubrina horizont. 450. medio iactu 5400.

Sacrum horizontali 350. Iactu medio 4200.

Falco horizont. 300. Iactu medio 3600.

Falconculus horizont. 250. Iactu medio 300

Vult etiam hic auctor cum alijs communiter iactus æqualiter à quadragesimo quinto gradu distātes ęquales esse, hoc est iactū ad eleuationē gradū 46. ęquale esse iactui eleuationis 44. item 47. & 43. æquales esse; Quod tamen falsum ostendemus infra, immò nec maximum iactum esse illum, qui est medius, seu grad. 45. sed paulò infra medium.

Quamuis autem in prædictis experimentis multa deficiant, utilia tamen esse poterunt ad confirmandam nostram doctrinam.

EXPERIMENTVM XXVIII.

SI globus seuò inungatur ad maiorem distantiam exploditur; immò aliqui singulis explosionibus totum tormentum, præcipuè si ferreum sit, interna cauitate leuiter inungunt.

CAPVT

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT SECVNDVM.

DE MOTV VIOLENTO PERPENDICVLARITER SVRSVM PROIECTORVM.

VBI DE CAVSA MOTVS PROIETORVM IN GENERE.

CVM motus grauium deorsum, & leuium sursum censeri possit naturalis, quatenus, rerum ordo ita à natura comparatus est, vt adsint in mundo corporeo constantes causæ, quæ grauia deorsum trudunt, & leuia sursum, & nisi per accidens impediantur suum semper effectum, motum videlicet sursum, vel deorsum consequantur, eo modo, quo in superioribus capitibus explicatum est; solus motus proiectorum absolutè, & simpliciter violenti nomen iurè sibi vendicasse videtur: Quare de hoc agendum nobis est, & accuratè, si vnquam alias, eius causa inuestiganda, quæ vix dici potest, quantum torserit ingenia Philosophorum.

PROPOSITIO I.

Antequam proiecta moueantur produci debet in ipsis aliquid de nouo.

PRobatur, quia mouentur motu violento absolutè; & simpliciter dicto; hunc autem diximus esse illum, qui non exigitur neque ab ipso corpore proiecto, neque ab vlla causa constanti in natura, seu ordine, ac dispositione corporum naturali quo ad situm. Sic patet motum lapidis sursum per aerem non exigi ab ipsa substantia lapidis, aliter semper moueretur sursum, nec vnquam rediret versus centrum, neque exigi ab vlla alia causa constanti in natura, quia similiter semper moueretur, & dispositio, seu ordo corporum, quo ad situm postulat lapidem esse infra aerem. Debet igitur produci aliquid de nouo in lapide, quod sit causa talis motus, & cum illud aliquid sit causa, debet præexistere, vel saltem præintelligi existens.

PROPOSITIO II.

Illud aliquid de nouo productum non est solus motus, qui deinde perseueret.

FVit hæc opinio celeberrimi hac nostra ætate Philosophi Petri Cassendi Tom. 1. sect. 1. lib. 5. cap 4. Cum enim obseruauerit, nunquam fieri posse proiectionem, si ipse proijciens, vel corpus contiguum proiecto moueatur solum in illo puncto, aut vsque ad illud punctum spatij, in quo mobile primò tangit; sed necesse esse, vt mobile ipsum, quod proijci debet aliquo vsque cohæreat proijcienti, & hoc simul cum ipso moueatur, antequam proiectum seiungatur à proijciente, ita vt ex illa cohæsione efficiatur quasi vnum corpus, seu mobile integrum, & vnus ac integer sit mouentis, & mobilis motus. Cum hoc inquam obseruassem, nisi potius didicerit à nostro P. Cabeo lib. primo meteor. tex. 17. q. 2. pag. 91. dixit *Motionem quæ in mobili est, donec mouenti aliquousque comitanti coniunctum manet esse quoddam quasi tyrocinium, quo mobile quasi addiscit captam cum mouente viam pergere sursum, deorsum, transuersum, obliquè, in orbem, segniter, perniciter, &c. prout mouens deduxerit prius quam ab ipso separetur.* Hinc dum manus lapidem proijcit, vult auctor lapidē qui prius motum a manu mota aquisiuit, ipsum motum iam aquisitū cōtinuare. *Quare, & necesse minime videtur,* inquit, *requirere vim quæ sit à proijciente impressa, & qua fiat motus, cum nihil sit aliud impressum quam motus ad certum spatium continuandus, & vis mouens quarenda sit, non quæ motum perseuerantem faciat, sed quæ fecerit perseueraturum.*

Verum hæc sententia, quæ est ipsissima P. Cabei ibi 9. 3. initio, quamuis videri possit alicui ingeniosè excogitata peccat in multis. Primo quia motus ille, qui producitur in lapide à manu, dum ipsa mouetur non est aliquid permanens, vt est manifestum, ex consensu omnium Philosophorum: ergo non potest ille idem motus perseuerare in proiecto, postquam a manu est separatum, vt vult ille auctor; neque dici potest, quod motus prius productus a manu in lapide producat alium motum, quo moueatur lapis seperatus a manu: siquidem motus non habet vim actiuam, nullum enim ens essentialiter successiuum habet virtutem producendi aliud: adde motum non esse entitatem absolutam sed modalem, quæ proinde non est actiua, ex dictis Tract. 2. lib. 1. & 2. Vlterius peccat in eo, quod non videtur distinguere motum ab ipso impetu, cum tamen ille sit effectus formalis istius. Quare manet adhuc integra difficultas assignandi causam ipsius motus lapidis, postquam a manu fuerit separatum.

PROPOSITIO III.

Quod producitur de nouo debet id ipsum perseuerare vel formaliter, vel æquiualenter in proiecto postquam proiectum fuerit separatum à proijciente.

MAnifestum est quia; perseuerat motus, ergo debet perseuerare illius causa, si non eadem numero, saltem alia eiusdem rationis, & priori æquiualens. Quod autem illud debeat esse in ipso proiecto, scilicet ipsi intrinsecum patet, quia motus resultat ad exigentiam alicuius intrinseci, vt probauimus loco citato est enim effectus formalis, qui esse non potest, nisi a causa intrinseca ipsi mobili.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO IV.

Illud ipsum de nouo productum, quod debet perseuerare in proiecto, vel formaliter, vel æquiualenter, est impetus.

PRobatur, quia debet perseuerare motus post separationem mobilis a proijciente; sed illud, quod est intrinsecum mobili de nouo productum, & est causa motus illius continuati, non potest esse, nisi impetus: ergo producitur de nouo impetus, qui perseuerat idem in proiecto vel formaliter, vel æquiualenter; minor propositio probatur, quia illud quod est intrinsecè productum in proiecto non potest esse causa efficiens motus ipsius proiecti (causa enim efficiens motus est extrinseca mobili) cum igitur sit causa intrinseca erit consequenter causa formalis: sed causa formalis motus non est nisi impetus, vt sæpe dictum est: ergo illud de nouo productum, est impetus perseuerans in proiecto, vel formaliter idem, vel æquiualenter. Adde, quod proijciens nihil aliud potest producere mediante impetu sibi impresso in manu, quàm alium impetum in ipso lapide, impetus enim non producit, nisi impetum.

PROPOSITIO V.

Ille impetus, qui producitur à proijciente in mobili, dum hoc adhuc adhæret proijcienti, vel immediatè ante separationem, debet esse intensior, quàm sit impetus grauitatis.

PRobatur, quia illi duo impetus opponuntur, ergo nisi sint plures eodem tempore impetus proiectiui sursum, quam grauitantes deorsum, corpus non mouebitur sursum; immò neque horizontaliter; cum etiam illi duo impetus opponantur, sed statim mobile deorsum cadet, prævalente scilicet impetu grauitationis.

PROPOSITIO VI.

Proijciens non potest producere in mobile illum intensiorem impetum, nisi celeriùs moueatur ipse proijciens, vel saltem pars proijcientis proiecto contigua, quàm moueretur proiectum si sponte caderet initio motus naturalis grauitationis.

PRobatur, quia intensior impetus non habetur, nisi a frequentioribus ipsius impetus productionibus, vt alibi sæpè dictum est; sed nisi pars mobilis proiecto adhærens moueatur celeriùs, quam moueretur proiectum initio motus naturalis grauitationis, non potest producere frequentiores impetus, ergo non potest producere impetum intensiorem, quam sit impetus grauitatis, nisi celeriùs moueatur.

PROPOSITIO VII.

Dum mobili imprimitur impetus à proijciente comprimuntur partes ipsius mobilis versus illam partem, ad quam monetur pars proijciens contigua mobili.

PRobatur quod fiat partium compressio in mobili, primo quia sine huiusmodi compressione corpus ab alio corpore moueri nequit, vt demonstrauimus supra: cum igitur mobile antequam proijciatur, & dum imprimitur illi impetus prædictus, moueatur ab alio corpore ipsi adhærente, vt supponimus, comprimi debet. Secundò quia, non potest aliter cõtinuò destrui, & superari impetus oppositus grauitationis (qui perẽnis est) nisi partes mobilis comprimantur, & quò intensior impetus, seu frequentior est, qui producitur à proijciente, eò maior est compressio, quia maior est earundem partium compressarum resistentia; Quod autem compressio fieri debeat versus illam partem, ad quam mouetur corpus proijciens contiguum proijcienti patet, quia secundùm illam lineam est resistentia, adeoque secundùm eandem lineam est directio impetus in mobili.

PROPOSITIO VIII.

Partes compressa ipsius proiecti, non se restituunt in pristinum situm, antequam proiectum sit separatum à proijciente.

RAtio est manifesta, quia antequam separetur proiectum a proijciente, hic non cessat imprimere impetum in illum; partes autem comprimuntur per talem impetum, ergo, quo tempore proiectum adhæret proijcienti, non potest fieri partium restitutio in pristinum statum.

PROPOSITIO IX.

Post separationem proiecti à proiiciente durat per aliquod tempus motus partium se restituentium.

PRobatur, quia partes illæ non possunt se restituere vnico instanti, sicuti non vnico instanti, sed pluribus successiuè compressæ fuerunt, & licet celeriùs fortasse se restituuant, quam fuerint compressæ, ille tamen motus requirit aliquod tempus.

PROPOSITIO X.

Tempus prædictum, quo partes compressæ mouentur post separationem à proiiciente, potest esse sensibilis durationis, etiam si motus ille restitutionis sit insensibilis.

PRobatur, quia dum partes se restituunt efficiunt plurimas vibrationes, nimirum non statim quiescunt in suo naturali situ, sed vlterius excurrunt, ac rursus comprimuntur, iterumque vibrantur, vt manifestum est in chordis tensis, quę efficiunt plurimas vibrationes, dum conan-

tur

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tur se restituere, antequam quiescant in pristino situ; id ipsum experiri est in ære campano, efficit enim plurimas, & incitatissimas, frequentissimasque vibrationes post mallei percussionem, quæ non modo deprehenduntur ex sono, sed tactu ipso percipiuntur, & quidem tremor ille, licet oculis insensibilis, perseuerat ad longum tempus, vnde tinnitus ille, de quo erit alibi sermo. Igitur similis tremor, seu frequentes vibrationes partium compressarum in proiecto, etiam si sensu imperceptibiles sint, ad aliquod tempus satis longum poterunt perseuerare.

PROPOSITIO XI.

Impetus, quo mouetur proiectum post separationem à proiiciente siue secundum se totum, siue secundum partes compressas se restituentes, est diuersus ab impetu producto in proiecto a proiiciente; dici tamen potest, quod sit idem æquiualenter.

PRobatur, quia impetus non est qualitas permanens, sed essentialiter successiua; quare impetus productus in proiecto à proijciente, statim post separationem destruitur; ergo impetus per quem deinde mouetur proiectum est diuersus Dixi statim destrui impetum productum à proijciente, quia statim singulæ eius partes alias nouas partes impetus producunt in partibus anterioribus substantiæ mobilis, & hæ deinde successiuè in aere anteriori, nec potest dici, quod pars impetus, quæ erat in parte A, & quæ producta fuit vltimo instanti, quo mobile adhærebat proijcienti, perseueret quousque perueniat in B, nam impetus non transit de una parte subiecti in aliam. Licet autem pars impetus, quæ erat in puncto A producat alium impetum in puncto proximo versus B, & hæc successiuè alium, &c. tamen ipsum punctum A, nisi in illo produceretur alius nouus impetus versus B remaneret sine impetu, & sic de alijs punctis versus B, adeoque statim quiescceret mobile AB, est ergo diuersus impetus, quo mobile mouetur secundùm se totum versus C.

Fig. 5. Fig. 10.

Quod autem sit diuersus etiam impetus, quo partes compressæ se restituunt, & efficiunt vibrationes supra dictas est manifestum, quia partes compressæ in A, dum se restituunt mouentur ab A versus D, ergo impetu opposito illi, quem dedit proijciens; ergo diuerso; neque enim ille prior impetus aquirit nouam determinationem, cum non sit indifferens, vt alibi ostendimus. Impetus igitur ille, quo partes se restituunt, habet etiam causam à qua producitur, & quidem constantem, & semper eodem modo operantem in natura, nimirum particulas ætheris, seu ignis cælestis perpetuò mobilis, & peruadentis omnium corporum etiam si tenuissimos poros, vt explicabimus suo loco.

Probatur iam secunda pars nostræ propositionis, quia licet non sit idem impetus, per quem mobile mouetur secundùm se totum, vel secundùm partes se restituentes; ille tamen impetus prius productus in mobili à proijciente, non solùm producit successiuè alium impetum in partibus mobilis versus C, verùm etiam ratione illius compressionis iam factæ ab ipso, producuntur alij impetus, tum in ipsis partibus mobilis, tum in aere, quibus mediantibus promouetur, deinde ipsum mobile versus eundem terminum C, vt paulò post explicabimus. Cum igitur ab illo priori impetu producto in mobili à proijciente dependeant reliqui impetus, à quibus uel mediatè vel immediatè promouetur deinde ipsum mobile versus eundem terminum, ad quem prior impetus erat determinatus, potest dici quod iste impetus perseueret æquiualenter, quamuis non sit formaliter idem.

Cæterùm non remanet in proiecto post separationem a proijciente vlla qualitas impressa, quę sit permanens, & per quam motus possit continuari, nisi accedant aliæ causæ extrinsecæ, quæ renouent impetum, & mobile promoueant, cum mobile inanimatum merè passiuè se habeat ad motum, ipso teste Aristotele octauo Phis. cap. 9. t. 13. vt sæpius a nobis dictum est. Porrò cum ex eodem Philosopho mouere sit vere agere, hoc autem agere consistat in productione impetus in mobili, (motus enim non terminat actionem, vt supra probauimus) agens autem debeat esse immediatè applicatum passo saltem per virtutem, quam actu transmittit, & cum proijciens non sit amplius applicatum, nec vllam virtutem à se transmittat ad mobile, debet assignari aliquod aliud agens immediatè applicatum mobili, a quo moueatur post separationem a proijciente.

Quod si quis dicat moueri ab ipso impetu impresso in mobili perseuerante, oportebit fateri impetum esse qualitatem permanentem, quod est omninò absurdum, vt suo loco demonstrauimus. Præterea non euitatur difficultas, & vim adhuc habet argumentum modò adductum; quia cum illa qualitas impressa sit intrinseca mobili, & actio non tribuatur soli formæ, sed composito, seu substantiæ illa qualitate præditæ; verum erit dicere, quod proiectum mouet se ipsum, quare ipsum proiectum erit verè agens; adeoque non se habebit merè passiuè in ordine ad motum; quod cum in nostra sententia dici nequeat de motu grauium deorsum, qui dicitur naturalis, multò minus dici potest de motu proiectorum, qui ex communi omnium consensu est violentus.

PROPOSITIO XII.

Proiecta post separationem à proiiciente non mouentur proprie ab impetu impresso à proiiciente, & permanente.

PRobatur, quia vt dictum est impetus ille non permanet formaliter, & propriè idem, cum impetus sit quid essentialiter successiuum. Secundò, quia vt etiam dictum est verè mobile moueret se ipsum, adeoque motus proiectorum non esset motus violentus, sicuti aqua calefacta, dum calefacit manum non dicitur actio uiolenta, etiamsi calor prius in ipsa productus sit præter naturam ipsius aquæ; quare etiamsi impetus in mobili productus à proijciente sit præter naturam ipsius mobi-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

mobilis, tamen si mobile agit mediante illo impetu, non erit actio violenta, & cum agat producendo in se ipso motum, ipse motus non erit violentus ; Quod si dicas motum illum esse meram passionem, ergo debes assignare actionem alterius agentis distincti ab ipso mobili.

Probatur Tertiò, & quidem euidentissimè ab experimentis, præcipuè uerò undecimo, duodecimo, & decimotertio, supra descriptis, sic enim ex ijs licet argumentari; si motus proiectorum sursum in linea perpendiculari haberetur à qualitate impressa, & permanente in ipso proiecto deberet motus ille perpendicularis sursum retardari eadem proportione, qua acceleratur deinde motus eiusdem proiecti, dum descendit ex eadem altitudine naturali sua grauitate, ex quo sequitur, quod tantum temporis deberet insumere in ascensu uiolento, quantum in descensu naturali. Sed hoc est contra experimenta Mersenni, & nostra num. 11. Ergo proiectum non mouetur sursum à qualitate illa impressa. Consequentia est euidens, minor patet experimentis certissimis. Maior probatur, cum enim constet motum illum retardari, finem quippe habet, & proiectum rursus deorsum cadit, aliquam retardationis causam assignare necesse est; illa autem motum retardat, quæ impetum, seu qualitatem impressam destruit, quæcunque tandem illa sit, ut est manifestum. His positis uideamus quenam sit causa destructiua illius qualitatis impressæ; Porrò si esset ipsa entitas, seu substantia corporis proiecti, cum ipsa sit semper eadem, & eodem modo se habens, dum mouetur sursum æqualibus temporibus, æquales partes illius impetus, seu qualitatis impressæ destrueret. Si uerò dicatur destrui ab aere; hic pariter cum sit eiusdem ferè rationis, æqualiter resistet, adeoque tempore æquali destruet æquales similiter partes impetus impressi; adde dici non posse proiectum pati tantam resistentiam ab aere, ut tam citò destruatur totus impetus: sicuti enim idem aer non facit tantam resistentiã graui naturaliter descendẽti, ut possit destruere primum, & infirmissimum gradum impetus, quo incipit descendere, multò minus potest tam citò destruere tantum impetum, quantus est in aliquo proiecto. Præterea proiectum tantum saltem tempus (immò plus) impendit, dum iterum descendit, quantum impenderat in ascensu; deberet igitur aer singulis temporis partibus destruere singulas partes impetus æquales primæ parti impetus grauitantis, quo incipit descendere, sed non potest illam partem destruere, qua descendit, vt patet, aliter motus naturalis deorsum non acceleraretur; ergo aer non potest destruere saltem totum impetum proiecto impressum; Demum impetus non destruitur, nisi ab alio impetu opposito, sed aer non habet nec habere potest tantum impetum deorsum, quantum impetum sursum habet ipsum proiectum; aer enim sæpe est quinquies, aut etiam decies millies rarior, quàm sit corpus proiectum; ergo cum impetus oppositi pugnent pro rata, & cum impetus proiecti sursum longè superet impetum, quem habet aer deorsum, non poterit ab aere impetus proiecti destrui; nisi fortè post longissimũ tempus.

Supereſt igitur, vt dicas retardari motum, & destrui impetum impressum ab ipsa grauitate, seu impetu opposito grauitationis, quem alij appellant grauitatem innatam; neque enim alia causa reperibilis est, quæ illum impetum destruere valeat; sed si ita dicatur, vt communiter dicunt Philosophi, sequitur illud ipsum, quod supra dicebamus, nimirum æqualibus temporibus debere destrui æquales partes impetus impressi; siquidem eadem causa eodem subiecto semper eodem modo applicata, æqualibus temporibus æquales effectus producit. Ergo siue ille impetus impressus destruatur à substantia proiecti, siue ab aere ambiente, siue à grauitate, seu impetu naturali deorsum; semper verum erit quod æqualibus temporibus æquales eius partes destruantur, & consequenter eadem proportione minuetur impetus, & motus uiolentus sursum, qua augetur impetus, & motus naturalis deorsum; ex quo demum sequitur quod tantum temporis insumere debeat proiectum in motu sursum perpendiculari, quantum insumit in motu deorsum; quod erat demonstrandum. Et cum hoc repugnet manifestis experimentis, dicendum erit proiecta non moueri ab impetu impresso à proijciente, qui deinde ab aliqua alia causa sensim destruatur.

Dices destrui simul à grauitate, & ab aere, præcipuè si proiecta sint corpora natura sua minus grauia. Sed contra est, quia aer non magis resistit proiecto, dum mouetur sursum, quam dum mouetur deorsum; siquidem vt ostendimus supra, maxima resistentia non habetur à pondere aeris, sed tota ferè à diuisione ipsius, quam scilicet pati debet aer, vt locum mobili præbeat, cum igitur eadem sit resistentia ad diuisionem, siuè mobile moueatur sursum, siuè deorsum; tam deberet retardari proiectum in motu sursum, quàm in motu deorsum, immò magis sursum, cum aer grauitet deorsum.

Argumentum superiori simile deducitur ab experimento duodecimo. Siquidem æqualis esset ictus globi, & sagittæ, qui fit initio motus violenti sursum, & qui fit ab eodem globo, vel sagitta in fine motus naturalis deorsum, si nimirum cadant ab eadem altitudine, ad quam motu violento pertigissent; æqualis enim aquireretur impetus in descensu alteri, qui destruitur in ascensu. Hoc inquam necessariò contingeret, si impetus impressus proiecto sursum perpendiculariter esset causa motus violenti; cum igitur maior sit ictus initio motus violenti, quam in fine motus naturalis, & quidem notabiliter maior, signum euidens est non moueri proiecta per impetum à proijciente, qui deinde gradatim destruatur, ab opposito impetu grauitatis naturalis.

Hoc ipsum euidentiùs demum deducitur ab experimento 13. nam cum proiecta, siue per lineam propendicularem, siue per horizontalem, aut eleuatam ab horizonte, maiorem ictum infligant in quadam moderata distantia, quàm in minori; euidens est per aliquod tempus augeri impetum, etiam postquam fuere separata à proijciente; nimirum vsque ad illam distantiam, in qua maior est ictus, cum ictus maior esse non possit, nisi à maiori

iori velocitate, ergo licet inferre illum motum non fieri per solum impetum impressum à proijciente, siquidem, cum non sit amplius causa applicata non potest augeri, sed statim debet decrescere, aliter nunquam minueretur. Porrò huius phænomeni causam assignare non possunt auctores contrariæ sententiæ, nisi admittant aliquam aliam causam, præter impetum impressum à proijciente, quæ impetum eundem augeat per aliquod tempus: cum igitur necesse sit ad aliquam aliam causam saltem partialem recurrere, cur non poterit dici illam esse causam totalem, vel saltem cur non poterit assignari etiam aliqua alia causa partialis, quæ simul cum illa præstet totum effectum. Has igitur oportet nos indagare, quæ cohæreant cum prædictis experimentis, & rationibus hucusque adductis pro nostra sententia.

PROPOSITIO XIII.

Dum à proijciente imprimitur impetus proiecto, antequam hoc separetur ab illo, imprimitur impetus etiam aeri per eandem lineam.

RAtio est manifesta, siquidem anterior aer pellitur ab ipso proiecto versus eandem partem, ad quam mouetur, simul cum manu, vel alio instrumento contiguo ipsi proiecto. Mouetur igitur aer versus illam partem, concepto impetu per eandem lineam, antequam mobile seiungatur a proijciente.

PROPOSITIO XIV.

Hinc eo tempore, quo proiectum separatur à proiiciente anterior aer patitur aliquam compressionem.

PRobatur, quia licet aer sit facilè mobilis, & facilè recedat, aliquam tamen facit resistentiam, vt est manifestum, dum ventilabro aerem agitamus, vel re quapiam latam habente superficiem, quæ aeri impingatur; immò etiam si tenui virga aerem ipsum verberemus, dummodo id fiat motu satis veloci, neque enim solùm resistentiam experimur, sed etiam stridorem audimus, qui non fit sine resistentia aeris, & partium in virga compressarum vibratione illa celeri, de qua supra. Certè aer est corpus sua grauitate præditum, ergo motui resistit; ergo comprimitur; immò moueri nequit, nisi prius comprimatur; & quia facillimè omnium corporum comprimitur, plurimùm etiam comprimitur.

PROPOSITIO XV.

Quò velociùs mouetur mobile antequam separetur à proiiciente, & immediatè ante separationem, eo maior est illa aeris compressio.

RAtio est clara, quia omnia grauia si violenter moueri debeant, magis resistunt motui velociori, quàm tardiori; pauciori enim tempore plures gradus impetus recipere debent, & æquali tempore debent plus moueri; sed quò maior est resistentia, eò maior est compressio, vt patet, ergo quò velociùs mouetur mobile, & consequenter aer ab ipso pulsus in anteriorem partem, eò maior fit ibi compressio aeris; neque enim hic facile potest moueri tanta velocitate, sicut facile moueretur velocitate minori. Neque dicas aerem esse minimè grauem, adeoque facillimè posse moueri; nam propterea, quia exigua præditus est grauitate, ideo inquam difficilius mouetur si moueri debeat magna velocitate, vt patet experimentis num. primo, & secundo supra narratis, de pluma, vel festuca magno impetu proiecta; & de galla, vel ouo vacuo, ex edito loco vibratis: sicut enim pluma ab ipso aere reflectitur, & quò vehementiori impetu excutis, eò magis ei aer resistit, ita etiam anteriores aeris partes posterioribus resistunt magis, quò maiorem illis impetum imprimis.

PROPOSITIO XVI.

Prædictæ partes aeris anterioris compressæ, statim ac proiectum separatur à proiiciente, cum impetu accurrunt ad partem posticam inter ipsum proiectum, & manum proiicientem, seu nervum omittentem, seu aliud proiiciens instrumentum.

RES est manifesta, cum enim in anteriori loco resistentiam aliarum partium compressarum inueniant, & tentent se restituere, posticus verò locus deseratur a corpore proiecto, ad illum cum impetu accurrunt, quem vacuum esse non permittunt. Aliquale exemplum habes in motu nauis, vbi aqua anterior prius crispata refluit ad posticam puppis partem.

PROPOSITIO XVII.

Impetus ille, quo partes anterioris aeris tunc temporis accurrunt ad posticam proiecti partem, est valdè vehemens.

PRobatur ex multiplici capite vehementia illius impetus. Primò quia si relinquatur aliquis locus vacuus, vel saltem in quo aer sit maximè rarefactus, alius aer proximus, etiã si non sit prius arte vlla, aut violentia cõdensatus, statim magno cum impetu virtute sua elastica dilatatur, & accurrit ad implendu illud spatium, vt patet innumeris experimentis, de quibus suo loco, adeo vt vasa vitrea, in quibus aer sit multum rarefactus, ab irrumpente alio aere magno cum impetu sæpè diffringantur, & vitri frusta longè dissiciantur; cum igitur proiectum deserit manum v. g. proijcientis, vtique inter manum, & proiectum remanet locus, si non omnino vacuus, saltem talis, vt primis statim instantibus non possit omninò impleri ab aere circumiacente, ac propterea aer magis compressus maximè

maximo impetu se dilatans accurrit ad illum locum; incredibile enim est, quanta sit vis aeris, si locum inueniat, in quo se possit dilatare; hinc enim ventorum turbines, hinc sclopi pneumatici globos, & spicula non minori impetu eiaculantes, quam explodant ignarij.

Secundò, quia iam aer in anteriori parte supponitur compressus antequam proiectum a manu seiungeretur, quæ quidem compressio in aere extenditur ad notabilem distantiam ob facilem aeris compressionem, & diuturnum motum præcedentem, præcipuè verò si motus ille fuerit velox, & acceleratus; quò enim magis accelleratur motus ille, & impetus crescit, eò maior fit aeris compressio; cum igitur, etiam stante sola illa naturali, vt ita dicam, compressione, quam habet aer hic inferior apud nos à superincumbente alterius aeris pondere, tantam vim habeat se dilatandi, vbi locum minus compressi aeris inueniat; multò maioribus viribus pollere necesse est illum aerem anterius compressum a veloci motu proiectorum.

Tertiò, quia eodem tempore, quo proiectum separatur a proijciente, & quo aer accurrit, ut dictum est, fit restitutio partium ibi compressarum ipsius proiecti, ut diximus prop. 9. & cum restituant se partes illæ pluribus motibus uibrationis uersus ipsum proijcientem, nouos impetus oppositos imprimunt aeri illùc accurrenti, quibus ille rursus magis condensatur, & sic magis urget à tergo proiectum, & concipit ipse pariter similem motum uibrationis, seu undationis frequentissimę, & incitatissimæ, prout maior, uel minor fuerit ipsa compressio tum partium posticarum proiecti, tum ipsius aeris.

His ita declaratis, iam non erit difficile assignare adæquatam, & completam motus proiectorum causam. Sit igitur.

PROPOSITIO XVIII.

Impetus vibratorius partium compressarum proiecti, dum se restituunt post separationem à proijciente, & impetus aeris accurrentis ad partem posticam proiecti, & similem motum vibratorium concipientis constituunt simul causam adæquatam motus ipsius proiecti vel sursum perpendiculariter, vel per aliam lineam, quæ non sit infra horizontalem. Dixi quæ non sit infra horizontalem, quia tunc cum proiectum moueatur deorsum concurrit ad illum motum, etiam impetus grauitationis.

PRobatur Propositio, quia ut dictum est propositione 12. impetus impressus proiecto immediatè a proijciente non potest esse causa illius motus; tum quia ille impetus non est aliquid permanens, tum quia si permaneret, non posset reddi ratio experimentorum. Cum autem neque ipsum mobile sit causa sui motus, neque proijciens qui non est amplius proiecto applicatum; necesse est ut recurramus, vel ad aerem ambientem ipsum proiectum, & semper ipsi applicatum, uel ad aliquem alium impetum, qui perseueret, seu potius successiue producatur renoueturque in proiecto uirtute prioris impetus impressi à proijciente; uel ad utrumque, si aer se solo, aut solus ille impetus uibratorius partium proiecti non sit causas sufficiens, & adęquata.

Quod autem primò impetus aeris non sit causa sufficiens ad continuandum motum proiectorum, videtur inferri posse primò ex ijs quæ obseruauimus in experimento num. 14. vidimus enim ibi aliquando sola compressione digitorum, nullo in aere impresso antecedenter impetu, nullaque facta aeris compressione, emitti nucleum ceresi, vel bacillum &c. Quare cum saltem in his, & similibus casibus vix aer siue impetus ipsi impressus concurrere queat ad motum proiectorum, dicendum est requiri aliquam aliam causam saltem partialem: dixi in ijs casibus vix aerem quidquam conferre, quod intelligi velim in ordine ad initium motus ipsius proiecti statim ac separatur a proijciente; verè enim aer initio talis motus non videtur quomodo impetum imprimere valeat ipsi proiecto, cum in illo antecedenter, aut valdè tenuis impetus impressus fuerit, & nulla facta compressio in eodem aere; non negamus tamen deinde comprimi, & agitari ab impetu partium proiecti, quæ dum se liberant a compressione frequentissimis vibrationibus ipsum aerem comprimunt, similemque illius partibus motum vibratorium inducunt, qui per aliquod tempus continuatus motum promouet proiectorum corporum.

Secundò. Etiam in alijs casibus solius aeris impetus non videtur sufficere ad motum adeo velocem grauissimorum corporum tamdiu, & tam celeriter continuandum; siquidem licet in anteriori parte prius compressus statim post separationem proiecti a proijciente magno impetu refluat in partem posticam, & proiectum vrgeat, & licet continuò comprimatur, continuoque refluxu non cesset vrgere; quia tamen, dum anterior aer comprimitur motui etiam proiecti resistit, & quia refluxus ad partem posticam, nisi alia causa adsit, fit motu quodam vniformiter successiuo; nisi inquam identidem ille refluxus interrumpatur, ad hoc vt post interruptionem, fiat deinde maiori cum impetu; non videtur esse posse tantarum virium, vt diu, saltem grauioris corporis, motum valeat continuare; posse verò, si & ipse aer præter impetum illum, quo partes eius antecedenter, ac etiam deinde sæpius compressæ se restituunt, concipiat alium impetum vibratorium à motu scilicet partium proiecti: ex quo fiat, vt refluxus ille aeris non sit continuus, & vniformiter successiuus, sed alternatis illis vibrationibus interpolatus.

Iam verò, quod neque solus impetus, quo partes proiecti antea compressæ vibrantur, ac trepidant, dum se restituunt, sit per se causa sufficiens vt proiectum tandiu in motu perseueret; suadent illa potissimum experimenta, quibus supra num. septimo, nono, & decimo narrauimus globos tormentis bellicis explosos motum suum violentum protraxisse ad plura secunda minuta horaria, uel etiam ad seminuntum primum. Vero enim minus simile uidetur, quod partium illa trepidatio possit ad tantum tempus perseuerare, & quidem ita ualida, ut preualere possit naturali globi ferrei, &

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

rei, & ponderosi grauitationi; nisi similis impetus præconceptus in aere illum ipsum globi tremorem foueat, & languentem nouis quodammodo stimulis excitet; quamuis enim ex tinnitu, immò etiam ex tactu deprehendamus similem tremorem in ære campano perseuerare etiam ad maius tempus, non negauerim tamen ipsum quoque foueri, & stimulari à simili tremore in aere ambiente excitato.

Cæterum si quis uelit trepidationem, tremulumque motum partium proiecti, potissimam causam esse motus uiolenti, libens eius opinioni subscribam, dummodò impetum aeris similiter compressi, & trepidantis omnino non excludat. Congruum uidetur enim existimare in aliquibus proiectorum motibus, ut in ijs, quos experimento decimoquarto alijsque similibus diceba mus, parùm aeris uiribus tribuendum esse, multum uerò partium proiecti commotioni trepidationique; in alijs uerò motibus, aeris quidem uirtutem imparem esse energiæ partium in proiecto uibratarum, plurimum tamen conferre ad motus continuationem.

Hæc nostra sententia, quamuis ex præmissarum serie propositionum facile deducta intelligatur; quia tamen singularis, vel etiam extranea alicui videri posset, non erit abs re, illam vlterius explanare, & a redargutionibus, quibus obnoxiam cernimus vindicare.

Cum igitur motum necessariò ab impresso, & inexistente impetu pendere manifestissimum sit; cumque in proiecto post separationem a proijciente, nullus alius permanere, seu continuari possit impetus, nisi vel ab aere, qui solus est applicatus, seu contiguus proiecto, vel a partibus proiecti antea violenter compressis, quæ deinde motu trepidante se restituunt, ex his inferimus, vel ab aere, vel ab ipsis partibus se restituentibus continuari, vel ab vtrisque; Quia verò ostendimus minus esse probabile, vt vel aer solus, vel solæ partes proiecti tantam vim habeant, vtramque causam ad communem effectum vt partialem admittimus, quæ iure meritò vnam totalem constituat. Compressionem partium in proiecto fieri antequam separetur a proijciente abbundè ni fallor alibi cap. de Impetu, & hoc loco etiam demonstrauimus, vt proinde videri non debeat commentitia; qua posita de subsequenti partium earundem vibratione tremula, & incitatissima, non est vllo modo dubitandum, cum id manifestum sit innumeris exemplis; præcipuè verò trabis etiam longissimę, cuius unum extremum, vel leui ictu percussum tremorem communicat alteri extremo, vbi ictus auribus clarissimè percipitur; quibus addo facilem, non leuem tamen in hac materia obseruationem; nimirum si cultro, aut acuto muerone corpus fragile vt saccarum, aut uitrum seces, aut diuidas, protinus, & quasi in instanti etiam in alijs partibus a cultro valdè remotis disrumpitur; ex quo manifestum est motum illum pressuræ partium communicari omnibus alijs partibus, quæ cum vbique tentent se ab illa pressura liberare, eo loco fit disruptio, ubi contigerit minus fortem esse compactionem, seu colligationem earundem.

Tremulam illam uibrationem partium continuari posse per satis longum tempus, præcipue si a motu simili aeris renouatis ictibus excitetur, ostendimus prop. X. Aerem similiter comprimi & commoueri quis dubitet? maximam esse uim aeris elasticam, qua prius compressus se dilatat, ille solum ignorat, qui prorsus rudis est in pneumaticis, & hydraulicis experimentis: negabis ne globum tubo pneumatico explosum non moueri ab aere, in infima parte tubi prius compresso, dum se deinde restituit? Cæterum, ut dixi, non multum semper aeri tribuo; nec tamen totum tribuendum partibus proiecti compressis existimauerim. Quid igitur si vtrumque in communem causam adscisc as? an non, si vnum alteri suppetias ferat, & se inuicem corroborent effectum illum præstare poterunt, quem quandoque vnum eorum tantum efficere valet? nempe sola partium nuclei digitis compressi trepidatio, motum ciet in nucleo, vix aere cooperante, e contra vix compressio partium globi videtur cooperare ad motum ipsius globi, dum e tubo pneumatico explioditur, vis enim potissima videtur aeri tribuenda in hoc casu: Quid igitur in alijs casibus, vbi vtraque causa maximè vires suas exerit, quid inquam fieri posse existimabis?

Obijciet tamen adhuc aliquis videri omninò impossibile, quod globus ferreus 40. vel 50. librarum moueri possit ad distantiam quinque, uel etiam plurium milliariorum, & toto tempore v. g. 25. minutorum secundorum, possit esse tam ualida uis tremuli, seu undantis motus partium, ut, etiamsi a simili aeris impetu stimuletur, ualeat semper resistere, & præualere tantæ globi grauitati, quam prohibet ne deorsũ feratur. Cui respondeo hoc mirabile quidem esse, sed nõ minus prodigiosum quoque uideri, si dicatur globum illum moueri ab impetu, seu alia qualitate impressa: siquidem, & hæc qualitas, seu impetus non imprimitur globo nisi ab ipsius aeris impetu, dum a nitrati pulueris igne rarefit, si igitur impetus semel tantum impressus globo ab aere uel igne tamdiu, & tam ualidus potest in globo perseuerare, ut globum transferat ad tam magnam distantiam: cur non facilius id ipsum præstabit impetus frequentissimè renouatus à tremula partium compressarum uibratione, ipso aere nouos subinde stimulos inferente? At inquies tremula illa partium globi uibratio modica est, & infirmarum uirium, ut patet in ipso ære campano, si enim illum leuiter tangas post inflictum malleo ictum, tinnitus statim cessat, adeoque, & motus ille uibratorius. Cessat quidem at non propterea, modicas, & infirmas uires habuisse cogites; quamuis enim singulæ uibrationes modicum motum efficiant, ille tamen fit tanta celeritate, & impetu ut si eo temporis momento, quo pars uibrata excurrit, leuem ictum in oppositam partem incutias, totam facilè campanam, quantumuis ingentem diffringas; ex quo experimento maximè confirmatur id, quod dicebamus; posse uidelicet magna uelocitate moueri globum, siquidem licet singulæ uibrationes partium compressarum sint insensibiles, sunt tamen adeo frequentes ac celeres, ut naturali grauitationi resistere ualeant,

& glo-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

& globū promouere;adde quod non ita prȩualent, vt interim etiam impetus grauitatis non impellat deorsum globum, & succeſſiuè tandem vis illa ab iſto impetu deſtruatur; vt infra dicemus*. Non eſt autem mirum,ſi leui mollioris corporis tactu tremula æris campani vibratio extinguatur, ſiquidem etiam ipſe globus bombardicus, ſi dum velociſſimè mouetur incidat in corpus molle, ſtatim eius motus infringitur, & omninò eneruatur; cuius rei ratio patebit capite ſequenti, vbi de percuſſione.

Obijcies ſecundò. Dum globus, vel miſſile aliud ſclopo,ſeu tubo pneumatico exploditur, aer ibi compreſſus, dum dilatatur non videtur habere poſſe tantam vim,cum ſit corpus tenuiſſimum, vt eam compreſſionem partium globi efficere valeat,quæ ſufficiens ſit globum deindè promouere; quod idem dici poteſt etiam de globo bombardico &c.

Reſpondeo in his exploſionibus motum globi exploſi plurimùm pendere ab ipſius aeris concitati energia, qui ſtatim ac globus è tubo erumpit, quanto impetu accurrat ad os tubi manifeſtum eſt ex illo ingenti ſtrepitu, quem propterea tunc temporis edit; non tamen negandum eſt, quin etiam partes globi quamuis duriſſimæ ſubſtantiæ ſuam patiantur compreſſionem; vis enim compreſſiua non eſt in ſolis corporibus ſolidis, verum etiam in alijs quibuſcunque, dummodo inceſſanter,ac validè vrgeant partes motui reluctantes; quare mirum non eſt, quod etiam aer, licet corpus tenue, comprimere ualeat ſolidiorem globum; ſiquidem dum rarefit, velociſſimè mouetur, & vrget indenſinenter, & validiſſimè premit à tergo.

Immò ex hoc patet ratio ſatis clara cur globus, qui non facilè erumpit ex tubo, vtpote qui fuerit non ſine aliqua vi inſtruſus, maiori impetu, & ad maiorem diſtantiam emittatur; quod manifeſtum eſt præcipuè in ſclopis ſtryatis, & in globis, qui antequam tormento indantur inuoluuntur faſcia. Tunc enim maiorem impetum concipiunt non ſolum ex eo, quod nihil materiæ in tubo rarefactę expirare poſſit; ad hoc enim ſufficit, quod globus exactè impleat tubi cauitatem;ſed multò magis ex eo,quod dū impulſui aeris,vel pulueris rareſcentis reſiſtit, maiorem patitur compreſſionem partium quæ maiori deinde impetu ſe reſtituunt, & motum illum vibratorium concipiunt celeriorem.

PROPOSITIO XIX.

Motus violentus ſurſum non tendit ad quietem per omnes gradus tarditatis.

PRobatur, quia non poteſt magis retardari, quàm ſingulis inſtantibus, ſed inſtantia in tempore finito, quo fit motus violentus, ſunt numero finita; ergo etiam ſi in ſingulis retardaretur vno gradu tarditatis, non poſſet tranſire per omnes gradus. Secundò. In linea horizontali minus retardatur, quàm in linea perpendiculari, & in vna linea inclinata magis, quam in alia. Tertiò. Si tranſiret per omnes gradus tarditatis,nunquam deſcenderet, quia per infinita inſtantia deberet retardari, ſinguiis enim inſtantibus ſinguli gradus reſpondent.

PROPOSITIO XX.

Corpus, quod non grauitat proijci non poteſt.

PRobatur, quia ſi non grauitat non reſiſtit motui violento, ſi autem non reſiſtit, tali motui, tali motu moueri nequit, impetum enim per illam lineam recipere non poteſt, per quam nullam facit reſiſtentiam; Hinc etiam grauia in vacuo non mouerentur, vt alibi dictum eſt, quia nullam paterentur reſiſtentiam. Adde, quod nec compreſſionem pati poſſent corpora, quæ grauia non eſſent. Hinc aer in aere proijci nequit, hinc quæ leuiſſima ſunt corpora ad exiguam diſtantiam proijciuntur,vt pluma, feſtuca,&c.quia tantus eſt impetus impreſſus antequam ſeparentur a proijciente, quanta eſt materia, ſeu quot ſunt eius particulæ; ſed leuiſſima corpora habent paucas partes materiæ,leuia enim ſunt,quæ ſunt rara,ergo paucos gradus impetus ſunt apta recipere, ergo parum comprimuntur, & conſequenter exiguo impetu ſe reſtituunt partes compreſſæ; Adde, quod aeri exiguum impetum imprimere poſſunt, & paruam in illo efficere condenſationem,cum non poſſint maiorem imprimere, quam habeant in ſe, dum à proijciente ſeiunguntur; ille autem, quem a proijciente habent ſtatim deſtruatur, cum non ſit permanens.

Hinc etiam eſt,quod ſi proiectum ſit nimis leue longius proijcitur minori impetu, quam maiori: & ſi maiori impetu proijciatur reflectitur ab ipſo aere,vel alio medio quamuis raro,vt uidimus ſupra Exp.primo,& ſecudo. Ratio eſt quia antequā proctieum ſeparetur à proijciente u.g. a manu,hęc magnum impetum imprimit aeri, qui uelociter mouetur in anteriorem partem, adeo ut cum deinde proiectum minori impetu ſibi impreſſo moueatur, poſtquam fuerit a manu ſeparatum aer,fugit in anteriorem partem ex impetu præconcepto, nec ſtatim refluit ad tergum proiecti, ut motum eius promoueat; refluit autem paulò poſt, quando ſcilicet anteriores partes magis condenſari renuunt, & quia tunc maior eſt uis condenſati aeris, ac propterea refluentis, quam vt poſſit ſuperari ab exiguo, & iam debilitato impetu proiecti, prævalet impetus refluentis aeris,& proiecta pluma reflectitur. Et hæc eſt legitima huius phænomeni cauſa; nec aliam clariorem facilè inuenies.

Confirmatur, quia hoc ipſum contingit, ſi aliquod corpus non multò grauius in ſpecie, quàm ſit aqua violenter in aquam deorſum etiam recta projcias; reflectitur enim poſtquam ad certam profunditatem deuenerit, tum rurſus lentè deſcendit, eo prorſus modo, quo deſcendit ſimplici ſua grauitate: ſicuti enim diximus ſupra cap. 5. de motu grauium,deorſum,in aere accelerari motum ad certam vſque diſtantiam, tum ab aere ob nimiam velocitatem mobilis compreſſo, retardari; ita contingit,in ouo,vel galla deorſum violenter

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ter proiecta; idemque in alijs corporibus, quæ non multum superent grauitatem medij; tunc enim quia initio motus magno impetu cientur, minor fit medij compressio, quam quæ possit deinde superari, a reliquo iam imminuto impetu, dum partes ipsæ compressæ, & commotæ in anteriorem partem refluunt in posteriorem. Et sic vides omnia egregiè cohærere tum experimentis tum prætatæ nostræ doctrinæ.

PROPOSITIO XXI.

Corpus, quod non grauitat si moueatur debet moueri motu æquabili, & similiter si proijci posset motu æquabili moueretur, præcisa resistentia.

PRobatur, quia cum supponatur moueri, & nihil sit, quod ei resistat, non grauitas, non resistentia medij, neque sit aliquid, quod possit eius motum accelerare, nam medium, quod non resistit, neque potest cum impetu refluere, ac mobile vrgere, nec ipsum mobile potest partium suarum vibrationibus agitari cum motui non resistat, moueretur igitur motu æquabili.

Hinc corpus, quod non grauitat moueri nequit ab alio corpore, sed solum a substantia spirituali; quare nec proprie proijci potest, nam eo ipso, quod separaretur a substantia proijciente, impetus ab illa impressus cessaret, cum non possit esse qualitas permanens. Hinc primum mobile, cœlum uidelicet supremum, si nullam habeat grauitatem necessariò moueri debet ab Intelligentia.

PROPOSITIO XXII.

Si duo grauia immediatè ante separationem à proijciente æquali velocitate moueantur grauius longius proijcitur cæteris paribus.

PRobatur quia grauius æquali velocitati magis resistit, plures enim impetus recipere debet; ergo maiori ui comprimuntur eius partes; adeoque maiori etiam vi se restituunt, vnde sequitur magis incitata trepidatio, quæ magis motum promouet; Præterea magis graue etiam, si æquali prius uelocitate moueretur, ac minus graue, maiorem impetum aeri imprimit, quia maiorem habet in se, scilicet entitatiuè, ut alibi dictum est, ergo etiam aer magis comprimitur, & maiori impetu refluit, & urget posticã partem.

Hinc collige globum ferreum explosum tormento bellico velociùs moueri, & longiùs emitti quam globus lapideus si æquali celeritate moueantur immediatè antequam erumpant ex ore tormenti. Quia verò globus ferreus vt moueatur æquali celeritate, ac mouetur lapideus, in eodem tormento ante eruptionem, debet aquirere maiorem entitatiuè impetum, idest plures minimos gradus, eo quod plures habeat partes materiæ, ideo rationem facilè intelligimus, cur maior pulueris quantitas proportionaliter ad grauitatem maioris globi adhibeatur, cum explodendus est globus ferreus; immo quia maior tunc pulueris quantitas non tam citò inflammatur, quam minor quantitas, quæ adhibetur cum globo lapideo, augent practici pendus, & quantitatem pulueris nitrati, vt hoc augmento compensetur tarditas illa inflammationis; cæterum, si tam magna, quam parua pulueris quantitas, æquali tempore tota inflammaretur; eadem esse deberet omninò proportio ponderis pulueris, & ponderis globi, siuè hic sit ferreus siuè alterius materiæ, nullo habito respectu ad materiam, sed solum ad pondus, quod quò maius est eò maiorem impetum exigit, vt tanta determinata velocitate moueatur.

Cæterùm, si tubus bombardæ sit breuior, quam par est, & duo globi eiusdem magnitudinis duobus ictibus explodantur ab eadem Bombarda, unus ferreus u. g. 12. lib. alter lapideus lib. 6. contingere potest globum ferreum explodi minori uelocitate, & ad minorem distantiam, quia etiamsi in explosione globi ferrei duplò grauioris adhibeantur 8. libræ pulueris, & in explosione lapidei tres libræ, non poterit totus puluis flammam concipere antequam globus ferreus e tubo erumpat; ac proinde non imprimetur illi impetus proportionalis grauitati.

Hinc rursus patet cur globi lapidei explodi soleant breuioribus tubis, ferrei uerò longiores postulent; nimirum ne globus erumpat antequam maior pulueris quantitas, quæ maiori ponderi globi competit, tota flammam concipiat, quare minor globi grauitas specifica minorem exigit tubi longitudinem, maior verò longiorem.

Demùm colligitur lapideos ad minorem distantiam pertingere cæteris paribus, cum minoris impetus sint capaces ob leuitatem: si tamen, dum erumpunt ex ore tubi maiori uelocitate moueantur, quàm ferrei, poterunt hac præconcepta uelocitate defectum impetus entitatiui compensare, ut patet ex dictis: an autem ut fiat perfecta compensatio, excessus maioris uelocitatis debeat proportionari defectui grauitatis non ausim affirmare.

Hinc patet etiam ratio alterius experimenti num. 17. cur scilicet globus cereus sclopo explosus ad minorem distantiam pertingat, quam plumbeus, idem dic de globo ferreo, qui plumbeo leuior est.

PROPOSITIO XXIII.

Si duo grauia æqualia, & æqualis molis inæquali velocitate moueantur immediate ante separationem à proijciente; illud quod tunc velocius mouetur, vt plurimum longius proijcitur; non tamen semper.

PRobatur, prima pars quia, vt dictum est, si unum ex ijs grauibus æqualibus moueatur velociùs immediatè ante separationem, maior fit tunc partium compressio, & deinde maior, & incitatior agitatio, qua partes se restituunt; item magis comprimitur aer, & velociùs deinde refluit, & urget à tergo graue proiectum. Secunda uerò pars, quod scilicet hoc semper non contingat

tingat probatur, quia, vt diximus prop. 20. si corpus proiectum sit admodum leue, comparatè ad medium, minus longè proijcitur si maiori impetu proijciatur; vt patet exemplo plumæ &c.

Hinc fieri potest, vt etiam illa corpora, quæ habentur grauiora v.g. lapides, si vehementissimo impetu proijcerentur, ad minorem distantiam pertingerent, & minori ictu, quam si proijciantur impetu magis moderato; nimirum aer etiam si facilè cedat, & comprimatur, si tamen vehementissimo, & nimis veloci impetu moueri cogatur, potest adeo resistere, vt plus impediat, quam promoueat motum lapidis. Atque hoc patet manifesta experientia, quando lapis, vel aliud corpus non est sphæricum, sed secundum aliquam planam superficiem impellit anteriorem aerem, tunc enim aer anterior pulsus cum facilè non possit refluere ad tergum maximè resistit, ita vt maiori velocitati lapidis magis resistat, quam minori; nec aliam facile inuenies rationem huius effectus, & cur figura sphærica magis conferat ad velocitatem proiecti: nimirum, posita figura sphærica aer facilius relabitur circumquaque, & vniformiter refluit ad tergum; similiter si lapis sit quidem duplici superficie plana præditus, sed accedat ad figuram rotundam, & quod maximè interest, si secet aerem tenui, & in aciem desinente superficie, velocissimè, & longius proijcitur, quia facilè aer diuisus refluit ad latera per planas illas superficies.

Quod igitur, vt plurimum proiecta per aerem, nisi sint valdè leuia, ad maiorem distantiam ferantur, si immediatè ante proiectionem moueantur maiori celeritatè, ex dictis est manifestum, & patet experimentis.

Hinc est quod funda longiori idem lapis ad maiorem distantiam emittitur, quàm breuiori; quia in maiori circulo, siue in maiori a centro distantia (qua mouetur lapis, tunc quando a funda egreditur) motus est velocior.

Hinc etiam globos ignarios, seu Granatas minores aliqui in hostes proijciunt instrumento quodam ad modum vectis supra fulcrum mobilis, cuius extremo longiori bracchio granatam imponunt, tum magno impetu oppositum bracchium deprimentes efficiunt, vt attollatur, & obliquè proijciatur granata ad destinatum locum, eò maiori velocitate, quò longius fuerit bracchium illud, & granata a fulcro, circa quod conuertitur vectis, magis distans.

PROPOSITIO XXIV.

Si proiectum sit nimis graue respectu virium proijcientis, ad minorem distantiam proijcitur, quam minus graue.

PAtet experimento; quamuis enim corpus grauius secundum se sit aptius, vt proijciatur ad maiorem distantiam, eo quod maioris impetus capax est, si tamen desint vires proijcientis, quibus velociter moueri possit, antequam a proijciente separetur, minus proijcitur; siquidem, vt dictum est prop. 23. maior proiectio maximè dependet (saltem vt plurimum, & in corporibus grauioribus) à maiori velocitate, qua mouetur proiectum immediatè ante separationem a proijciente.

Debet igitur grauitas proiecti proportionari viribus proijcientis; nam non modò nimia grauitas officit cum vires infirmæ fuerint; sed etiam nimia leuitas cum maioribus emittitur viribus, vt supra dictum est. Hinc si tormento bellico, seu bombarda exploderetur globus ligneus, vix ad aliquam magnam distantiam peruenire posse crediderim, immò fortasse, si fuerit valde leue, patietur reflexionem ab ipso aere, vt de pluma, & galla dictum est.

PROPOSITIO XXV.

Si corpus contiguum proiecto, v.g. manus non acceleret motum, seu nisi moueatur motu accelerato, dum proijcit; perinde est siue diu duret motus manus, siue breui tempore ante proiectionem.

PRobatur, quia motus manus, & mobilis ipsi adhærentis intantum confert ad motum subsequentem proiecti, inquantum antrorsum impellitur aer, & partes mobilis comprimuntur; sed neque aer magis pellitur, aut magis densatur, neque partes mobilis magis cõprimuntur per hoc, quod diutiùs duret motus ille, qui precedit proiectionem, sed solum per hoc, quod acceleretur, ita vt immediatè ante ipsam separationem à manu mobile uelociter moueatur; ergo nisi motus ille acceleretur, mobile non proijcitur ad maiorem distantiam, siue statim manus illum dimittat, siue post longum motum, & gyrationem &c. neque enim ideo agitamus multoties bracchium, aut fundam circumuertimus ante proiectionem, vt hæc maior euadat, aut ualidior, sed ut in scopum ictus meliùs dirigatur, dum manus debitam lineam, per quam proijcere debet, interim quodammodo addiscit: nisi fortasse tunc temporis spirituum maior copia ad neruos accurrat, qui postmodum efficiant, ut motus manus in ipsa proiectione uelocior fit.

Hinc patet falsum omnino esse, quod aliqui putant, longitudinem tubi in omnibus tormentis bellicis tam maioribus, quàm minoribus conferre ad uehementiorem ictum, eo quod diutiùs persueret motus globi in tubo, antequam erumpat; nisi enim uelociùs erumpat; hoc est, nisi uelociori motu cieatur, dum est in ipsa tubi extremitate prope os illius, non fit maior proiectio, nec ualidior ictus. Immò sæpe nimia tubi longitudo multum officit, etiamsi quantitas pulueris quantumuis augeatur; ut diximus Experim. num. 16. Ratio autem non est illa, quæ communiter adduci solet, nimirum, quia puluis flamma totus corripiatur, absumaturque antequam globus ad os tubi peruenerit, huic enim incommodo remedium posset adhiberi imponendo maiorem pulueris quantitatem. Ratio autem est, quia aer in anteriori tubi parte, ad quam globus non dum peruenerit, & extra ipsum tubum nimium comprimitur, dum motui adeo uelocì multum resistit: ut proinde, dum aer compressus conatur se dilatare

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tare, & in posteriorem tubi partem, ubi materia est maximè rara, se recipere, globum repellit, & impetum eius frangit, ac eneruat; Quod si maior pulueris quantitas imponatur, cum non possit tota simul accendi, & eius flamma tubum nimis longum implere, non occurritur per hoc incommodo prædicto, sed periculum aliud imminet disruptionis tubi. Ex hoc patet etiam cur plus pulueris requiratur, ut idem globus colubrina emittatur ad tantam distantiam, ad quantam emitteretur breuiori tormento, ut diximus eodem num. 16. Item cur longiora tormenta ditiora metallo, seu magis crassa esse debeant, quia ex uno capite plus pulueris exigunt, ne globi motus in ipso tubo retardetur ab anteriori aere nimis compresso, ex alio nimia pulueris quantitas tormentum disrumperet.

Ne autem alicui hoc mirum videatur, obseruet, quanta sit vis compressi in anteriore parte aeris, dum statim, ac globus (qui prius ei aditum in tubum præcludebat) ex ore tormenti eruperit, tanto impetu irrumpit in tubum, illic se dilatando, vbi materiam inuenit maximè rerefactam, vt non modò ingentem propterea strepitum creet, verùm etiam tormentum retro agat tanta energia, vt si motum illum retrogradum obstaculo impedire volueris, confractionis discrimini tormentum ipsum exponas; adeo vt non minor fortasse sit impetus ab aere retroacto tormento impressus, quam sit impetus impressus globo antecedenter a materia pulueris rarefacta, nisi quod hic est collectus in solo globo, ille verò dispertitur in tota tormenti mole. Adde, quod per foramen ignarium multum aeris accurrit: Hinc fortasse motus ille retroactionis proportionaliter maior esse solet in maiori tormento, quam in scloppo: quia in scloppo proportionaliter ad tubi ampiitudinem maius est foramen ignarium, quam in bombarda; quare, & illi tubi maiori impetu retroaguntur, quibus est foramen angustius. Cæterum illam tormenti retrocessionem ab aere irruente oriri manifestum est experimento. vigesimo sexto; neque enim tanta violentia canem etiam intra tormentum secum traheret. An autem tota illa retrocessio fiat ab aere solùm post eruptionem globi inferius examinabimus.

PROPOSITIO XXVI.

Impetus sursum perpendiculariter proiectorum destruitur ab impetu grauitationis ipsius proiecti.

PRobatur, quia duo illi impetus sunt inter se oppositi; ergo vnus necessariò destruit alium; & cum impetus, quo grauia deorsum impelluntur ad centrum, semper eodem modo se habeat, & semper agens extrinsecum sit eadem ratione applicatum, si sensim debilitetur impetus sursum, seu vis sursum impellens, ille præualeat tandem necesse est. Porrò si eodem instanti, quo impetus violentus exigit motum sursum, impetus naturalis exigat motum deorsum, nullus sit motus pro eo instanti, adeoque vterque impetus destruitur; seu potius nullus impetus producitur, cum vtrumque agens contrarium æqualiter pugnet: quod si instanti sequenti exigatur motus sursum ab impetu violento existenti in proiecto, non exigatur verò ab impetu naturali motus deorsum, (neque enim grauia exigunt moueri deorsum quolibet instanti) proiectum prosequitur motum sursum: quod si demum nullus iam sit impetus violentus in proiecto, qui exigat motum sursum, sit verò in eodem instanti impetus naturalis exigens motum deorsum, iam incipit proiectum descendere: neque enim incipit, nisi postquam fuerit destructus totus impetus violentus.

Quare toto illo tempore, quo proiectum mouetur sursum perpendiculariter impeditur agens, quod deorsum trudit graue, ne vlatenus agere possit, scilicet pro vllo instanti efficere impetum; resistit tamen aliquibus instantibus, ita vt agens extrinsecum, quod impellit proiectum sursum, pro ijs instantibus illud mouere nequeat; & quia agens istud semper magis debilitatur, ideo magis ac magis scilicet per plura instantia quiescit inter vnum instans motus, & aliud, & sic velocitas imminuitur, ac tandem motus cessat omninò, & tunc statim incipit agere agens oppositum per impulsus deorsum impressos. Si enim agens, quod trudit deorsum graue, dum hoc mouetur sursum, actu ageret, producendo impetum, deberet subsequi immediatè motus deorsum, cum non sit impetus, ad quem non sequatur motus: quare eodem tempore proiectum moueretur sursum, & deorsum per eandem omnino lineam, cum motus supponatur perpendicularis, & impetus sint omnino oppositi, quod est omnino impossibile vt alibi demonstrauimus, vel saltem deberet dici quod pro aliquibus instantibus proiectum moueatur sursum, & pro aliquibus, paucioribus tamen & insensibilibus moueatur deorsum; quod quamuis non repugnet, gratis tamen fingeretur, cum res possit aliter explicari eo scilicet modo, quo nos diximus, & quidem cohærenter ad nostra principia: aliter dicendum erit de motu violento qui non sit perpendicularis.

Superest igitur solum, vt explicemus quomodo agens, quod sursum mouet proiectum sensim debilitetur, ita vt tandem omnino impetus extinguatur.

PROPOSITIO XXVII.

Debilitatur vis motiua proiecti per hoc, quod sensim, & successiue minuatur compressio partium ipsius, seu earundem partium agitatio: itemque aeris compressio, & commotio.

PRopositionis veritas patet ex dictis: siquidem vis motiua proiecti consistit in ipsa vi, qua partes compressæ tum aeris, tum ipsius proiecti vibrantur, & agitantur post factam compressionem antecedentem. Porrò aliquando præcipua vis est in vibratione partium proiecti, vt quando proijcitur bacillum flexile extremitates eius digitis premendo; manifestum est autem partes violenta flexione compressas, eas scilicet quæ medium occupant bacilli, in concaua curuatura vi elastica

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ui elastica dilatari,& plures hinc inde in toto bacillo vibrationes efficere, non secus ac contingit in chorda tensa, & vibrata, has autem vibrationes fieri successiuè minores, ac minori impetu : ratio autem cur earum impetus minuatur, ac tandem in suo naturali, ac priori situ quiescant est, quia dum aerem proximum verberant hinc inde,aer ipse quoties verberatur, toties aliquam licet exiguam resistentiam facit partibus vibratis ; quare necesse est tandem vibrationes omnes extingui partibus in priori statu restitutis. Concurrit tamen ad motum totius bacilli etiam aer, qui dum fit prima partium vibratio in anteriorem locum, comprimitur ibi, & compressus statim refluit ad posticam partem, vt proinde, dum redeunt partes ad eundem locum vibratione priori opposita, maiorem ibi aeris patiantur resistentiam, & nouum deinde maiorem impulsum ab eo recipiant pro tertia vibratione in anteriorem locum, ac propterea vlterius simul promoueantur, & vibrentur, motu quodam mixto ex circulari circa centrum bacilli, & recto ipsius centri, adeoque bacilli totius in anteriora; atque hinc est,quod bacillum moueri debeat versus illam partem, quam spectat conuexa illius curuatura, vt in experimento illo 14. adnotauimus.

Aliquando verò præcipua vis videtur esse in agitatione aeris suppositâ præcedenti eius compressione; vt quando explodit, vel proijcitur globus plumbeus, vel similis materiæ, cuius partes compressæ non facilè se restituunt, sed contusionem potius retinent. Tunc autem, etiam si nullus esset tremulus partium vibratarum motus, qui tamen semper est aliquis, quamuis minor, tamen fortasse non minus frequens, ac celer, facilè adhuc explicatur, quomodo aer refluens post antecedentem factam compressionem motum globi promoueat, & eius velocitas successiuè minuatur, ob debilitatas ipsius aeris vires. Cum enim ante eruptionem ex ore tubi, globus moueretur maxima velocitate,aer tamen deinde refluens, quia locum tubi inuenit, in quo recipiatur, non potest hoc secundo tempore tantum impetum globo imprimere,quantum impresserat primo tempore materia in tubo rarefacta ; Rursus tertio tempore minor adhuc impetus imprimitur globo ab aere resiliente,& minor item tempore subsequenti, ac sic deinceps ; & ratio est, quia aer anterior minus semper, minusque comprimitur nouo appulsu globi, idque ex eo, quod non mouetur aer solùm in anteriorem partem, vt exigit motus globi, sed recedit partim etiam ad latera, ob facilem ipsius aeris cessionem.

Aliquando demum magna simul est vis in partium proiecti vibratione,& in aere compresso se restituente, ac refluente; quo casu proiecta ad maiorem distantiam emittuntur, vel explodunt,quia scilicet, mutuò se se iuuant vibratio partium proiecti, & aeris agitatio ; dum enim partes globi vibrantur in anteriorem partem, magis ibi aerem comprimunt, & maiori impetu recurrunt, ac efficiunt oppositam vibrationem in partem posticam,& cum ibi eodem tempore aerem prius compressum refluentem inueniant, nouum & maiorem impetum concipiunt in partem anteriorem.

Hinc patet ratio cur globus argenteus, & ferreus explodatur sclopo ad maiorem distantiam, quam plumbeus, ut dictum est experimento decimoseptimo: nimirum partes argenteæ, uel ferreæ compressæ maiorem uim elasticam possident, qua se restituunt pluribus,& maioribus uibrationibus, ad minorem tamen distantiam aliquando pertingit ferreus ; quia leuior est, & quia nisi sit perfectissimè rotundus non potest exactè cauitatem tubi implere, cum plumbeus ui adigi possit in tubum, & non modò omnem exitum exhalationi igneæ denegare, uerùm etiam magis illis resistere, ac propterea maiorem impetum concipere ; addemaiorem, ut plurimum scabritiem superficiei, quæ motum retardat, ut dicemus infra. Cereus etiam ad modicam distantiam exploditur, uel emittitur, non solum quia leuior est, sed etiam, quia partes compressæ non ita facilè se restituunt. Cur uerò tam profundè penetret in lignum ratio est,quia cum cera sit mollis, & facilè comprimatur,non modò conformatur ad modum cunei, seu terebræ, uerùm etiam lignum non habet tantam uim eam repellendi, seu reflectendi; oppositum enim contingit, ac quando globus est durus, & infigitur materiæ molli, tunc enim infringitur impetus directus globi, ob molliciem materiæ, quam penetrat ; at in nostro casu infringitur impetus reflexus.

PROPOSITIO XXVIII.

Velocitas proiectorum, statim ac separantur à proiciente, incipit decrescere; Potest tamen aliquando contingere, vt magis penetrent, seu perfodiant obiectum lignum, lutum, aut aliud simile in maiori aliqua distantia, quàm in minori.

PRobatur prima pars,quia ex dictis vis motiua, seu impulsiua statim incipit debilitari, ergo etiam uelocitas debet statim imminui, confirmatur autem experimento septimo facto à P. Cabeo & à nobis, nam globus statim incipit descendere, & semper descendit magis,ac magis; non descenderet autem successiuè ; nisi successiuè decresceret impetus proiectitius per lineam horizontalem, nisi enim hic minueretur, non augerentur vires grauitationis, quibus deorsum tendit proiectum successiuè magis, ac magis, ut est manifestum. Neque audiendus est nescio quis apud Patrem Milliettũ asserrens se plurimos in lineam rectam circulos disposuisse, v. g. octo, aut decem secundum interuallum, quo censetur communiter globus recta procedere (hoc est ad trecentos passus geometricos) & secunda aut tertia explosione per omnes globum traiecisse ; nam nec ipse auctor (qui fortasse contrarium legerat apud P. Cabeum, cuius tamen nunquam mentionem facit) ei fidem non adhibet: aut enim *difficile est creditu, & donec probatum fuerit coram testibus vix fidem adhibebo. In praxi tamen* (subdit Milliettus) *assumi potest quasi ad distantiam* 300. *passum Geometricorum globus per lineam rectam procederet, sine enim tanti sper ascendat globus dein-*

de etiam descendat, siue reuera procedat ad eam distantiam per lineam rectam parum interest; notatur enim experientia celebrinam maiorem ad sexcentos ferè passus non descendere infra scopum, ad quem directa est. Sic ille, & quidem verè; quam cohærenter vero ad aliam eius doctrinam non video; Asserit enim alibi grauium velocitatem maiorem esse non posse illa, qua semiminuto secundo absoluunt pedes 30. quare etiam si globus hac maxima velocitate moueatur, vt percurrat spatium 300. passuum vsus temporis 25. minutorum secundorum, quo tempore, cum ex eius sententia non impediatur a motu horizontali effectus naturalis grauitatis, deberet globus descendere, non modo infra scopum, verùm ex altitudine pedum 783. iuxta eiusdem sententias de velocitate grauium descendentium.

Probatur iam secunda pars experimentis num. 13. adductis; Hæc autem experimenta quamuis, prima facie, videantur esse contraria experimento nuper allato: optimè tamen cum illo cohærent siquidem, etiam si sit minor velocitas in maiori distantia, quam in minori, potest tamen proiectum magis penetrare in lutum, vel lignum positum in maiori distantia, per hanc ipsam rationem, quod minori feratur velocitate; sicut enim supra dictum est facilius a pluma aerem penetrari, & longius proijci si minori impetu moueatur; item lapidem facilius penetrare aquam si moderato impetu in eam proijciatur; eodem modo potest globus plumbeus sclopo explosus facilius & magis profundè penetrare in lignum, uel globus cretaceus balista emissus, magis infigi luto, si minori ciecantur velocitate; cuius rei ratio est quia partes ligni, vel luti, quæ cedere locum debent impellenti globo, non possunt tanta velocitate moueri, adeoque facilius cedunt, si debeant moueri minori celeritate.

Hinc vt maior fiat penetratio globi, debet eius velocitas certam quandam habere proportionem cum resistentia partium, quæ ab inuicem diuidi debent, vt moueantur.

Hinc collige falsam esse rationem, quam aliqui assignant, dum dicunt, ideo globum explosum sclopo maiorem ictum infligere ad maiorem aliquam distantiam, quia augetur velocitas etiam post eruptionem ex ore tubi ab ipsa materia pulueris, quæ non cessat rarefieri, hoc enim est falsum, siquidem illicò aer oppositio motu refluit magno impetu in tubum; & puluis qui prius non erat accensus, non accenditur amplius, sed cadit prope os tubi.

PROPOSITIO XXIX.

Motus proiectorum sursum perpendiculariter velocior est initio, quàm motus eorundem in fine, dum recidunt motu naturali deorsum per eandem lineam.

PAtet hoc experimentis num. 12. allatis; quæ tu recole, & simul obserua, quam aliena sit a veritate contraria sententia, vtpote innixa falso principio, quod proiecta moueantur ab illo ipso numero impetu, qui illis primò imprimitur a proijciente. Probatur autem etiam a priori; quod motus ita se habere debeat vt dictum est: Dum enim sursum perpendiculariter ascendit proiectum, impetus ille, per quem ascendit, pugnat cum impetu grauitationis oppositio, quare cum debeat non modo proiectum sursum promouere, verum etiam oppositum in illo impetum destruere, seu impedire, necessariò requiritur initio motus violenti maior impetus, quam sit ille, quem proiectum rursus descendens aquirit motu naturali in fine.

Neminem facilè inuenies, qui potius non uellet globum sursum sclopo explosum cadere supra pectus dum deorsum recidit, quam eundem pectore excipire, dum proximè exploditur.

PROPOSITIO XXX.

Motus proiectorum sursum perpendiculariter citius absoluitur, quàm eorundem motus naturalis deorsum.

PAtet experimentis num. 11. & congruenter (non tamen euidenter) sequitur ex præcedenti propositione: cum enim motus uiolentus initio uelocior sit, quam motus naturalis in fine, cum uterque absoluat æquale spatium, congruum uidetur quod motus uiolentus debeat citius absolui; dixi congruenter non tamen necessariò, & euidenter hoc sequi, quia fieri potest, ut eadem proportione, qua initio maior est, deinde maiori quoque proportione minuatur, & sic æquali tempore absoluat æquale spatium, etiam si initio motus uiolentus sit velocior, quam naturalis in fine.

PROPOSITIO XXXI.

Non retardatur motus violentus sursum perpendiculariter eadem proportione, qua accelleratur motus naturalis, sed maiori.

PAtet quia citius absoluitur illud idem spatium motu violento, quod absoluitur motu naturali, ergo maiori proportione retardatur violentus, siquidem totus deficit breuiori tempore; Adde quod initio maior est, quam naturalis in fine, ergo etiam ex hoc capite maiori proportione decrescere debet, vt totus extinguatur breuiori tempore.

PROPOSITIO XXXII.

Non potest determinari in qua proportione motus violentus prædictus retardetur.

PAtet ex dictis; siquidem cum retardatio illa, & imminutio impetus pendeat a diuersa ipsius proiecti natura, & qualitate tum quo ad partes magis vel minus compressibiles, tum quo ad pondus in specie, & in individuo, tum quo ad figuram;

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

guram; cum etiam pendeat à diuerso medio, & à proportione ipsius impetus primò impressi a projiciente cum medio, & cum grauitate corporis, prout omnes istæ circumstantiæ diuersimodè complicantur, potest motus violentus non modò sursum perpendiculariter, sed etiam per alias lineas inclinatas, diuersimodè retardari; & aliquando proiectum potest longè citiùs ascendere, quam descendere, aliquando verò potest ferè æquali tempore ascendere, & descendere.

Hinc frustra tradunt aliqui regulas determinandi uim ictuum seu percussionum proiectorum, in diuersis distantijs a proijciente; item determinandi uires proijcientis, vt possit proijcere corpus ad datam altitudinem cognitis uiribus, quibus illud ipsum corpus proijcit ad aliam datam altitudinem. Item cognoscendi tempus cognito spatio uel uiceuersa, & similia. Supponunt enim motum proiectorum, quomodocunque proijciantur, & quæcunque illa sint semper decrescere eadem proportione, nimirum illa, qua crescit motus naturalis: quod omne est falsissimum, & repugnat manifestis experimentis, vt abunde ostensum est.

PROPOSITIO XXXIII.

In motu proiecta detorquentur, donec linea directionis impetus transeat per centrum grauitatis, & pars grauior proiecti sit in loco anteriori.

RAtio est quia grauior pars maioris capax est impetus, & propterea cum velocius moueri possit, illam anteire necesse est; & cum impetus proportionetur partium grauitati, æqualiterque distribuatur singulis partibus, consequens est vt in linea, quæ transit per centrum grauitatis plures sint gradus impetus, adeoque motus per illam lineam fiat; iuxta illa, quæ à nobis dicta sunt cap. de Impetu.

Hinc patet ratio experimentorum, quæ attulimus num. decimo octauo, & aliorum similium. Pinnæ sagittis aptantur, ne extremitas illa, cui annexę sunt hinc inde in motu titubet, & motum proinde retardet; cum enim aeris recurrentis impetus, a quo promouetur sagitta non possit circumquaque esse vniformis, sagittam magis impellit modò ab vno modò ab alio latere, ex quo sequeretur titubatio nisi pinnæ illam in officio detinerent, quarum motui laterali aer resistit, vt aqua nauis gubernaculo.

PROPOSITIO XXXIV.

Motus violentus sursum per lineas inclinatas, & motus horizontalis est mixtus, & formaliter compositus ex duplici motu per duplicem lineam.

ANtequam probetur propositio indiget aliqua explicatione. Sit linea horizontalis AB, proiciatur, vel explodatur globus per lineam AC, ita vt pertingat vsque ad distantiam B, constat manifestis experimentis, globum non procedere per lineam rectam ab A vsque in M, ac deinde cadere ex M perpendiculariter in B; sed statim, ac explosus est deorsum tendere, & describere aliam lineam curuam, vel parabolicam, vel parabolicæ similem, ACEGB. Dico igitur hanc non esse vnicam lineam continuatam vnico motu, sed esse intercisam, & dentatam, vt in figura apparet, quamuis intercisio illa sit omnino insensibilis: adeoque globum primo tempore per aliquot instantia moueri per lineam AC vi impetus violenti, tum aliquo instanti perpendiculariter descendere per CD, vi impetus naturalis grauitationis, rursusque ascendere per aliam rectam DE, tum perpendiculariter descendere per EF, & sic de reliquis.

Fig. 6. Pag. 10.

Ratio est, quia cum quilibet motus sit interruptus pluribus mortalis, toto eo tempore, quo proiectum mouetur ab A versus M aliquando quiescit per aliquot instantia, similiter per aliquot instantia quiesceret si descenderet naturali motu perpendiculariter, in illis scilicet instantibus, quibus a causa vniuersali impellente deorsum impulsum sufficientem non haberet: Ex his sequitur vt aliquando contingat, quod proiectum debeat moueri virtute impetus proiectiui prævalente alteri virtuti, seu impulsui grauitationis, & tunc mouetur per aliquod spatium secundum lineam directionis ipsius impetus proiectiui, v. g. per AC: aliquando verò, scilicet ijs instantibus, quibus deberet quiescere, ob defectum sufficientis impetus per illam lineam, debeat moueri deorsum perpendiculariter, eo quod tunc adsit sufficiens impetus grauitationis a causa deorsum impellente, quare descendit aliquantulum, & insensibiliter per lineam CD, reliquis verò instantibus, quibus neuter adest impetus, mobile omnino quiescit: Quare aliquando mouetur, & primo per primam lineam directionis, quam habuit à proijciente, aliquando omnino quiescit, aliquando descendit perpendiculariter; tum rursus quiescit, vel mouetur vi impetus aeris, & partium se vibrantium per aliam lineam DE priori tamen AC breuiorem, tum iterum descendit per EF, rursusque ascendit per FG adhuc breuiorem quam DE donec tandem plura fint instantia, quibus descendit perpendiculariter, quam illa quibus ascendit per lineas obliquas, sensim nimirum prævalente impetu naturali deorsum, & cessante impetu violento: nimirum sicuti lineæ motus violenti AC, DE, FG continuò minores euadunt, ita viceuersa lineæ motus naturalis CD, EF, GH, &c. augentur, donec totus impetus violentus fit extinctus, sed de his plura sequenti libro vbi de motu mixto.

PROPOSITIO XXXV.

Ex multiplici capite aer potest retardare velocitatem proiectorum

HÆc propositio patet ex dictis tum rationibus tum experimentis, adeo ut non indigeat alia probatione. Quare satis erit diuersos modos enumerare, quibus aer motum proiectorum

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

plus,vel minus retardare solet,vt ex ijs innotescant rationes diuersorum experimentorum.

Primò igitur aer motum proiectorum retardat eodem modò, quo retardat eam naturalis motus deorsum accelerationem, quę deberet fieri secundùm progressionem arithmeticam, vel simplicem in minimis, & insensibilibus particulis temporis, vel numerorum imparium, in partibus temporis sensibilibus, nisi obstaret resistentia ipsius aeris diuidendi; vt alibi dictum est; quamuis enim ad motum proiectorum requiratur aliqua resistentia aeris, vt possit fieri ipsius compressio,& recursus a tergo proiecti,atque item cõpressio partium eiusdem proiecti; nihilominus, si aer, vel aliud medium nimium resistat diuisioni suarum partium, ob nimiam velocitatem, proiecti imminuit eiusdem uelocitatem; & quotiescunque maior est impetus partium compressarum aeris, quantium se restituere; & globum retro impellentium, quam sit impetus proiectitius, & partium proiecti se restituentium, proiectum cogitur reflecti; Quod si prævaleat impetus partium se restituentium, ac trepidantium proiecti, hoc motum quidem prosequitur, sed interim continuò debilitatur impetus illarum partium ab impetu aeris contrario, quia nimirum aer anterior compressus non potest ita refluere ad tergum proiecti, quin simul motu contrario ipsi proiecto non impingat in eius latera, eiusque impetum sensim infringat. Hinc patet ratio experimenti 19. nam pluribus globulis aer magis resistit ob maiorem superficiem, quam est superficies unius globi ex illis omnibus conflati. adde quod per interstitia globulorum expirant accensiæ pulueris exhalationes, quod etiam in causa est, cur ex eodem tormento explosus minor globus ad minorem distantiam pertingat.

Secundò. Hinc est, quod etiam aer pro diuersa proiecti figura uel superficie, plus vel minus officit motui, vt supra dictum est, ac proinde figuram sphæricam ad motum proiectorum aptissimam esse diximus vel cuspidatam, si tamen proiectu aptetur ita,vt semper cuspis anteeat,sicut contingit in sagitta. Quod si etiam superficies globi proiecti v. g. vel sagittæ fuerit aspera, & minus læuigata, efficitur vt aer diuidendus, vel refluens per latera circumquaque ad tergum impingat in illas, quamuis exiguas superficiei prominentias, & impetum globi notabiliter destruat; obseruatum est enim nauim recenter inunctam spatium quinta aut quarta sui parte maius motu suo absoluere. Hinc fortasse glans argentea non modo, quia grauior plumbea, sed etiam quia læuigatissima longiùs sclopo exploditur, idem dic de plumbea: ferrea solet esse læuigatior vtpote minus porosa, licet ex alio capite ferrea longiùs feratur, ob maiorem partium vibrationem, quæ compressæ non manent contusæ, sicut in plumbo; vt iam dictum est.

Tertiò. Aer peculiari modo resistit explosioni tormentorum, quæ fit puluere pyrio, nam vt dictum est supra,cu post effinctionem ignis globus exhalationibus non amplius vrgeatur; ipsa verò tormenti canna sit aere penè vacua, aer anterior præcipuè quia compressus a præcedente velocissimo motu globi, illum statim incipit retardare, dum violentissime accurrit ad implendam tubi vacuitatem; Hoc non contingit saltem cum tanta violentia in sclopo pneumatico;cum enim in intima tubi cauda sit aer ualdè condensatus, qui tunc globum impellit, cum aperta ualuula locum rarefactioni præbet, dum rarescit promouet continuò globum, nec tamen relinquit tubum se ipso inanem. Hinc huiusmodi tubi pneumatici longiores ignarijs fieri possunt, cum non tam citò desinat impetus expulsiuus globi, dummodo tamen proportionaliter ad longitudinem maiorem, maior pariter aeris quantitas in ima cauda condensetur; uel eadem quantitas ad minus spatium maiori condensatione coarctetur.

Quartò. Cum aer, ad hoc ut promoueat motum u. g. globi bombarda explosi moueri debeat in partem anteriorem, ita ut successiuè deinde, post compressionem refluat in posticam globi partem, si contigat illum non posse moueri uniformiter circa globum, sed maiorem in uno latere, quam in alio patiatur resistentiam, eo quod in alia corpora proxima impingat, ipsam globi uelocitatem plurimùm retardat, hæc enim maximè pendet ab illo recursu aeris, qui nisi fuerit uniformis, uniformitatem etiam partium proiecti trepidantium perturbat, ita ut citius deficiant earum uibrationes, & consequenter motus totius globi in anteriora. Atque hanc puto esse legitimam, & potissimam rationem, quod globus transmissus supra aquæ superficiem tantum impetum deperdat, quantum experimento XXIII. dictum est; scilicet motum ad quartam partem imminui. Falsum est enim aerem, qui aquæ imminet esse reliquo aere terreno crassiorem, uel saltem non est tata densitatis aeris differentia, ut quarta parte motum globi retardare queat; cum etiam è terra præcipuè post pluuias, aquei uapores attollantur:falluntur igitur, qui aeris densitati hunc effectum tribuunt, cum potius dici debeat globos tormentorum, qui è naui explodi solent parum eminere supra superficiem aquæ, adeoque aerem,qui circumquaque ad multam a globo distantiam agitatur,impingere in superficiem aquæ, adeoque ex inferiori parte retardari, nec moueri uniformiter, præcipuè uero si aqua non sit omninò tranquilla, & multo magis si uento moueatur, crispeturque in oppositam partem: cæterum si ex alta turri ad maris littus constituta explodatur supra maris aquam in situ horizontali non puto motum globi saltem notabiliter retardari; quod tamen oporteret experiri.

Hinc etiam facilè intelliges rationem, cur à naui in terram ualidior sit ictus, quam à terra ad nauim; ualidior inquam non longior; cum enim eadem sit aeris resistentia, idem medium, & ijdem termini necesse est eodem impetu seu uelocitate globum ferire nauim cum a littore explodit, quo ferit littus, dum exploditur è naui, dummodo termini æqualiter attollantur supra maris superficiem. Quare alia ratio assignanda ab aeris resistentia minimè petita;Dico igitur ictum esse ualidiorem, licet globus pertingat ad utrumque terminum æquali uelocitate, quia scopus in littore, cui infligatur ictus supponitur firmus, & immobi-

mobilis; at uerò nauis in mari cum facilè moueatur flectaturque parum resistit, sed cedit, & deflectit ad eam partem, ad quam impellitur; Quare obtunditur ictus, sicut in lana, uel in molli creta.

Hinc etiam si nauis moueatur obuiam globo explosо magis resistit, & sic maior est ictus, quàm si fugiat globum.

Quinto. Ventus seu aer commotus uersus aliam partem, quàm sit illa, ad quam tendit proiectum quodcunque illud sit, retardat illius motum, præcipuè si proiectum sit leuis materiæ, & aeris obliquus impulsus, aut contrarius uehemens: pertubatur enim ille uniformis refluxus aeris anterioris compressi ad tergum proiecti, quem supra dicebamus; hinc puto magis retardari motum, si uentus in illius lineam obliquè incidat, quam si flauerit per lineam omnino oppositam.

An autem globus bombardæ explosus a suo recto tramite auerti possit, ui uentorum obliquè incidentium, ut proinde in collimatione aliqua eius ratio habenda sit, disputant periti. Dico ob allatam, rationem si ventus sit vehemens, & obliquè irruat posse globum a recto tramite discedere plus vel minus, quo minor, vel maior fuerit velocitas globi, seu ictus productior, aut breuior; Si tamen scopus non multum longè distet a tormento, vix tantillùm globus poterit a recta linea declinare, eo quod maximo impetu feratur, qui venti impetum facilè superat; Quod si scopus sit valdè remotus spirante vento ad latus, nonnihil obliquè collineandum erit; cum enim in fine motus globi sit tardior, & impetus remissior, potest tunc faciliùs a contrario superari. Id autem in praxi obseruandum est, præcipuè cum Trabuco exploduntur granatæ ad destinatum locum; nam cum illæ ascendendo absoluant totum motum violentum, atque iterum descendant per lineam curuam, tam in fine motus sursum, quàm initio motus deorsum minimo impetu feruntur, vt propterea à vento tunc facilè moueri queant, cum quasi liberè in aere pendeant: Si enim similis globus longo funiculo pendulus a vento valido impellatur, videmus illum è suo loco dimoueri; quamuis moueri non possit, nisi simul ascendat; multò magis igitur, si sit omninò in aere liber, nec ascendere debeat, vt flanti vento obtemperet. Hoc melius experiri licebit demittendo globum, vt sponte cadat ab alta turri, quando vehemens adest ventus, videbis enim initio motus deorsum notabiliter globum recedere a linea perpendiculari, successiuè verò minus ac minus, prout maiorem successiuè impetum aquirit descendendo; quem determinare licebit demittendo eundem globum ex diuersis altitudinibus: ex dupla enim altitudine, non deflectet duplò magis a linea perpendiculari.

Dices globum bombardæ plano solo insistentem non moueri a vento etiam validissimo. Respondeo ideo non moueri, quia vel globus non est exactè sphæricus, vel planum non est perfectæ læuigatum, vel certè quia grauitas globi efficit, vt in partibus mutui contactus fiat aliqua compressio, ex quibus omnibus, vel tantum aliqua circumstantia necesse est globum ascendere si moueri debeat; quod non contingit dum est in libero aere; porrò si globus perfectè sphæricus, & omnino solidus insisteret plano periter solidissimo, & exactissimè leuigato, quolibet leui etiam oris flatu moueri posset. Addo, quod sicut non obstante maximo impetu initio explosionis horizontalis, seu eleuatæ, globus statim incipit deorsum moueri a sola sua grauitate, ita si esset ventus tam validus, qui æquaret impetum naturalis grauitatis globi, hic ab ipso vento detorqueretur etiam initio sui motus, quando velocissimè erumpit ex tormento.

Demum stridor ille, qui flante vento percipitur, dum transuolat globus, indicium manifestum est, tremulas illas vibrationes aeris circa globum, quæ tranquillo aere vniformes essent, adeoque sine strepitu fierent, à contrario aeris motu turbari, & infringi.

PROPOSITIO XXXVI.

Velocitas proiecti initio motus proiectiuj potest esse maior quacumque velocitate naturaliter aquisita ab eodem proiecto motu naturali deorsum cadente, ex quacunque altitudine; non potest tamen augeri in infinitum, etiamsi vires proijcientis in infinitum augerentur.

PRobatur prima pars, quia vt vidimus supra, vbi de velocitate grauium sponte cadentium, velocitas illa est limitata, nec augetur in infinitum, sed tandem motus, vel retardatur, vel euadit saltem æquabilis. Diximus autem motum deorsum lapidis tunc non amplius accelerari, quando est factus adeo uelox, ut uno minuto secundo percurratur spatium pedum 60. esto autem in globo ferreo maxima velocitas naturaliter cadendo aquisita sit pedum 200. singulis minutis secundis. Explodatur idem globus tormento bellico: manifestum est, uno minuto secundo absoluere spatium longè maius pedibus 200. primò enim ex Mersenno, ut diximus cap. 1. experimento 10. globus plumbeus sclopo explosus absoluit 75. exapedas id est pedes 450. Adde quod cum hoc spatium fuerit illud totum, quod globus percurrere potuit, adeoque in fine fuerit motus valde tardus, si sumatur spatium emensum primæ temporis medietate, seu semiminuto, erit plusquam 300. pedum, decrescit enim impetus proiectorum maiori proportione, quam crescat impetus grauium naturaliter cadentium; maxima autem uelocitas, quæ aquiri potest, ex suppositione, est illa, qua semiminuto absoluitur spatium pedum 100. ab eodem globo cadente; igitur maior est velocitas initio motus proiectitij, qualibet velocitate quæ motu naturali aquiri possit.

Secundò Pila ferrea librarum $7\frac{1}{2}$ vt diximus ibidem, experimento Accademicorum Florentinorum, tormento explosa, totum spatium, quod percurrere potuit, absoluit semiminutis $4\frac{1}{2}$ fuit autem illud passuum 750. id est ped. 3750. Si igitur

tur ſtatuas veloci tutem decreſcere, eadem proportione, qua creſcit in naturali deſcenſu (quamuis ut dictum eſt ſit longè maior proportio illa decrementi in proiectis) inuenies primo ſemiminuto globum prædictum, licet explosum ſupra aquam (quod uelocitatem imminuit,) abſoluiſſe pedes 832.

Hæc atque alia ſimilia experimenta manifeſtè oſtendunt eundem globum nunquam naturaliter deſcendendo aquirere poſſe tantam velocitatem, quanta moueri poteſt ſi proijciatur uel explodatur; & ratio à priori eſt, quia dum grauia naturaliter deſcendunt non aquirunt maiorem impetum ab aere prius condenſato, & recurrente ad tergum, neque a vibratione partium ipſius grauis ſicut proiecta dum proijciuntur, vt patet eſt dictis; non eſt igitur eadem cauſa utriuſque uelocitatis ſcilicet grauis cadentis in fine, & corporis proiecti initio motus; quare una poteſt eſſe maiorum uirium, quàm alia; poteſt autem ualidior cauſa impetus proiectitij, quia cum conſiſtat in ipſa compreſſione aeris, & partium proiecti, hæc poteſt intantum augeri, vt proiectum longè maiori velocitate moueatur, quam dum naturaliter deſcendit, ſcilicet ſola mediante grauitate, cui ipſa aeris compreſſio non modò nihil confert ad velocitatem, ſed poſitiuè reſiſtit.

Iam verò etiam velocitatem proiectorum intra quoſdam limites contineri, ita vt data aliqua velocitate, non poſſint proijci, ſeu moueri alia velocitate maiori, etiam ſi vires proiectitiæ augeantur, patet ex dictis, ſiquidem nimia anterioris aeris compreſſio impedit proiecti velocitatem, vt cum bombarda eſt longior, quàm per eſt, & cum pluma, vel galla violentiùs proiecta reflectitur ab ipſo aere &c.

Hinc infero, quod etiam ſi tormentum bellicum eſſet adeo ſolidum, vt nulla pulueris accenſi vehementia diffringi poſſet, augerenturque pulueris uires ad libitum, deueniremus tandem ad tãtam globi velocitatem, quæ a maioribus etiam quibuslibet uiribus ulterius augeri non poſſet, immò uires, quò magis augerentur, eò minor eſſet motus uelocitas, quia nimia aeris compreſſio magis impediret, quam promoueret globum proiectum. Quanta autem ſit iſta uelocitas, qua globus ferreus v.g. explodi, & moueri poteſt reſpectiuè ad maximam uelocitatem, quam aquirere poteſt deſcenſu naturali, non poteſt facilè determinari, cum non ſit eadem cauſa utriuſque uelocitatis, ut dictum eſt.

PROPOSITIO XXXVII.

Craſſius tormentum bellicum, cæteris paribus validiores, & longiores ictus efficit.

PRobatur, quia quò craſſius eſt, eò minus ſubiacet periculo diſruptionis, ac propterea maior pulueris quantitas poterit adhiberi, vel maioris virtutis; eſt autem ualidior ictus, quando uires pulueris rarefactæ maiores ſunt ſaltem ut plurimum, neque enim loquimur in eo caſu, quo tantus eſſet impetus, & uelocitas, ut maiori ui angeri non poſſet, de qua dicebamus in præcedenti propoſitione. Præterea tormentum craſſius magis motui reſiſtit, adeoque totus fere impetus globo communicabitur; Hinc aliquando tormenti caudam defodiunt ſub terra, ita ut nec retro cedere, nec facilè moueri, queat, ne enim conſtat ictum eſſe longiorem, & ualidiorem, ſi enim aliquid impetus tormento communicetur hic ſtatim reflexè refunditur in globum, idem enim contingit, quod animali ambulanti, cui ſi ſolum cedat, motus eſt tardior, & cum maiori defatigatione. Subiacent tamen alijs incommodis craſſiora tormenta.

PROPOSITIO XXXVIII.

Antequam globus erumpt, tormentum poteſt tantiſper ſaltem retrocedere.

QVamuis ſupra oſtenderim præcipuam cauſam cur tormenta tres, uel quatuor paſſus retrocedant, eſſe impetum aeris poſt eruptionem globi irruentis in tubum, contingere tamen poteſt, ut ante eruptionem globi tetro impellatur ab ipſa uiolentia pulueris, dum rarefit. Ratio eſt, quia eodem tempore, quo puluis incenſus, & rarefactus imprimit impetum globo, impetum etiam imprimit toti tormento, præcipuè uerò ſi globus non modò ſua grauitate motui reſiſtat, uerum etiam ex eo, quod ſit uiolenter intruſus, ut contingit, in ſclopis glande plumbea ui adacta inſtructis. Quia tamen ſi globus facilè intra tormentum moueatur (ut contingit in omni maiori tormento) exhalationes igneæ, quæ exitum quærunt, uires ſuas potiſſimum impendunt in globo promouendo, & quia reliquus impetus non imprimitur ſolùm in partem oppoſitam recta uerſus caudam, ſed circumquaque etiam ad latera tubi; ideo a ui pulueris rareſcentis partium admodum tormentum recedere poſſe crediderim, præcipuè cum impetus ille æqualiter imprimatur etiam ad latera, pugnant enim omnes iſti impetus oppoſiti, & cum tormentum undique reſiſtat præter quam in parte anteriori, ubi eſt globus, (qui facilè per tubum prolabitur) impetus in illam partem unicè ſortitur ſuum effectum promouendi ſcilicet globum, quare tormentum ex hoc capite, parum aut nihil poteſt retrocedere.

Obſeruatum eſt autem tunc ſclopos multum retrocedere, quando tubi lumen, ſeu foramen ignarium diſtat à fundo ipſius tubi; cui incomodo aliqui occurunt crenam, ſeu canaliculum in ipſo fundo, ſeu uite, qua extremitas tubi obſeratur excauando, cui canaliculo reſpondeat medietas foraminis, ſeu luminis; cuius rei ratio uidetur eſſe, quia ſi lumen diſtet à fundo, puluis, qui eſt prope fundum, non dum accenditur quando eſt accenſus anterior puluis, adeoque hic iam rarefactus, & dilatatus reſiſtit ſubſequenti dilatationi pulueris infra ſe propè fundum exiſtentis; ex quo ſequitur, ut dum in fundo exiſtens conatur ſe dilatare, nec in anteriora tendere ualeat, caudam impellat; quod præcipuè contingit, quando

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

do anterioris pulueris dilatationi resistit globus violenter tubo impactus.

Hinc etiam infero, quod si tubus sit adeo longus, ut puluueris uires impares sint uincendæ anterioris aeris compressi resistentiæ antequam globus erumpat, & propterea longitudo officiat ictui, ut supra dictum est, in hoc casu etiam, retrocedere potest tormentum, antequam erumpat globus: cum enim impetus iam conceptus a globo rursus ab aere retardetur, signum est aerem retro pellentem globum preualere, adeoque cum globum repellere nequeat intra tubum, utpote iam valido impetu munitum, tormentum ipsum repellat; Quare si in hoc casu tubus decurtetur, non modò longior, & validior erit ictus, sed etiam tormentum minus retrocedet, antequam globus erumpat; post eruptionem enim retrocedet magis.

Præcisis igitur prædictis circumstantijs vel causis retrocessionis tormenti ante globi eruptionem, retrocessionem illam modicam, vel nullam esse confirmare possumus ex eo, quod nonnulli inter quos Erardus, apud P. Milliet, volunt ut in suggestis inferioribus alarum, tormenta vnica instruantur rota, ad hoc vt dum exploduntur proprio motu in orbem circumducantur, & se subducant hostium conspectui. Item apud Rupellam rati imposita fuisse narrat duo tormenta ingenti trabi circa cardinem volubili annexa, & ita dispositа, vt dum vnum explooderetur, retrocedendo locum alterius subiret, & vicissim. Manifestum est autem, quod si pars aliqua notabilis illius motus circularis peracta fuisset, ante quam globus erumperet è tormento, non potuisset hic scopum attingere, immo longè ab illo aberrasset; fieret enim motus mixtus ex recto per lineam explosionis, & circulari obliquo; modicus igitur sit necesse est motus ille retrogradus ante eruptionem globi, quandoquidem ex eo non sequitur error, saltem notabilis, in collineatione ad scopum; Quantus autem sit præcisè determinare non possumus, cum ex multiplici causa oriri contingat, vt paulò ante dicebamus.

PROPOSITIO XXXIX.

Priores ictus tormentorum posterioribus sunt validiores.

DVbitant aliqui, an, cæteris paribus, si pluries idem tormentum explodatur, dum adhuc calidum est ab atecedenti explosione, ualidiorem ictum efficiat, & longiorem. Nonnulli arbitrantur posteriores ictus validiores esse ex eo, quod prior ictus aerem perrumpere debeat; ictus uerò subsequentes iam commotum aerem inueniant, & commotum facilius perrumpant, quam si quietus sit; sed ratio hæc supponit aeris commotionem, quæ fit a globo in prima explosione, perseuerare usque ad secundam, quod est omnino incredibile; cum noua tormenti instructio non adeo modicum tempus expostulet. Dico igitur per accidens calorem conceptum à tormento in prima explosione efficere posse, ut secundus ictus sit ualidior, ex eo scilicet, quod puluis si fuerit humidus, exsiccetur. Cæterum absolutè loquendo nimius calor officit ictui, ut experimento pluribus compertū est: legitimā autē huius rei rationē non assignant authores: est autem hæc; aer intra tubum calidum utique rarior est, quam in frigido; minus igitur resistit condensationi, dum magno impetu mouetur globus intra tubum; quare cum globus erumpit erit minus condensatus aer in parte anteriori, & consequenter cum tunc incipiat relabere in posteriorem partem, & sic globum promouere, minori impetu relabitur; ergo minus promouet ipsum globum. Quid clarius in nostra sententia?

PROPOSITIO XL.

Globus aliquando prius, quàm sonus ad scopum pernenit, aliquando eodem tempore, sæpe etiam tardius.

PRobatur si prius supponamus id, quod alibi experimentis ostendimus, sonum tempore vnius minuti secundi propagari ad distantiam passuum 200. plus vel minus, & semper æquabili velocitate saltem quoad sensum, vel ferè æquabili. His enim suppositis cum ex dictis propositione 36. globus tormenti semininuto secundo absoluerit spatium 832. pedum, utiquè ille globus citiùs peruenit ad illam distantiam pedum 832. seu passuum 166. cum semininuto sonus pertingat ad passus 100. Quod si globi velocitas non retardaretur successiue, & quidem maiori proportione, quam sit numerorum imparium 7. 5. 3. 1. semper globus, scilicet in qualibet distantia, citiùs ad scopum peruenire, quam sonus; sed quia velocitas illa retardatur, vt dictum est, adeo vt tandem globus lentissimè moueatur; patet, quod in maioribus distantijs citiùs auditur sonus, quam globus ad illas pertingat, vt propterea ictus vitari possint, sic ex Mersenno, vt vidimus cap. 1. Experimento 27. globus mansit in aere spatio 20. secundorum, & perfecit passus 2280. sonus autem ex dicta suppositione hoc ipsum iter absoluit minutis secundis circiter 13. quare globus peruenit 7. secundis post sonum. Vides igitur, quomodo in exigua distantia globus citiùs scopum pertingat, in maioribus verò distantijs scopus attingatur prius a sono quam a globo; ex quo sequitur ut in aliqua media proportionali distantia, eodem momento audiatur sonus, & excipiatur ictus globi.



CAPVT

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT TERTIVM.

DE MOTV MIXTO EX DVOBVS RECTIS PROPOSITIONES VARIÆ.

QVamuis supra ubi de impetu aliqua tetigerim de motu mixto, siue qui resultat ex duplici impetu, peculiarem tamen hoc loco motus ille speculationem meretur; potest autem quadruplex illius species considerari: vel enim vterque motus rectus, ex quo fit motus mixtus, supponitur æquabilis, vel vnus est æquabilis, alius vero retardatus, vel vnus æquabilis, alius acceleratus, vel demum vnus acceleratus, alius retardatus.

PROPOSITIO I.

Motus mixtus ex duobus motibus quibuscunque non est absolutè rectus.

PRobatur motus mixtus ex duobus motibus rectis debet componi ex duplici motu recto, si enim actu, & Physicè est mixtus, ex vtroque intrinsecè, & actu componente constare debet: sed si actu Physicè constat ex duplici motu, non potest esse rectus, ergo motus mixtus ex duplici motu non potest esse est absolutè rectus. Maior est certa, minor probatur, quia duplex actu motus non potest esse eodem tempore per vnicam lineam rectam: si enim est duplex motus erit duplex linea, per quam determinatur: sed linea mixta ex duplici recta non potest esse recta, ergo neque motus mixtus ex duplici motu recto, potest esse rectus.

Dices motum mixtum posse esse rectum, quia potest æquiualere duplici motui diuerso, etiam si sit vnicus per vnam tantùm lineam rectam, quia scilicet potest resultare ex duplici impetu, qui fit per lineas diuersas, dummodo non omnino opponantur inter se duo illi impetus, vt supra etiam a nobis dictum est Tract. 2. lib. 2.

Respondeo posse quidem a duplici impulsu, proiectitio seu a duplici percussione determinari motum per unicam lineam rectam, vt loco citato dictum est, sed illum non esse motum mixtum, propriè loquendo, sed simplicem, qui tamen potest considerari, vt æquiualens duobus motibus, quatenus dependet in primo suo esse, non autem in conseruari, a duplici impetu, tanquam a duplici causa primò determinatiua. Cæterum cum illi duo priores impetus non conseruentur, sed illis mediantibus producantur successiuè alij impetus omnes determinati ad lineam aliquam mediam, mobile v. g. globus in plano horizontali fertur continuò per illam lineam rectam, quæ iuxta exigentiam vtriusque impetus fuit primò ab illis determinata. Nimirum ex illis duabus primis percussionibus, seu pulsionibus fiunt diuersæ compressiones in diuersis partibus globi, & diuersæ motiones in aere circumiacente; ex quibus per varias reflexiones statim determinatur motus aeris, qui promouet globum per illam lineam mediam, destructis iam prioribus impulsibus, vt patet ex supra tradita nostra doctrina.

At verò si adsint continò duæ causæ extrinsecæ quæ dum successiuè mouetur mobile illud impellant per diuersas lineas; v. g. duo uenti, qui successiuè impellant nauim vnus in orientem, alius verò ad Boream, cum non agant quolibet instanti, vnus agere poterit, & impellere nauim recta ad orientem, deinde alius impellere eandem recta ad Boream, & sic alternatim singuli per plura, vel pauciora instantia, interpositis etiam plurimis morulis, seu instantibus quietis, vt necesse est in nostra doctrina; atque in hoc, & similibus casibus, quibus duæ causæ impellentes per diuersas lineas sunt toto tempore motus applicatæ, resultat verè motus mixtus ex innumeris breuissimis lineis rectis, quarum aliquæ diriguntur ad orientem, aliæ ad Septentrionem, semper alternatim vna ad Orientem, alia ad Septentrionem, ex quo fit, vt resultet motus per lineam mediam versus Græcum, quæ linea recta non est, sed constat ex innumeris alijs rectis breuissimis, & insensibilibus, quas sensui subijcimus in figura ABCD. Mobile enim in C prius mouetur ad Boream recta versus A conficiendo breuissimum spatium CE in recta CA, deinde, mouetur ad Orientem versus D per rectam breuissimam EF, tum rursus ad boream, per FG &c. vt proinde videatur tendere per mediam rectam CB ad Græcum, cum tamen recta illa non sit, sed dentata: Impetus enim determinatus versus A non potest esse causa motus nisi versus A, & impetus determinatus versus D non potest esse causa motus, nisi versus D. *Fig. 7. Pag. 10.*

Dices potest contingere, vt eodem processus indiuisibili instanti vterque ventus per impulsum productum exigat motum in naui, vnus quidem ad Orientem, alius ad Septentrionem. Respondeo in tali casu (qui tamen rarò contingit, cum ferè incomparabiliter plura sint instantia, quibus nauis quiescit, quam quibus mouetur) vel nullum motum sequi, eo quod vnus impetus destruat alium, vel aliquo instanti subsequenti determinari motum per rectam CB, & sic fieri, vt ibi linea vno denticulo careat; neque enim negamus ex duplici impetu posse resultare motum mediu m, sed solum dicimus non posse resultare immediate, mediatè verò potest, scilicet si partes mobilis comprimantur, ac deinde per motas

rest

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

reflexos fiat tandem vnus impetus per lineam mediam, vt supra dictum est.

Ex dictis collige motum mixtum ex pluribus rectis posse dici rectum per illam lineam, per quam mobile nullo modo pergit; neque enim vllo modo mobile pergit verè per lineam rectam CB; potest tamen dici motus rectus per CB, quia quo ad sensum perinde est: quare rectum nos quoque illum appellabimus ad distinctionem motus sensibiliter curui.

PROPOSITIO II.

Motus mixtus ex duobus rectis æqualibus, & æquabilibus est rectus, intellige quoad sensum.

SInt enim duo motus æquales, alter ex C in A, alter ex C in D: motus erit per CB sic enim, & non aliter erunt æquales motus, nimirum CE æqualis ipsi EF, & EF æqualis FG, &c.

PROPOSITIO III.

Si lineæ vtriusque motus constituant angulum rectum, & motus sint æquales, & æquabiles, lineæ motus mixti erit per diametrum quadrati.

PAtet quia CE est æqualis ipsi EF, & EF ipsi EG, &c. quare denticuli sunt trianguli rectanguli & Isosceles, qui constitui nequeunt, nisi supra diametrum CB, vt constat ex Geometria.

PROPOSITIO IV.

Motus mixtus ex duobus æquabilibus, sed inæqualibus est rectus, & linea motus mixti erit diameter rectanguli, si lineæ motuum componentium motum mixtum constituant angulum rectum.

Fig. 8. Pag. 10.

SSint enim duo motus æquabiles vnus per AB, alter verò illius duplex per AC, ita vt lineæ AB, AC cõstituant angulum rectũ: erunt singulæ lineolæ motus versus C, duplò maiores singulis lineolis motus versus B, nimirum AE erit subdupla EF, & EF dupla FG &c. & cum huiusmodi denticuli constituant singuli triangulum rectangulum, cuius vnum latus circa angulum rectum, sit duplum alterius, necessariò habebunt pro communi basi diametrum AD, rectanguli ABDC.

Obserua, quod eadem proportione, qua vnus motus versus C est maior, seu velocior alio versus B, etiam vnum agens, seu impellens frequentiùs mouet uersus C, quam aliud uersus B, quare duobus instantibus u. g. agens impellet mobile uersus C, antequam aliud agens unico instanti impellat uersus B, adeoque lineola EF est dupla lineolæ FG, &c. Et sic data qualibet proportione semper linea motus sensibilis erit diametralis rectanguli.

PROPOSITIO V.

In prædictis motibus mixtis nihil impetus destruitur.

PAtet, quia motus ille mixtus componitur, ex toto motu AB, & ex toto AC, sed vtroque in plures particulas diuiso; nam particulæ AE, FG, &c. simul sumptæ sunt æquales ipsi AB; item particulæ EF, GI, &c. Simul sunt æquales ipsi AC. Porrò cum singulis particulis temporis supponantur duæ causæ applicatæ semper eodem modo (aliter motus vterque non esset æquabilis) est impossibile, quod motus ipsarum non habeant illam proportionem, quam habent vires ipsarum causarum, vires autem sunt ipsi impetus, vbi autem non producitur motus, non est impetus. Adde, quod partes componentes aliquod mixtum simul sumptæ sunt æquales toti mixto; adeoque motus mixtus AD est æqualis, duobus AB, AC, vt dictum est, ergo si est totus effectus scilicet motus, erit tota causa scilicet impetus.

Non ita contingit quando initio tantùm dum mobile est in A fit duplex percussio, vna per AB, alia per AC, ex quibus impulsibus resultant deinde alij successiuè, quibus mouetur mobile per lineam omninò rectam; tunc enim illi alij deinde producti priores duos simul sumptos non adæquant; nec est amplius causa productiua applicata vt prius; sed nouæ causæ debilior, quæ etiam continuò debilitatur, vt propterea, nec ipse motus per AD possit esse æquabilis. Nos autem hic supponimus duplicem causam semper æqualibus viribus agentem, ac proinde efficientem motum æquabilem.

PROPOSITIO VI.

Si lineæ duorum motuum constituant angulum acutum, vel obtusum: sit autem vterque motus æqualis, & æquabilis motus mixtus ex vtroque est diameter Rhombi, maior quidem diameter, si angulus sit acutus, minor verò si angulus sit obtusus.

SInt enim duo motus æquales, & æquabiles primò per AC, & AD; erit motus per mediam AB, quoad sensum æqualem maiori diametro AB, adeoque minorem vtroque motu simul AC, AD, realiter tamen, & Physicè, erit æqualis ipsis motibus AC, AD, eo quod fiat per lineolas AE, EF, FG, &c. vt patet si considerentur singuli parui rhombuli AF, FI, &c. vel si cõsideretur motus fieri per AH, HL, LN, & NB, sunt enim istæ quatuor lineæ, duabus AC, CB, æquales, & proinde, æquales duabus AC, CD. Sint deinde duo motus DA, DB, erit motus mixtus per DC, quo ad sensum æqualis minori diametro Rhombi, & consequenter etiam quoad sensum erit minor vtroque simul motu DA, DB; verè tamen erit æqualis, quia verè est duplex motus, per lineolas DE, EF, FG, &c.

Fig. 9. Pag. 10

Fig. 10. Pag. 10.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Vbi aduerte lineolas illas semper esse parallelas ipsis lateribus Rhombi; nimirum E F est parallela lateri D B: at verò F G est parallela alteri lateri D A; rursus G I est parallela lateri D B, & sic alternatim, adeoque impetus extrinseci impellentis, quod supponitur semper eodem modo applicatum in motu æquabili, numquam mutat directionem, sed vtrunque agens, & vterque impetus agunt, alternatim tamen, quilibet per suam lineam; nec aliter res ista videtur intelligi posse.

Obseruabis etiam denticulos prædictos constituere diuersa triangula pro ratione diuersorum angulorum, seu figurarum, quas constituunt lineæ duorum motuum, ex quibus intelligitur fieri motus mixtus; nam cum motus sunt æquales, & per lineas constituentes angulum rectum denticuli sunt triangula rectangula Isoscelia; cum motus iidem constituentes angulum rectum sunt inæquales, denticuli sunt triangula rectangula scalena. Rursus quando motus sunt æquales, & angulus linearum acutus denticuli sunt triangula obtusangula Isoscelia; quando motus sunt æquales, & angulus linearum obtusus, denticuli sunt triangula Isoscelia, sed acutangula: Quando verò motus sunt inæquales, & lineæ constituunt angulum acutum, denticuli sunt triangula scalena obtusangula; Demum quando motus sunt inæquales, & lineæ constituunt angulum obtusum, denticuli sunt triangula scalena acutangula. Nec aliter fieri potest, si quidem in motu mixto, vterque motus simplex debeat seruare suam quilibet propriam directionem, & ipse motus mixtus debeat esse æqualis vtrique simplici simul sumpto.

PROPOSITIO VII.

Si motus sint inæquales, & angulus acutus, linea motus mixti est maior diameter Rhomboidis; si verò angulus sit obtusus, linea motus mixti est minor diameter rhomboidis.

Fig. 11. Pag. 10. SInt enim primò motus, æquabiles, & inæquales D A, D C, & angulus A D C acutus; motus mixtus erit per D B diametrum maiorem, & erit apparenter illi æqualis, & rectus; verè tamen erit æqualis vtrique simul D A, D C, quia erit dentata, & denticuli, vt dictum est erunt triangula scalena obtusangula, & quidem magis obtusa, quo acutior fuerit angulus D. Sint deinde motus C D, C B, & angulus obtusus B C D; erit motus mixtus per C A diametrum minorem, & apparenter rectus, & æqualis ipsi diametro, verè tamen erit æqualis vtrique simul C B, C D, & per lineam dentatam; denticuli autem erunt triangula scalena acutangula.

Obseruabis quando motus simplices siuè impetus sunt inæquales, quicunque sit angulus ab eorum lineis constitutus; lineam motus mixti ad sensum rectam efficere angulum acutiorem cum linea maioris motus; sic angulus B D C est acutior angulo B D A, & Angulus A C D, est acutior angulo A C B. Quando verò motus, seu impetus sunt æquales, etiam anguli qui fiunt a linea motus mixti, & ab vtraque linea motuum simplicium, ut patet in figuris prop. 6.

Obseruabis tamen secundò vnum ex prædictis angulis non superare alium eadem proportione, qua vnus impetus seu motus excedit alium: sic v.g. motus D C est duplus D A, non tamen angulus B D A, est duplus anguli B D C. Idem dic de rectangulo.

PROPOSITIO VIII.

Motus mixtus ex duobus vniformiter retardatis, est ad sensum rectus.

Fig. 12. Pag. 10. SIt enim duplex impetus per A B, & per A C æqualis ita vt primo dato tempore mobile percurrat A E, vel A F, secundo verò tempore percurrat E B vel F C, dum vnum mobile erit in E aliud erit in F, ergo motu mixto erit in G, item dum vnum erit in B, aliud erit in C; adeoque motu mixto erit in D; motus igitur ex duobus æqualibus vniformiter retardatis est rectus, quoad sensum; Idem contingit si impetus sint inæquales; vt patet in decima tertia figura: nam eadem est proportio A E ad A B, quæ est A F ad A C. dum igitur vnum mobile est in E, aliud erit in F, ergo motu mixto erit in G &c.

Fig. 13. Pag. 10. Hinc etiam motus mixtus ex duobus retardatis vniformiter, ita vt eadem proportione retardetur vnus, ac retardatur alius, est per diametrum quadrati, vel rectanguli, si angulus sit rectus; vel Rhombi, aut Rhomboidis, si angulus sit acutus, vel obtusus; & motus sint æquales, vel inæquales, &c.

PROPOSITIO IX.

Motus mixtus ex duobus vniformiter acceleratis est etiam rectus.

PAtet ex eadem ratione, qua propositione septima dictum est de motibus retardatis; sufficit enim ordinem figurarum inuertere: sic in fine primi temporis mobile ex D perueniet in G, in fine secundi temporis erit in A.

Hinc etiam in hoc casu motus mixtus fit per diametralem quadrati vel rectanguli, vel Rhombi, vel Rhomboidis, ut patet ex dictis.

PROPOSITIO X.

Motus mixtus ex æquabili, & ex naturaliter accelerato, id est secundum progressionem Galileanam numerorum imparium est per lineam parabolicam, quoad sensum, denticulis tamen triangularibus intercisam, licet insensibilibus.

Fig. 14. Pag. 10 SIt enim motus æquabilis per A G, & alius accelleratus per A F, ita ut, dum unum mobile peruenit in B, aliud perueniat in C, mobile, quod

moue-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

mouetur motu mixto eodem tempore perueniet in E. At uerò secundo tempore priori æquali, quo fit motus B G fiet motus C F; motu uerò mixto mobile erit in D. Hanc autem lineam A E D esse parabolicam constat, quia ita se habet A C ad A F sicuti quadratum C E ad quadratum F D. Demum lineam istam, licet ad sensum videatur uniformiter curua, esse tamen uerè denticulatam, patet ex dictis, cum diuersis temporibus progrediatur mobile secundùm directionem A G. impetus æquabilis, & secundùm directionem A F impetus accelerati.

Sic u. g. primo tempore peruenit in H solo impetu æquabili per A G, deinde secundo tempore ex H descendit in I solo impetu accelerato per directionem A C tertio ex I peruenit in K, impetu æquabili; quarto ex K tendit in E impetu accelerato, quinto ex E in M æquabili, sexto ex M in N accelerato, septimo ex N in P æquabili demum ex P in D accelerato. Vbi vides rursus motum mixtum ex toto A G, & toto A F esse verè æqualem vtrique simul sumpto, etiam si ad sensum videatur minor, quia scilicet linea A I E N D minor est triangula verò illa sunt insensibilia, adeoque in maxima multitudine, in quo non est difficultas posita superiori nostra doctrina.

Hinc collige, quod si proiecta per lineam horizontalem mouerentur motu per se æquabili, & g auia naturali motu perpendiculariter descendentia motum accelerarent secundùm prædictam progressionem numerorum imparium. 1.3.5.7. &c. vt vult Galileus, describerent motu suo lineam saltem ad sensum parabolicam. Verùm quia motus in horizontali æquabilis non est, vt infra ostendam: etiam si motus naturalis deorsum parum recedat ab illa progressione Galileana, vt vidimus suo loco, ac proinde censeri possit accelleratus eo modo, quo vult Galileus, saltem quando corpora sunt grauioris materiæ, constabit etiam proiecta non moueri per lineam paraboli cam.

PROPOSITIO XI.

Motus mixtus ex æquabili, & ex retardato secundum eandem progressionem numerorum imparium fit per lineam parabolicam.

PAtet ex proximè præcedenti prop. 10. nam hic motus erit omnino inuersus prioris; vt si mobile ex D moueatur motu æquabili per DF, & motu retardato per D G, erit motus mixtus DNEIA, & per easdem lineas, ijsdemque triangulis, vt est manifestum.

Vbi obserua in utroque motu mixto, triangula prædicta AHI, IKE, EMN &c. successiuè variari; & in motu mixto ex æquabili, & accelerato triangula augeri, in motu uerò mixto ex æquabili, & retardato eadem successiuè minui, ita tamen, ut unum latus, illud scilicet, quod percurritur motu æquabili, sit æquale in omnibus triangulis, aliud verò augeatur in motu accelerato, minuatur uero in motu retardato; ut patet in figura præcedenti, neque enim differt hic motus mixtus ab illo, nisi ratione terminorum, ita scilicet, ut terminus, a quo fiat terminus ad quem, & uicecuersa.

PROPOSITIO XII.

Motus mixtus ex naturaliter accelerato, & ex eodem modo retardato fit per lineam curuam, quæ non est parabolica.

SIt enim motus acceleratus per A C & retardatus per AB, motus mixtus erit per lineam curuam AEFD, quæ non est parabolica, quia AG, 1. ad AH 4. non est ut quadratum GE 25. ad quadratum HF 64. ut patet. *Fig. 15. Pag. 10.*

Obserua in fine huius motus sinum rectum seu latitudinem C D esse æqualem altitudini, seu sinui uersо A C, & sic etiam I F esse æqualem G E, &c. eadem etiam proportione crescit [ut hic supponimus] motus acceleratus, qua decrescit motus retardatus, scilicet uterque secundùm progressionem numerorum imparium ab unitate.

PROPOSITIO XIII.

Proiectum per lineam horizontalem in aere libero mouetur motu mixto per lineam curuam.

PRobatur quia, ut alibi dictum est, adest duplex causa proiecto applicata, & producens impetum in illo per diuersas lineas, nimirum causa vniuersalis grauitationis producit impetum per lineam perpendicularem, seu verticalem; causa verò impetus proiectitij producit impetum per lineam horizontalem, vt supponitur: sed impetus naturalis grauitationis, adeoque ipse motus deorsum, non est æquabilis, sed accelleratus; ergo siuè motus horizontalis sit æquabilis, siuè accelleratus siuè retardatus: motus mixtus ex horizontali, & perpendiculari erit per lineam curuam; solus enim motus mixtus ex duobus motibus æquabilibus est rectus; vt patet ex dictis.

PROPOSITIO XIV.

Hic motus mixtus proiectorum per lineam horizontalem, non est per lineam parabolicam.

PRobatur vt sit per lineam parabolicam debet esse mixtus ex vno motu æquabili, & alio naturaliter accelerato, vel naturaliter retardato scilicet secundùm progressionem numerorum imperium: vt prop. 10. & 11. dictum est. Sed motus proiectorum per horizontalem non est mixtus ex æquabili, & ex accelerato naturaliter; ergo non est per lineam parabolicam. Probatur minor, quia motus per lineam horizontalem non est æquabilis, multò minus per lineam perpendicularem. Ergo nullus est motus æquabilis, ergo non est mixtus ex æquabili. Quod motus per lineam horizontalem non sit æquabilis patet manifestè experientia, si enim esse æquabi-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

lis, in qualibet distantia a proijciente æqualem ictum infligeret, quod est aperte falsum: Neque dicas maiorem ictum impediri a motu deorsum accelerato, nam si impediret ictum, impediret impetum horizontalem, adeoque etiam motum; ergo quò magis crescit impetus naturalis deorsum, eò magis impeditur motus horizontalis, adeoque non erit æquabilis. Præterea in nostra sententia illi duo impetus, naturalis scilicet deorsum, & violentus horizontaliter agunt diuersis temporis particulis: ergo si eo tempore, quo impetus horizontalis agit, iste est eiusdem virtutis, ac erat antea, scilicet in minori distantia a proijciente, eodem modo ictum infliget; siquidem tunc temporis non agit impetus naturalis deorsum.

Dices precisa aeris resistentia motus violentus per lineam horizontalem debet esse æquabilis: siquidem per istum motum mobile neque accedit ad centrum, neque recedit à centro; quare sicuti motus circularis natura sua æquabilis est, adeoque perpetuus, quia neque accedit mobile illa motu, neque recedit a centro; ita dicendum de motu horizontali.

Primò, responderi posset motum horizontalem si sit per lineam rectam, fieri per tangentem globi terraquei, & consequenter mobile semper magis recedere à centro eiusdem globi: sed quia ille recessus a centro est modicus, pro nullo ferè haberi potest, præcipuè quando modica est distantia, ad quam proiecta pertingunt.

Respondeo igitur secundò. In motu proiectorum non posse præscindi ab aere, & eius resistentia; siquidem vt supra cap. 2. lib. 2. proiecta moueantur ab ipso aere, non ita tamen, vt simul non resistat, ita enim motus aeris promouet mobile refluendo ad partem eius posticam, vt simul resistat ei in parte anteriori, & quidem successiuè magis ac magis; vel si nolis quòd crescat resistentia aeris, dic quod imminuatur impetus ipsius aeris impellentis mobile, & impetus partium ipsius mobilis prius compressarum, & deinde se restituentium, vt loco citato exposuimus. Certè cum omnis motus rectus sit violentus, & præter naturam, nisi adsit causa extrinseca, quæ semper agat vniformiter impetum producendo, (vt contingit in motu grauium deorsum, quod propterea dicitur aliquo modo naturalis licet minus propriè) motus ille non potest esse æquabilis, cum æquabilitas conueniat soli motui purè naturali.

Respondeo tertiò. Quod si quis velit cum Galileo præscindere à resistentia aeris in motu proiectorum debet præscindere non solum ab illa resistentia aeris, quæ est secundùm lineam motus violenti, & horizontalis, sed etiam ab illa resistentia, & ab illo motu, seu agitatione aeris, quæ fit secundùm lineam motus naturalis deorsum perpendiculariter; neque enim est maior ratio, quod præscindamus ab aere qui occurrit per unam lineam motus quàm ab alio qui occurrit per aliam lineam alterius motus. Si autem præscindamus etiam ab aere secundùm motum deorsum perpendiculariter, cum etiam hic aer concurrat ad talem motum, præcipuè verò ad talem accelerationem naturalem; præciso illo aere, non erit motus deorsum acceleratus saltem secundùm illam progressionem Galileanam, quare motus mixtus non erit per lineam parabolicam vt patet. Immò, erit per lineam rectam, siquidem erit mixtus ex duplici motu æquabili; non solum enim motus horizontalis erit æquabilis, sed etiam motus perpendicularis, quia eadem causa semper eodem modo applicata, siue intrinseca illa sit siue extrinseca, semper æqualem effectum parit; quare cum corpus graue præciso aere habeat semper eandem causam motiuam, scilicet grauitatem, erit semper æqualis effectus in motu, & velocitate, ut supra lib. 2. cap. 2. ostendimus.

Vanum igitur, ne dicam ridiculum, omninò est in motibus Physicis velle inhærere abstractionibus, & suppositionibus impossibilibus, & Metaphysicis: & considerare motum corporum, ac si fieret in vacuo, in quo fieri nequit, vt vidimus supra, & maximè, quia opposita contingerent, puta, quod deberet moueri summa velocitate, & minima, motu æquabili, & accelerato, &c.

Itaque Galilei speculatio ingeniosa quidem est quatenus demonstratiuè declarat, quod motus mixtus ex æquabili, & accelerato secundùm illam progressionem, quam saltem proxime seruant grauia naturaliter cadentia, talem scilicet vt spatia sint vt quadrata temporum, talis inquam motus mixtus fit per lineam parabolicam; ac proinde si proiecta secundùm lineam horizontalem mouerentur motu æquabili, mouerentur motu mixto per lineam parabolicam; Verùm falsò supponit proiecta moueri horizontaliter motu æquabili, quod quidem sæpissimè repetit, sed probat nunquam: est enim manifestè contra experientias lib. 1. cap. tertio descriptas, ex quibus sicuti deduximus proiecta non moueri per impetum impressum permanentem in ipsis proiectis, ita facilè est ex ijsdem animaduertere, non moueri æquabiliter secundùm lineam horizontalem. Nulla enim alia ratio afferri potest ad probandum, quod moueri debeant per lineam horizontalem motu æquabili, nisi hæc, quod scilicet moueantur ab impetu, seu qualitate impressa, quæ sit permanens, ac propterea si eadem perseueret immutata, debeat semper eadem velocitate mouere; quod autem illa minuatur nullam aliam causam posse assignari, nisi aeris resistentiam. Sic illi Philosophantur, sed innixi falso principio, quod impetus impressus mobili a proijciente sit qualitas permanens; & quod ab ipso proiectum moueatur etiam post separationem à proijciente.

Vltrò igitur concedimus, quod proiecta si mouerentur ab impetu impresso permanente, præcisa aeris resistentia deberent moueri motu æquabili secundùm lineam horizontalem: sed negamus impetum illum esse permanentem, & vlterius negamus in motu realiter, & Physicè, vt decet considerato, nos posse præscindere à resistentia aeris vel alterius cuiuslibet medij. Addimus insuper quod similiter deberemus præscindere etiam ab aere quatenus hic promouet vel retardat motum secundùm lineam perpendicularem, qua præcisione facta non crescerent velocitas secundùm progressionem numerorum imparium, sed esset æquabilis,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

bilis, adeoque motus mixtus proiecti constaret ex duplici motu æquabili,& consequenter fieret per lineam rectam.

Dices; etiam præcisa aeris resistentia grauia naturali motu descenderent aucta velocitate secundùm progressionem Galileanam; nam impetus, qui aquiritur prima parte temporis, vnam partem spatij exigit in mobile, in secunda verò parte temporis,cum iam ille impetus sit integer,& permanens,duas partes spatij deposcit,ac interim alius impetus priori æqualis producitur, qui quia dum producitur non est integer vnam solum partem spatij exigit, vt cum duabus illis sint tres partes: Tum tertio tempore duo isti impetus iam perfecti quatuor exigunt spatia, quibus vnum addendum, quod exigitur ab alio impetu, qui tunc etiam successiuè producitur.

Respondeo me iam supra sententiam istam, licet prima facie pulchram satis superque impugnasse, cum supponat impetum esse qualitatem permanentem, quod est falsissimum, vt iam supra ostendimus; Sed in his non est immorandum diutius, cum ex alibi dictis sint manifesta, tu uide scis.

PROPOSITIO XV.

Motus proiectorum est mixtus ex violento retardato, & ex naturali, accelerato non tamen tanta acceleratione, quanta acceleraretur si illud idem graue, quod proiicitur, descenderet perpendiculariter, sed minori.

PRobatur. Primò quia motus proiectorum, (intellige per lineam, uel horizontalem, uel obliquam ad horizontem) non est mixtus, ulla alia mixtione ex supra numeratis, aut excogitabilibus eundo per singulas combinationes motus naturalis, & violenti æquabilis, retardati, uel accelerati; ut patebit consideranti. Probatur secundò quia ut supra probauimus, ubi de motu proiectorum (motus per lineam horizontalem in proiectis est motus retardatus: per lineam uerò perpendicularem est acceleratus; ut patet manifestissimis experimentis: quò enim longiùs recedit proiectum a proijciente, eò notabilior est descensus, & sæpè multùm accedit ad lineam parabolicam, immò ad lineam curuam magis dilatatam, quam sit parabola; quod non fieret si motus perpendicularis non esset acceleratus.

Quod autem non acceleretur eadem proportione, qua acceleratur, si idem graue descenderet perpendiculariter solo motu naturali; patet etiam experimentis supra descriptis; nam æquali tempore globus bombardicus explosus per lineam horizontalem in turri Liburnensi, vel arce Brixiensi, vel alio edito loco, caderet ad terram, post explosionem, quo tempore cadit descendendo perpendiculariter ex eadem turri, vel arce, alioue loco sublimi. Cum igitur experimentis prædictis constet tardiùs cadere globum si explodatur, quam si sponte cadat, ab eadem altitudine, manifestum est in motu illo mixto globum explosum non descendere cum tanto incremento velocitatis, quanto descenderet si libere solo motu perpendiculari versus centrum caderet. Motus igitur proiectorum est mixtus ex violento retardato in linea horizontali, & accelerato in linea perpendiculari, minus tamē, quam acceleraretur si caderet proiectum illud naturaliter deorsum per solam perpendicularem. Adde, quod si globus bombardæ descenderet eodem incremento velocitatis, quādo explosus tendit in scopum, quo descendit quando sponte cadit ex alto, spatio vnius minuti secundi descenderet saltem 12. pedibus; & cum vno minuto secundo, vix pertingat ad distantiam passuum trecentorum aberraret a scopo posito in tali distantia,& error esset ped. 12. qui tamen tantus non est; vt constat experimentis: nam colubrina ad sexcentos passus uix infra scopum tantisper inclinat.

Probatur tertio, ratione a priori, quia impetus violentus, per quem mouetur secundùm lineam horizontalem, opponitur aliquo modo impetui naturali, per quem idem proiectum mouetur deorsum perpendiculariter: scilicet opponuntur isti duo impetus non quidem totali oppositione, sic enim vnus alium totum statim destrueret, sed medio modo, vt alibi explicauimus; necesse est igitur impetum proiectitium, seu violentum destruere partem aliquam impetus naturalis, & sic impedire, ne proiectum tanta celeritate, descendat, quanta descenderet, si careret illo impedimento, & quidem quò maior est impetus per lineam horizontalem, eò magis impeditur descensus in perpendiculari, vt patet experimento, & ipsa ratio suadet; sicut enim impetus violentus sursum perpendiculariter impedit omnino ipsum descensum, destruendo impetum naturalem, quia illi duo impetus sunt omninò oppositi; & violentus prænalet ita alij impetus prout sunt magis vel minus oppositi, magis, vel minus se inuicem destruunt, & motum impediunt. Quare dum proiectum mouetur motu violento per horizontalem, perinde est ac si exiguam, vel minimam haberet grauitatem, impeditur enim ab alio impetu opposito; seu vt verius dicam impeditur vnum agens, quod impellit deorsum ab alio agente, quod impellit horizontaliter.

PROPOSITIO XVI.

Motus acceleratus, quo proiecta per lineam horizontalem mouentur perpendiculariter, acceleratur maiori, ac maiori successiuè proportione.

PRobatur primò, quia impetus violentus per horizontalem successiuè minuitur, ergo successiuè minus impedit descensum; ergo successiuè crescunt vires grauitationis; ergo etiam proportio, qua motus ipsius grauitationis accelleratur; nam si semper essent æquales vires grauitationis motus acceleraretur secundùm eandem proportionem, puta iuxta numera imparia; cum igitur successiuè vires augeantur, perinde ac si mobile grauius successiuè euaderet, etiam acceleratio maiori proportione augetur.

Proba-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Probatur ſecundò, quia motus mixtus prædictus eſt per lineam curuam, vt dictum eſt, quæ eo magis curuatur, quo longius recedit à proijciente, ſed quò magis curuatur magis accedit ad perpendicularem, ergo eo magis acceleratur motus in perpendiculari.

Hinc patet rurſus lineam illam non eſſe parabolicam, vt vult Galileus; ſiquidem deberet vniformiter motus accelerari in perpendiculari; quare ex duplici capite reijcitur illa parabola, primò, quia motus per horizontalem non eſt æquabilis. ſecundò, quia motus per perpendicularem non eſt naturaliter acceleratus.

Hinc etiam patet ratiò omnium experimentorum, quæ pertinent ad iſtum motum proiectorum per lineam horizontalem. Quamuis enim experimenta ab Accademicis Florentinis in turri Liburnenſi facta videantur aliquo modo fauere ſententiæ Galilei, quatenus hic voluit motum horizontalem non retardare motum perpendicularem, ſeu naturalem proiectorum: vt proinde æquali tempore corpus proiectorum per lineam horizontalem ad terram peruenire debeat, motu mixto, quo perueniret ſolo motu naturali, Licet inquam experimenta illa non multum aberrent ab hac doctrina; tamen, alia Merſenni, Rotmanni, noſtra, & aliorum, quæ ſupra lib. primo cap. 3. num. 9. & 10. recenſuimus nullatenus cohærent cum ipſa ſententia Galileana. Ne verò quis exiſtimet experimentis prædictis falſum ſubeſſe, aut ne illis fides derogetur oſtendam, quomodo inter ſe optimè cohæreant, & cum noſtra doctina.

Obſeruandum igitur eſt in experimentis ex Merſenno allatis altitudines, è quibus pilæ ceciderunt exiguas, at verò altitudinem turris Liburnenſis, ex qua cadere viſæ ſunt pilæ Florentinæ ſatis magnam fuiſſe; ex quo factum eſt, vt in prioribus differentia temporis (quo ſcilicet cadebant perpendiculariter naturali motu, & quo cadebant motu mixto per exploſionem horizontalem) maxima fuerit, in poſterioribus verò ſatis modica; vt mox explicabo.

Obſeruandum enim ſecundò, quod paulo ante dicebamus impetum horizontalem imminuere grauitatem, ſeu naturalem impetum, vel potius impedire, ne totus ſuas vires exerere poſſit in motu deorſum: ex quo fit, vt aliquantulo ſaltem tardius cadat pila; quando impetu impreſſo, ſimul & naturali mouetur motu mixto; quare, quò maior fuerit impetus horizontalis, eò maius pariter impedimentum eſſe neceſſe eſt, quo minus deorſum feratur ea velocitate, qua ferretur abſque huiuſmodi impetu violento. Hoc manifeſtè ſequitur ex prædictis: ſiquidem aeris reſiſtentia nihil confert huic maiori tarditati, aer enim reſiſtendo nihil aliud præſtare poteſt, quàm impetum horizontalem ab initio impreſſum pilæ infringere, ex quo ſolum ſequitur, quod motus horizontalis æquabilis eſſe nequeat, Quo enim pacto aer, qui motui horizontali reſiſtit, motum perpendicularem retardare valeat? Porrò aer per hoc, quod impediat motum horizontalem, non propterea impedit perpendicularem, præcipuè, cum iſti duo motus (in noſtra ſententia) ſint realiter diſtincti, & fiant diuerſo tempore alternatim; Quare, ſiue adſit, ſiue non adſit impetus horizontalis, reſiſtentia aeris ad motum perpendicularem ſemper eadem eſt. Cum igitur aeris reſiſtentia prædictæ retardationis motus deorſum in cauſa eſſe nequeat; nulla alia cauſa poteſt aſſignari præter impetum ipſum horizontalem, qui contrariatur perpendiculari.

Obſeruandum tertiò impetum horizontalem pilæ impreſſum per exploſionem tormenti bellici, initio maximum eſſe, vltimo verò minimum, ex quo ſequitur, vt priori tempore, eoque breuiſſimo maximum ſpatium horizontale à pila percurratur: poſteriori verò tempore, etiamſi longiori, eadem pila conficiat modicum ſpatium.

His prænotatis res tota ſic facilè explicatur: Cum maxima retardatio motus perpendicularis fiat eo tempore, quo perſeuerat maximus impetus horizontalis; hic autem priori, ſed breui tempore perſeueret, ſequitur poſt illud breuiſſimum tempus, grauitatem, ſeu naturalem impetum incipere præualere horizontali; adeoque pilam iam deorſum tendere ferè eadem velocitate, qua tenderet, ſi nullum impetum horizontalem haberet impreſſum. Cum igitur omnis, vel ſaltem præcipua retardatio motus deorſum facta fuerit priori illo breuiſſimo tempore, in hoc pariter tempore ferè conſiſtit tota differẽtia: exquo patet primò cur exigua eſſe poſſit ea temporis differentia, quo pila cadit motu ſolo naturali, & quo cadit motu mixto tormento bellico exploſa. Secundo patet cur in experimentis Florentinis huiuſmodi differentia exigua fuerit, ſcilicet vnius circiter minuti ſecundi; at verò in alijs experimentis ſupra memoratis fuerit ualdè maior, nimirum quinque, aut ſex minutorum; ratio inquam patet ſi conſideremus altitudinem, ex qua cecidit pila in prioribus experimentis magnam extitiſſe, exiguam verò in poſterioribus; quando enim ex parua altitudine exploditur pila, vix eius grauitas incipit præualere impulſui horizontali, cum ſtatim cadendo terram attingit, adeoqoe cum in toto priori motu grauitas fuerit impedita ab impetu horizontali, quo minus ea mediante pila deorſum tenderet, ſequitur temporis differentiam eſſe notabiliorem; quod non contingit ſi ex loco altiori explodatur; ſiquidem poſtquam grauitas incipit præualere impulſui horizontali, adhuc notabile tempus requiritur, quo pila deorſum cadens ad terram pertingat.

Fingamus enim primò pilã cadere ex altitudine perpendiculari A B quatuor exapedarum ſpatio duorum minutorum ſola naturali ſua grauitate: Deinde ab eadem altitudine A explodi verſus D. Cum eo tempore, quo peruenit ab A vſque ad E uehemens impetus horizontalis perſeueret, adeo vt grauitas naturalis præualere nequeat, parum admodum deſcendit, quando verò in E incipit præualere deſcendit in C fere eadem velocitate, qua deſcenderet perpendiculariter, puta tribus minutis, quibus ſi addamus tria minuta temporis, quo mota eſt ab A vſque ad E erit ſumma temporis 6. minutorum, cum alioqui perpendiculariter caderet ſpatio duorum minutorum, quare pro- *Fig. 16. Pag. 10.*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

proportio temporis erit, vt 2. ad 6.

Iam verò fingamus ex maiori altitudine A B
Fig. 17. 49. exapedarum cadere perpendiculariter ſpatio
Pag. 10. ſeptem minutorum: motus autem ab A vſque ad E ferè horizontalis (eo quod ſcilicet durante maxima impulſus vehementia grauitas ferè totaliter impediatur) fiat ſpatio duorum minutorum. Igitur cum in E grauitas iam prævalere incipiat, & cum iam aliquantulum etiam deſcenderit, perueniet in C eodem ferè tempore, quo deſcendit naturaliter ex A in B, nimirum ſpatio ſeptem minutorum, quibus adiunctis duobus prioribus, colligitur ſumma totius temporis minutorum 9. Quare proportio erit vt 7. ad 9. quæ vtique valde minor eſt præcedenti proportione 2. ad 6.

Hoc modo, & nullo prorſus alio, ſaluari poſſe videntur tam inter ſe diuerſa ſuperiora experimenta; ſic enim vides optimè omnia cohærere; ſiquidem non ſolum, quomodo minori tempore cadat perpendiculariter pila ſola naturali grauitate, quàm cum ei admiſcetur impetus horizontalis; ſed etiam cur proportio temporum minor ſit in maiori altitudine, quàm in minori iuxta noſtra principia perbellè explicatur.

PROPOSITIO XVII.

Motus proiecti per lineam horizontalem maiori proportione retardatur, quàm acceleretur, ſi ſolo motu naturali deſcendat perpendiculariter.

PRobatur, quia maior eſt impetus, & ictus initio motus violenti horizontalis, quàm in fine motus naturalis, etiam ſi illud ipſum graue cadat ex tanta altitudine, quantum eſt ſpatium, quod cõficit in linea horizõtali; ſed minori tẽpore conficit totum ſpatium in linea horizontali, quam conficiat æquale ſpatium cadendo perpendiculariter, vt conſtat ex dictis: ergo neceſſe eſt maiori proportione retardari motum violentum per lineam horizontalem, quam acceleretur motus naturalis per perpendicularem. Porrò glans plumbea minoris ſclopi, cadens ex turri Bononienſi, cuius altitudo eſt paſſ. 56. tabulam ligneam non penetrat, quam tamen perforat omninò ſi explodatur minori ſclopo, cuius ictus non producitur in linea horizontali ad maiorem diſtantiam 56. paſſuum.

PROPOSITIO XVIII.

Velocitas, ſeu impetus in motu per horizontalem non decreſcit ſucceſſiuè in eadem proportione, ſed maiori, & maiori.

PRobatur, quia impetus naturalis grauitatis retardat motum horizontalem infringendo eius impetum, vt patet ex dictis, ſunt enim impetus contrarij, & ſibi inuicem reluctantes: ſed impetus naturalis grauitatis ſucceſſiuè magis ac magis prævalet impulſui horizontali, ergo hic decreſcit maiori ſucceſſiuè proportione; & ſanè hoc ſatis manifeſtè cernitur in omni proiecto: videmus enim initiò velociſſimè moueri etiam per aliquod tempus notabile ad magnam diſtantiam, quo tempore vix tantillum deſcendit: in fine verò vix vlterius promoueri in linea horizontali, & motum ferè totum eſſe in linea perpendiculari.

Ex dictis collige primò lineam curuam, quam percurrunt proiecta per directionem horizontalem, eò magis dilatari, quò maior eſt impetus violentus.

Collige ſecundò non poſſe certò determinari, qua proportione minuatur velocitas per horizontalem, vel qua augeatur velocitas in perpendiculari, cum neutra ſit vniformis, vt dictum eſt, hoc enim pendet à diuerſa proportione, quam habet impetus violentus maior, uel minor cum ipſo impetu, ſeu grauitate naturali, quæ diuerſa eſt pro diuerſa ratione corporum proiectorum. Adde, quod hæc omnia uariantur etiam pro diuerſa proportione, qua medium, u.g. aer reſiſtit magis uel minus maiori, uel minori impulſui violento, huius uel alterius corporis, ſæpè enim, ut ſupra dictum eſt, magis reſiſtit maiori impulſui, quam minori, & proiectum grauius ſæpè longiùs proijcitur, quam leuius.

Collige tertiò corpus graue proijci non poſſe ita ut ad ſpatium aliquod notabile perſeueret in linea horizontali primæ directionis: ſtatim enim incipit deſcendere, ita ut totus motus intercidatur, fiatque per exiguas particulas alternatim modò per lineam horizontalem, modò per perpendicularem, eſt enim realiter compoſitus ex utroque ut ſupra explicatum eſt. Patet etiam experim. ſeptimo cap. 3. lib. primo.

PROPOSITIO XIX.

Motus proiecti per lineam ſurſum inclinatam eſt mixtus ex violento retardato, & ex naturali accelerato, tum ſecundum priorem partem, qua aſcendit, tum ſecundum poſteriorem, qua deſcendit.

PRobatur primò, quia eadem eſt ratio, ac de motu proiecti per lineam horizontalem: cum enim illi duo impetus, violentus ſcilicet per lineam inclinatam, & naturalis per perpendicularem, non habeant totalem oppoſitionem, vnus non deſtruit, aut impedit totaliter alium, vt contingit in motu violento ſurſum perpendiculariter; ex hoc ſequitur, vt dum proiectum mouetur ſurſum per lineam inclinatam, moueatur etiam, non quidem pro eodem inſtanti, ſed alternatim per lineam perpendicularem; impetus enim naturalis grauitatis, cum non omnino deſtruatur, aliquid agit; ergo interpolatè mobile deſcendit per lineam illius impetus, ſcilicet per lineam perpendicularem: Quod autem retardetur ſucceſſiuè motus violentus eſt manifeſtum, tum ratione iam ſupra inſinuata, tum experimento: Quod pariter motus naturalis grauitatis acceleretur, probatur quia eadem eſt ratio, ac de motu mixto ex horizontali, & perpendiculari: quò magis enim decreſcit impetus violentus per inclinatam, eò minus impeditur agens deorſum impellens, & mi-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

& minus destruitur eius impetus per lineam perpendicularem, ergo augetur velocitas in perpendiculari, scilicet frequentiùs agens naturale deorsum pellit proiectum. Quod demum hæc verificentur, tum in prima parte motus, qua proiectum sursum tendit; tum in secunda, qua incipit cadere deorsum, patet, quia etiam tunc vterque impetus perseuerat, & vterque pugnat cum alio, cum hac tamen differentia, quod in prima parte scilicet in motu sursum impetus violentus prævalet naturali, in secunda verò parte scilicet in motu deorsum impetus naturalis prævalet violento.

PROPOSITIO XX.

Dum proiectum mouetur per lineam inclinatam motu mixto, mouetur per plures lineas semper magis, ac magis inclinatas, & per plures perpendiculares.

Fig. 18. Pag. 10. Flat proiectio per lineam AB inclinatam ad horizontem AG: prima insensibili particula temporis mobile tendit per ipsam rectam AB, agit enim solus impetus violentus; secunda alia insensibili particula temporis, mobile descendit in perpendiculari BC; agit enim tunc solus impetus naturalis grauitatis: tertia particula temporis, mouetur per CD solo impetu violento; quarta per DE solo impetu naturali: quinta per EF solo impetu violento: patet autem AB, CD, EF semper magis, ac magis inclinari ad horizontem AG, ratio est, quia vterque impetus alternatim sortitur suum effectum, ergo mobile alternatim moueri debet modò per inclinatam modò per pendicularem: post descensum autem in linea perpendiculari v.g. BC non potest rursus moueri per aliam inclinatam, nisi hęc inclinetur magis, scilicet per CD, seu AD, vt patet.

PROPOSITIO XXI.

In prædicto motu lineæ inclinatæ continuò decrescunt, lineæ verò perpendiculares continuò augentur. Sic inclinata CD est minor, quàm AB, & inclinata EF est minor inclinata CD, & sic successiuè vsque in G; at verò perpendicularis DE est maior perpendiculari BC, & perpendicularis FH est maior DE, & sic de reliquis.

RAtio est manifesta, quia continuò decrescit impetus violentus, & augetur naturalis; est enim motus mixtus ex violento retardato, & naturali accelerato, vt dictum est prop. 18.

Hinc collige primò, impetum violentum successiuè minus resistere, seu impedire motum naturalem ex duplici capite; primò quia ipse impetus violentus successiuè decrescit, secundò quia successiuè minus contrariatur ratione lineæ impulsui naturali, vt patet si considerentur anguli ACB, AED, AHF; sunt enim successiuè minus obtusi.

Collige secundò. In superiori figura lineam AC posse considerari, vt lineam motus mixti ex AB, BC, vt constat si perficiatur Rhomboides ABCL: similiter lineam CE posse considerari, vt lineam motus mixti ex CD, DE: verè tamen est duplex motus vnus per AB, alter per BC, non verò vnicus per AC, neque enim duo illi impetus concurrunt in vnum per AC; sed quilibet perseuerat suo modo, scilicet equiualenter, quia alius priori similis producitur ab agentibus extrinsecis, & quilibet alternatim obtinet suum finem, scilicet motum modò per inclinatam, modò in perpendiculari.

Hinc tertiò, colligitur falsum esse, vt vult ingeniosus recentior, destrui tantum impetum, quanta est differentia inter AC, & aggregatum ipsarum AB, BC; ita vt remaneat solus impetus AI, cui æqualis poni debeat linea CD pro secundo tempore, & DE æqualis ipsi BC, vt proinde motus sit per CE &c. nam illi duo impetus non coalescunt in vnum, vt dictum est, & ex eo, quod impetus violentus sit successiuè semper magis inclinatus, minus etiam pugnat cum perpendiculari, seu naturali, quare minus destruitur, & naturalis sortitur maiorem effectum, scilicet maiorem motum in linea DE, quàm prius in linea BC.

Hinc quartò colligitur frustra laborare, si quis velit determinare, qua proportione decrescat impetus violentus, vel augeatur naturalis, adeoque exactè non posse determinari lineam motus totius: potest enim esse magis, uel minus curua, magis uel minus dilatata, tum initio, tum in fine pro diuersis circumstantijs, vt diximus de linea motus proiectorum, per lineam horizontalem.

Collige quintò, triangula ABC, CDE, &c. continuò mutari, & accedere ad triangulum rectangulum, quod tunc fit, quando proiectum peruenit ad summitatem arcus in O, fit enim triangulum NOP rectangulum in P, ac deinde mobile incipit descendere.

Colligitur sextò, contra Galileum, arcum ascensus ab A usque in O uel P non esse æqualem arcui descensus ab O in G, sed maiorem, quia impetus violentus maiori proportione decrescit in arcu descensus, quam in arcu ascensus; & impetus naturalis maiori proportione crescit pariter in arcu descensus, quam in arcu ascensus. Porrò ipsi pueri disco ludentes hoc norunt, constat enim manifesta experientia, arcum descensus valdè minorem esse; quod etiam omnes supponunt auctores, qui de re Tormentaria scripserunt, vt notat P. Fabri. Quare linea illa totius motus APG non modo non est parabola, vt vult Galileus, sed neque singuli arcus, ascensus videlicet, & descensus, sunt lineę parabolicæ, vt patet ex dictis.

Colligitur septimò, quod si proiectum non quiescat in G, sed vlterius descendere possit, tendet successiuè adhuc uersus T, nimirum in Q, tum in R, &c. nec vnquam descendet per lineam perfectè perpendicularem, quousque perierit totus impetus violentus.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXII.

Iactus, seu explosio, vel proiectio, quæ fit per lineam inclinatam mediam inter horizontalem, & verticalem, in angulo scilicet semirecto, hoc est graduum 45. non est omnium maximus, id est productior, licet ad id proximè accedat.

EXperimentis constat, ut supra cap. 3. lib. 1. nnm. decimo quinto dictum est productiorem esse ictum in prædicta linea, uel quæ ab illa non multum recedit; ratio autem est, quia si supponamus, æqualem esse arcum ascensus arcui descensus, nimirum A B, arcui B C spatium, quod
Fig. 19. Pag. 10. aquirit ab impetu uiolento in linea horizontali A C est maximum, quod aquirere potest; nam si directio sit magis eleuata ut est A F patet, quod in arcu ascensus aquirit in linea horizontali solum spatium A I. & tantundem in descensu adeoque peruenit solum in E. Similiter si directio sit minus eleuata u. g in A L, in arcu ascensus aquirit quidem in horizontali, aliquantulo maius spatium, quàm per arcum A B; quia in arcu A B aquirit solum spatium A D, at uerò in arcu A L priori æquali aquirit spatium A E; uerùm, quia in descensu non potest complere arcum L H æqualem priori A L occurrit lineæ horizontali statim in G.

Patet igitur, quod si arcus descensus esset æqualis arcui ascensus, ictus A B, qui fit in angulo 45. graduum, seu semirecto I A B esset omnium aliorum maximus. Verùm quia, ut supra dictum est, arcus descensus semper minor est arcu ascensus, propterea huiusmodi ictus non est omnium maximus. Proximè tamen accedit, ut mox dicam.

PROPOSITIO XXIII.

Iactus omnium maximus, seu productior est ille, qui fit per lineam eleuatam supra horizontem aliquantulo minus grad. 45.

PRobatur, quia si eleuetur ad grad. 45. non est omnium maximus, ut dictum est; multo minus, si magis adhuc eleuetur; nam in arcu ascensus minus aquirit spatium in horizontali; ergo omnium maximus erit ille, qui minus 45. gradibus eleuetur; & ratio est, quia si minus eleuetur, minus destruitur impetus uiolentus ab impetu naturali, cui minus contrariatur per lineam minus eleuatam; quare non modò maius spatium aquirit mobile in linea horizontali, ob minorem eleuationem in arcu ascensus, sed etiam ob pro-
Fig. 20. Pag. 10. ductiorem lineam ipsius arcus ascensus. Sit enim primò ictus per A B in eleuatione gr. 45. In arcu ascensus mobile aquirit in horizontali spatium AC, & in arcu descensus aquirit spatium CD paulò minorem priori A C. Sit deinde ictus per A F, vtique si impetus violentus infringeretur ab impetu naturali eodem modo, quo per lineam AB, arcus ascensus terminaretur in H: sed quia minus infringitur, non terminatur in H, sed vlterius extenditur v.g. vsque in F; ac proinde licet arcus descensus F E longè minor sit arcu ascensus A F, tamen mobile cadit in E, adeoque ictus productior est, quam fuerit per ABD.

Hoc tamen non probat, quod ictus per lineas minus eleuatas debeant esse productiores; nam licet plus aquiratur spatij in linea horizontali per arcum maiorem v. g. per A I; non potest tamen per illud spatium compensari minor arcus descensus I L.

Ex dictis patet primò non posse præcisè determinari, qui nam sit angulus eleuationis, per quem mobile longiùs proijcitur, cum ad productiorem ictum multæ aliæ circumstantiæ concurrere possint, vt plurimum tamen esse illum, qui paulò minor est angulo semirecto, nunquam verò semirectum, aut semirecto maius

Colligitur secundò. Ad maiorem distantiam, in arcu ascensus mobile pertingere, si angulus eleuationis minor sit angulo semirecto, adeoque ad maiorem distantiam collimari posse, & scopus attingi; siquidem arcus ascensus maior est: sic facilius scopum ferire poteris in H, quam in B licet sint æquales distantiæ, A B, A H, quia impetus violentus per A H minus infringitur, minusque retardatur a naturali, ac propterea dum mobile est in H, parum adhuc declinat a linea recta; idem dic de ictu per A I, facilius enim, & feliciùs scopum attinges in N, licet totum spatium aquisitum in horizontali A L sit minus spatio AD, vel AE.

An autem, quò magis ictus accedit ad horizontalem, eò remotiorem scopum ferire possis, non ausim affirmare; nam licet per se loquendo hoc contingere debeat, tamen si nimis accedat ad lineam horizontalem, aliæ peculiares circumstantiæ, vt plurimum impetum infringunt; præcipuè autem infringitur impetus violentus in horizontali, vel ei proxima linea, quando ipsa linea motus est valdè terræ proxima, quia scilicet aer commotus eiusque impetus, qui mobile ipsum promouere deberet impeditur, & interturbatur ab ipsa terra, in quam aer mobili circumfusus impingit. Hinc est, quod tormentum bellicum supra mænia, vel arcem eleuatam collocatum, si explodatur directione horizontali supra mare, vel lacum, productior erit ictus, quàm si explodatur, e naui parum extante ab ipsius aquæ superficie, præcipuè verò si ipsa aquæ superficies non fuerit tranquilla, & pacata.

Collige tertiò. Falsum esse id, quod aliqui asserunt, scilicet ictus, qui æqualiter distant ab ho- *Fig. 21.* rizontali, & à verticali esse inter se æquales, vt sunt *Pag. 10.* AB, & AC: nam neque ad eandem pertingunt distantiam, neque sunt æquè validi, neque arcus ascensus vnius est æqualis arcui ascensus alterius, vt patet ex dictis.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXIV.

Motus mixtus per lineam elevatam supra horizontem minor est motu mixto per lineam depressam infra horizontem, per se loquendo. Sic motus per AC, minor est motu per AG.

Fig. 21. *Pag.* 10. RAtio est quia motus per AC est mixtus ex EA, & AG; motus verò per AG est mixtus ex eodem EA, siue AH, & AG: sed duo posteriores impetus constituunt angulum acutum HAG, duo verò priores constituunt angulum obtusum EAG: ergo illi minus inter se opponuntur, quàm isti, ergo minor impetus in illis destruitur, ergo motus maior est. Hinc etiam, motus per AC est minor, quam per horizontalem AD, & motus per horizontalem AD, est minor, quàm per inclinatam deorsum AG propter eandem rationem.

Dixi per se loquendo, nam per accidens motus per AG, vel aliam inclinatam deorsum etiam per lineam perpendicularem potest esse minor, & ictus languidior: quod sæpè contingit in explosione globi è tormento bellico: quando enim tubus deorsum vergit, globus sponte per illum prolabitur suo pondere antequam impetum concipiat a materia pulueris pyrij rarefacta: quare in hoc casu debet post globum immitti tubo obturamentum validum, quod globum detineat, ad hoc vt dum resistit motui maiorem concipiat impetum.

Præterea si mobile moueatur per inclinatam deorsum nimia velocitate, ita ut aer tanta celeritate moueri nequeat, statim poterit retardari, motus, & destrui impetus violentus, vt supra dictum est. Cæterum cum impetus impressus à proijciente per lineam deorsum inclinatam, non opponatur impulsui naturali, qua tenus per illum aquirit spatium in perpendiculari, manifestum est, quod impetus deorsum impressus, minus destruitur ab impetu naturali, quò magis deorsum est inclinatus; quarè si destruitur, id fit a resistentia medij, quod moueri nequit tanta celeritate: sicuti etiam ipse impetus naturalis, cum ad certum gradum velocitatis deuenerit non augetur amplius, vt supra de motu naturali dictum est.

PROPOSITIO XXV.

In motu violento perpendiculariter deorsum imponitur partialiter effectus impetus naturalis.

PRobatur, quia cum vterque motus tam naturalis, quam violentus sit ab extrinseco impellente, dum causa extrinseca motus violenti mouet ipsum mobile deorsum, alia causa pariter extrinseca motus naturalis non potest mobile impellere per eandem lineam, nisi ipsa tunc temporis velocius moueatur: si enim moueatur æquali velocitate insistet quidem mobile a tergo, sed illius motum non accelerabit: Hinc est, quod si vtraque causa continuò ageret sine vlla intermissione, quælibet scilicet seorsim accepta, non possent coalescere in vnam causam totalem ad producendum motum velociorem; quia illa, quæ tardiùs moueretur, nunquam assequaretur, adeoque nunquam impelleret mobile, quod mouetur ab alia velociùs mota. Quia verò iuxta nostram doctrinam, motus est interpolatus, si adsint duæ causæ extrinsecæ, quarum quælibet interpolatè agat in mobile, poterit per eandem lineam perpendicularem mobile moueri modò ab vna, modò ab alia causa; sic dum causa motus violenti non agit, agere potest causa motus naturalis; at verò dum agit causa motus violenti, si hæc velocius moueatur, quam causa motus naturalis, illa sola agit, non autem ista, & quia initio maximè motus istius deorsum mixti ex violento, & naturali, impetus violentus maior est impetu naturali: ideo initio, naturalis parum agit, magis verò deindè, quò magis debilitatur impetus violentus.

Hinc patet motum prædictum perpendicularem deorsum esse verè mixtum, non ratione lineæ, quæ est unica linea recta, sed ratione causarum, illum diuersis temporibus efficientium: est enim effectus, cuius diuersæ partes pendent à diuersis causis, diuersis partibus temporis operantibus.

Hoc nisi verum esset, sequeretur, quod mobile proiectum deorsum in data distantia minorem ictum infligeret, quam sua sponte cadens. Cadat enim sua sponte mobile ex A in E ita ut in E aquirat duos gradus velocitatis duobus tẽporibus; accedat deinde impetus violentus ut B C duorum similiter graduum velocitatis, fiatque rursus motus ex A hoc duplici impetu, naturali scilicet, & violento B C, utique duobus temporibus, quibus motu naturali decurrit A E cum singulis illis temporibus additus sit impetus violentus B C, perueniet in D, percurretque triplum spatium prioris A E. Hoc posito; sit spatium A D, quod percurrit motu mixto eo tempore, quo motu solo naturali percurreret solum spatiu B C, sine A E; cum autem ob resistentiam aeris impetus violentus sensim minuatur, ac tandem, destruatur omninò, fingamus in puncto D totum impetum violentum iam esse destructum, remaneatque solus naturalis aquisitus, eo tempore, quo mobile percurrit B C, sine A E, igitur in D haberet maiorem impetum si illuc descendisset solo impetu naturali; aquisiuisset enim aliquem alium gradum impetus, quem non habebat in E, vt est manifestum. *Fig.* 22. *Pag.* 10.

Quod autem mobile proiectum in data distantia, minus feriat, seu minorem ictum infligat, quam sua sponte demissum, potest quidem aliquando contingere, si videlicet medium valde resistat mobili, vt diximus de oui cortice proiecto ex alta turri, & similibus, at verò si proiectum sit corpus graue, cum aer, saltem initio motus deorsum, non multum resistat, antequam destruatur totus impetus violentus semper maiorem ictum infliget, quam si illuc descendisset solo impetu naturali: frequentioribus enim instantibus mouetur, dum adest vterque impetus, quia mouetur ab impetu violento aliquibus ex ijs instantibus, quibus

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

quibus non moueretur, si adesset solus impetus naturalis: eo ipso autem, quod mouetur frequentioribus instantibus, maiorem ictum infligit, ut supra dictum est: Quare licet impetus violentus impediat partialiter effectum impetus naturalis, non tamen illum omnino impedit, nisi maiori proportione decrescat impetus uiolentus, quàm augeatur naturalis, quod non facilè contingit in motu deorsum per aerem, si corpus proiectum sit satis graue. Porrò uidetur imperceptibile, quomodo impetus naturalis perpetuò agat, perinde ac si nullus esset impetus violẽtus per eandem lineam, & nihilominus in data distantia, v. g. in punẽto D minor sit ictus, quando adest simul impetus uiolentus, cum isti duo impetus non opponantur; quare dicendum est impediri aliqualem effectum impetus naturalis, siue potius actionem causæ talem impetum producentis; si enim esset qualitas intrinseca, effectus impediri non posset; ex quo etiam patet necessitas morularum in motu &c. *Fig.* 23.

Ex dictis collige contra Galileum, & alios; in motu mixto ex naturali, & uiolento per lineam inclinatam deorsum v. g. per A C quando mobile peruenit in D non aquisiuisse totum illum impetum naturalem, quem aquisiuisset, cadendo perpendiculariter in B sola naturali guauitate; Absolutè tamen in D habere maiorem impetum, compositum scilicet ex naturali, & violento, quàm esset solus naturalis aquisitus in B, nam motu naturali percurrit sola spatia CR, ES, FT, VX, ZD, quæ correspondent spatijs GH, IL, MN, OP, QB, in perpendiculari A B; reliquæ autem partes motus, seu spatia AC, RE, SF, TV, XZ sunt ab impetu uiolento. Est enim motus uerè mixtus, & realiter compositus ex duplici motu diuerso, ut supra declaratum est. *Pag.* 10.



Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT QVARTVM.

MOTVS VIOLENTVS PROIECTORVM AD VARIOS VSVS ARTIFICIOSE' ACCOMODATVS PRÆCIPVE VERO' AD VSVM MILITAREM.

NVllum motus genus facilè reperies, qui ad vſus practicos non poſſit accomodari, vel alicui arti non ſit valde famigliaris; motus autem proiectorum maximè vſuenit in arte militari; quapropter ab hac initium faciam, quatenus hoc motu vtitur ad ſuos fines, ea quæ ſunt vtiliora, & magis conſideratione digna breuiter explicando.

PROBLEMA I.

Tormentorum bellicorum genera, & proportiones explicare.

QVod attinet ad tormentorum bellicorum proportiones confusè admodum, & inſcitè præcepta tradi reperies; ut ait Princeps Raimundus Montecucculus inuictiſſimus Cæſareæ militiæ præfectus Generalis, & in arte militari nemini ſecundus, in Auctarijs ad Apiaria P. Bettini. Verùm, ſubdit ille, moderna praxis omnia Tormenta ad duo tantùm genera facili progreſſione redegit. Hæc genera ad iuſtas proportiones, & menſuras redacta Italico Idiomate, prout habentur loco citato, hic accipe.

I. Il primo genere di Artigliaria è quello de Cannoni, ſotto al quale ſi comprende.

Il Cannone intiero, il quale è longo 18. Calibre, e tira vna palla di ferro di libre 48. *Calibra eſt menſura aqualis diametro ipſius globi, ſeu oris tormenti.*

Il mezzo Cannone che ne caccia 24.
Quarto di Cannone 12.
Ottauo di Cannone 6.

II. L'altro genere d'Artiglieria, e quello delle Colubrine, ſotto al quale ſi comprende

La Colubrina intiera, la qual tira vna balla di ferro di lib. 16.
Mezza Culubrina lib. 8.
Quarto di Colubrina lib. 4.
Ottauo di Colubrina lib. 2.

III. L'Artiglieria di campagna allegerita di metallo, colla camera in puncta è del genere de Cannoni, e comprende

Il mezzo Cannone, il qual tira vna palla di ferro di lib. 24.
Quarto di Cannone 12.
Ottauo di Cannone 6.
Seſtodecimo di Cannone, ouero pezzetto da Regimento 3.

Di queſto mi ſeruij io con notabile giouamento nell'vltime guerre fra Prencipi d'Italia lanno 1643.

IV. E perche tutti i Pezzi ſi diuidono nella proportione del Cannone intiero, ò Aritmeticamente per la regola d'oro, ò Geometricamente dividendo la lunghezza di ciaſcun Pezzo in 18. parti, però col diſegnarſi qui nella Figura vn Cannone intiero colla proportione di ciaſchedun ſuo membro, ſi vien à moſtrar in vn tratto tutta l'Artiglieria,

Prima Tauola delle miſure d'vn Cannone intiero, e nomi de'ſuoi membri, come ſi vede nella Figura.

	Lunghezza.		*Groſsezza*
Colubrina	*A B*		
Orlo	*C*		
Gioia	*D*		
Collo	*E F*		
Collare	*F*		
Fregio dinanzi	*G*		

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Pezzo di mezzo	*G H*		
Vrto	*H L*		$\frac{6}{8}$
Bottone	*S*		
Capo	*C E*	1	$\frac{6}{8}$
Anima	*A Q*	17	
Culatta	*N P*	1	1
Volata col Collo	*E G*	8	*Vicino al Pezzo del mezzo G* $\frac{11}{16}$. *Vicino al collo F* $\frac{1}{8}$
Volata col Pezzo di mezzo.	*G L*	3	*Vicino alla Camera* $\frac{7}{8}$ *Al fregio di mezzo H* $\frac{6}{8}$
Camera	*L N*	5	*Al fregio della Camera M*, 1 *Al fregio di dietro L* $\frac{7}{8}$
Delfini	*I*		*Si mettono in modo che sollenando con essi il Pezzo, resti in equilibrio*
Braccia	*K*	1	*Si mettono nel punto della diuisione partendo il Pezzo in 7. parti vguali, dandone alla parte dinanzi 4. e dietro 3. e si metton' in modo che* $\frac{1}{3}$ *delle braccia serri* $\frac{1}{3}$ *della grossezza di sotto del metallo*

Seconda Tauola delle misure de Canoni è Colubrine.

		Lunghezza di Calibre.	*Tiro di lib. di ferro.*	*Peso di centinaia.*
Primo genere di Artiglieria	*Cannone intiero*	18	48	72
	Mezzo Cannone	20	24	43.
	Quarto di Cannone.	24	12	27
	Ottauo di Cannone	27	6	21
Secondo genere di Altiglieria	*Colubrina intiera*	32	16	56
	Mezza Colubrina	33	8	33
	Quarto di Colubrina	34	4	20
	Falconetto ouero ottauo di Colubrina.	35	2	11

Pezzi

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Pezzi da reggimento allegeriti di metallo colla camera in punta; la quale è lunga 3. Calibre. Dinanzi è larga 1. è sotto al focone $\frac{1}{2}$ cal. Il capo è grosso $\frac{1}{8}$ si come è ancor l'orto. La lunghezza loro qui notata s'intende della bocca fino al focone cioè l'Anima	*Mezzo Canone.*	12	24	
	Quarto di Cannone.	14	12	
	Ottauo di Cannone.	16	6	
	Sesto decimo di Cannone, ouero Pezzetto da Reggimento.	18	3	

Tria Bombardarum, seu maiorum tormentorum bellicorum incommoda enumerat P. Cabeus lib. 3, tex. 6. q. 16. Meteor. quibus occurrere se posse arbitratur nouo quodam Tormentorum genere, quod mox subijciam.

Primum incommodum est magna impensa, quæ in vna bombarda maiori insumitur, antequam perfecta sit, & vsum habeat.

Secundum incommodum est grauitas, & pondus immane ipsius bombardæ, quod reddit hanc Machinam minus tractabilem, minusque aptam bellicis usibus, præcipuè cum in expeditionibus militaribus, exercitus montes, aut flumina transire debet, per quæ non nisi ingenti labore maiora tormenta ductari queunt, & cum multo temporis dispendio, quod sæpè victoriæ spem omnem eludit. Adde, quod si necessitas vrgeat ex improuiso canendi receptui, & celeri fuga reducendi exercitum ad munitiones, aut hostibus in prædam relinquendæ sint, aut ne perdantur in maximum discrimen exercitum adducere oporteat; ut proinde maximorum tormentorum vsus iam ferè cessauerit, & minora supra descripta, campestria scilicet, adhibeantur.

Tertium maximum incommodum est (inquit auctor) *per Bombardas, quidquid dicant, & iactent Bombardarij, non posse ex arte ad certum scopum dirigi ictum, vt certi esse possimus nos scopum tacturos, & sanè mirum est homines sclopo, quem manibus tenent, & collimanda in ipsa collimatione explodunt, nec possunt collimationem repetere, examinare, corrigere, sed vno tractu collimant, & explodunt, & tamen si sint mediocriter periti, ex centum, nonaginta scopum prorsus attingunt, quamuis, & oculus, & manus, & ipsa inspiratio possit ictum variare, & tamen punctum ferè indiuisibile feriunt: Bombarda fixa manet, immobilis, vnus, alter, tertius collimat, corrigit, examinat, emendat directionem, & ex 100. nec decem punctum scopi feriunt.*

Huius autem rei causam esse asserit, quod globus bombardarum non implet totam bombardæ cauitatem, sed per nigesimam saltem diametri partem circumquaque respirat; quod fit, quia cum uix unquam globus sit perfectè sphæricus, si exacte totam impleret cauitatem, & conuerteretur qua parte eminet aliqua protuberantia, non posset protrudi, & Bombardam disrumperet. Quia igitur globus non replet tubum, dum exploditur fluctuat hinc inde, & refilit saltitando per cauitatem, vnde directionem non concipit exactam; immò, & Bombardam fortasse succussat, cum præsertim non in medio tubo consistat globus &c. sic ille.

Posit hæc Bombardam describit à se ad praxim deductam auspicijs Sereniſſimi Francisci Estensis Ducis Mutinæ. *Bombardam feci* (inquit) *quæ globum ferreum explodit 26. librarum: & quia bombardam talem esse volo, & tantæ longitudinis solum, vt bracchium in os immittenda digitis peruenire possim ad locum globi, in tali magnitudine bombardæ 26. lib. ab A ad B sunt quinque diametri cum dimidio (id est calibræ 5. $\frac{1}{2}$). Iam verò spatium B C camera est pulueris, quæ debet esse angustior reliquo tubo, ad modum Trabucchi, & debet esse adeo profunda, vt in bombarda huius mensuræ capiat libras decem pulueris, & in alijs proportionaliter libr. minus aliquid medietate ponderis globi. Perforo ego foramen fomitis ad immittendum ignem non in parte superiori in E, vt communiter fit, sed pone à tergo in D vbi ornamenta posterioris partis bombardæ præbent mihi aditum formandi receptaculum pulueris ad fomitem, & foramen dirigo, vt exeat ad medium cameræ à tergo in C non in parte superiori illius; quod facilè obtinebis dirigendo terebellam, dum incipit foramen, vt prospectes directionem illam ad illum locum peruenire: immò vellem hoc in omni bombarda fieri, vnde si contingat in bombardis vsu, vt solet, dilatatum, claude cochlea, & aperi nouum in D: Iuuat enim quam maximè ad producendum ictum.* Fig. 1. Pag. 11.

Hæc ille: Aduertit autem in parte FG debere esse solidissimam, & plenissimam metallo, vbi camera incipit. Sic autem instruit hanc Bombardam ad ictum. Ita supra suum plaustrum disponit, vt non solum possit eleuari, sed omnino supra suum axem conuerti, vt os A sursum directè aspiciat. Erecta perpendiculariter Bombarda implet puluere cameram B C ferè ad summum, tum ligneo operculo tereti formato, vt est H exactè, sed vi claudit os cameræ, & immisso desuper alio ligno, iteratis percussionibus malleo maxima vi adigit intra cameram lignum H, super excauatam superiorem partem huius lignei operculi imponit globum I, qui globus licet non impleat totum tubum, sed de more respiret; ligneum tamen operculum explere potest, quod lignum non facit violentiam tubo, fit enim ex salice, vel ex populo; interim tamen manet globus in medio tubi, & circumquaque respirat æqualiter, nec ex ulla parte sedet supra tubum: & vt medium locum ferret etiam inclinata Bombarda, particulam

fumis

funis tormentarij circumponit, & digitis benè comprimit, vt premat, & obsideat circumquaque globum, ne possit recedere ab axe tubi, & insuper addit straminеum inuolucrum benè compactum, ut moris est.

Post hæc subdit. *Istam bombardam sic instructam direxi ego ipse horizontaliter ad scopum horizontalem distantem pass. 600. & , vt dixi, illis solum* 10. *lib. pulueris globum fulminauit ferreum libr. 26, & illa ipsa prima vice rectissimè scopum attigit; & infixit se globus in terram ibi ex multis annis congestam, & penetrauit ad altitudinem quinque cubitorum, ex qua penetratione licet coniicere, quam vim habeat hac bombarda, &c.*

Demum ostendit per hanc Bombardæ inuentionem mederi se tribus supra enumeratis incommodis. Primò enim ait sumptus minores esse, & solùm pro quarta parte, cum illa sit minor, quam quarta pars aliarum in materia, & in armamentis. Secundò eius pondus fuit solum 1500. lib. cum alij cannones æqualis globi soleant esse 7000. lib. adeoque facilè per quaslibet vias, vel etiam montes ductari potest. Nec tamen ob eius breuitatem imminuitur uiolentia ictus, vt patuit experientia: immò longè etiam remotiùs dirigit ictum, & scopum attingit, quia ligneum illud operculum efficaciùs retinet globum, dum totus puluis accendatur, quam quælibet tubi longitudo, ex quo etiam fit, vt longè minori puluere tantundem virium habeamus, & lucremur tertiam pulueris partem, & eo amplius, quia in communi Bombarda magna vis pulueris egeritur non accensa, aliqua etiam accenditur inutiliter, scilicet post eruptionem globi.

Quod si minutos globos plumbeos, vel glaream velles explodere, ligneum illud operculum, dum extruditur à puluere impellit ingestam molem globorum, quam maxima vi; habet enim puluis accensus corpus integrum solidum, in quod impellat toto conatu, nec expirat impetus ignis per medios globulos diuisos, vt contingit in alijs Bombardis; quæ ideo minori ui, & minus longè protrudunt globulos. Tertiò dirigit ictum præcisè in scopum; perinde est enim, ac si globus expleret exactè foramen; funis enim ille circumpositus globo, præsertim in tam breui tubo, continet globum in medio, ne fluctuet, & lignum illud rectà globum impellit. Hæc ille.

PROBLEMA II.

Alia bellicorum tormentorum genera describere.

NOuum tormenti bellici genus non multis ab hinc annis inuentum est; quod si ad maiorem perfectionem reduci posset opportunissimum esset in expeditionibus militaribus: siquidem ponderis est adeo exigui, vt cum globum explodat 12. librarum, tamen ab vnico homine in humeris ferri facilè possit; Tubus fit ex cupri, seu æris lamina, non adeo crassa, in figuram tamen perfectè cylindricam efformata, quæ globum excipit ferreum. Tubum istum æreum medicato bitumine, & funiculo circumuoluto totum circumuestiunt; demum corio tegunt, ne à pluuia damnum sentiat. Imperfectio huius tormenti, seu bombardæ consistit in hoc, quod plures ictus ferre nequeat, sed post paucas explosiones disrumpitur: cæterùm eadem vehementia globum eiaculatur, qua consueta tormenta eiusdem magnitudinis. Si quis artem inueniret, qua tormentum illud ignis violentiæ resisteret, vel qua globus explooderetur eadem quidem uiolentia, sed minoris ignis calore bitumen, & funiculum circumpositum corrumpente, rem ille præstaret laude dignissimam: siquidem facilitas mediante hoc tormento instruendi occultas, & improuisas aggressiones inuentionem redderet principibus acceptissimam: Non reputo autem impossibile materiam aliquam reperire, quæ magna uiolentia rarefiat, non secus, ac puluis pyrius consuetus, nec tamen ignem creet aut inflammetur, calore saltem adeo uehementi; quod si fieret, in prædicto tormento usum præcipuè haberet.

Huic simile iuuentum, quò ad effectum, & finem optatum in re militari, est illud, quod aliqui iactitant; repertam uidelicet à se rationem esse ita metallum temperandi, & obdurandi, vt multo minor tubi crassities, adeoque exigua metalli quantitas æquè resistat inflãmati pulueris conatibus uehementissimis. Tale metalli temperamentum a chymicæ artis peritis expectari debet: sed hac de re fortasse alibi.

Præter tormenta problemate primo descripta; in usu est aliud tormentorum genus, quę camerata dicuntur; hæc autem sunt illa, quæ in extremo fundo partem aliquam habent magis angustam, eo fere modo, quo tormentum supra descriptum ex P. Cabeo, uel quo tormenta illa quæ trabucchi appellantur. Experimento autem compertum est, hanc formam plurimum conducere ad roborandum, & producendnum ictum: cuius rei ratio est, quia ignis non facilè expirat circa globum, ad latera tubi, sed magis ipsum globum urget à tergo.

Aliud genus tormentorum, inquit Cabeus loco cit. quæs. 13. *non cylindricè sed conicè excauatur, & partem ad fundum positam ampliorem habet, in qua & puluis, & globus iacet, sed paulatim in angustum desinit. Sic audio à belli illo fulmine Gustauo Suecorum rege excogitatum esse tormenti genus, cui hoc addidit, vt non ex latere de more, flammas iniiceret sed prorsus à tergo.* Sic ille.

Illud uerò tormẽti genus, quod mortarium vulgo *Trabocco* appellatur, has habet apud modernos partium proportiones. Longitudo tubi globum excipientis simul cum camera, quæ puluere impletur est 2. Calibrarum, seu diametrorum: solius cameræ F long tudo est $\frac{3}{4}$, latitudo uerò $\frac{1}{2}$. Calib. Crassities metalli propè os G est $\frac{1}{6}$; at uerò in parte inferiori D $\frac{1}{2}$. Foramen igniarium I, vulgò *Lumiera*, ò *Fogone* fundo prædictæ cameræ correspondet, externè aliquantulum excauatum, vt commodè puluerem recipiat. Bracchia seu cardines, vulgò *Torriglioni*, quibus tamquã pilis sustentatur DD crassitiẽ habent Calib. $\frac{1}{4}$. lõgitudinẽ verò $\frac{1}{3}$. Parantur ex eodem metallo, quo reliqua maiora tormenta, innituntur autem fulchris C insertis bracchijs foraminibus D. Currui imponuntur, *Fig* 2. *Pag.* 11.

vel

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

uel aptato axe cum duobus rotulis unico equo facilè trahuntur quòcumque libuerit . Diameter , seu calibra pro globorum seu granatarum A magnitudine maior, aut minor integro pede geometrico fieri solet . Expedit autem quammaximè granatas illas exactè explere tubi , seu oris cauitatem , aliter ad destinatum locum difficilè emittuntur ob tubi breuitatem . Camera F impletur puluere,tũ clauditur operculo ligneo H fortiter intruso,& uehementi impetu percusso.

Obseruandum etiam globum A debere immediatè adhærere , siuè inniti prædicto operculo,vt nihil vacuum infra ipsum globum relinquatur ; omne pariter ignis spiraculum circa eundem impedire oportet , vt ignis vim maiorem obtineat . Quare operculum caput habet concauum ad excipiendum globum , ne aer intermediet . Item si velis granatas pluries in destinatum locum emittere,operculum,seu cylindri , quibus clauditur camera debent esse eodem modo torno elaborati,& omnino similes, & æqualiter intrusi ; nam si vnus alio sit laxior , vel violentiùs intrusus,ictus non erunt æquales . Duæ aut tres libræ pulueris cameræ impositæ ad explosionem globi sufficiunt ; si plus spatij supersit , vacuum manere non debet , sed à cylindro intruso repleri : si autem ictum certum cupias,eadem semper pulueris mensura , eademque pulueris specie vtaris necesse est .

Fieri debent etiam tubi lignei , qui materia idonea repleantur ad ignem deferendum in puluerem granatæ inditum ; fiunt autem lignei non nihil conici seu acuminati , vt in figura M , & vno circiter digito prope extremitatem , quadrare debent osculo,seu orificio N granatæ, cui ita inseruntur , vt extremitas magis acuminata pertingat ad centrum eiusdem granatę; sic enim puluis totus simul corripitur igne, & maiori impetu globum diffringit . Præterea adhibent maiores tubos cartaceos , quibus admouent ignem bombæ , & mortario ; horum crassities æqualis est calamo scriptorio , longitudo vnius digiti ; inserunt tubum intra lumen mortarij cera circumposita , vt firmiùs adhęreat ; similem tubulum paulo longiorem virgæ accensoriæ aptant,hac virga tubulo ignito instructa, ignem admouent primò tubulo mortarij prædicto , & postquam ignem conceperit statim deinde admouent ignem tubulo ligneo granatæ ; sic dum tubuli mortarij materia comburitur,Libratori tempus suppetit recedendi. cauendum enim summopere , ne accendatur granata , inaccenso mortario , quod si accendatur mortarium inaccensa bomba minus est damnum.

Materia implendis prædictis tubis apta hæc esse solet . Pulueris triti lib. 8. salis nitri 2. Sulphuris 1. Boracis ½ Canphorę ½ solutæ in spiritu vini bis rectificato , carbonum salicis vnc. 1. omnia benè trita , & cribrata . Sed de his compositionibus alibi.

PROBLEMA III.

Aliud tormenti genus à nobis excogitatum , quo mediante sine puluere nitrato globi , vel granatæ ad magnam distantiam proijci possunt.

Fiat ex optimo chalybe elaterium spirale , virga chalybea EBC in spiram cylindricam conuoluta,superiori extremitati sit firmiter annexum hemisphærium concauum AD ad recipiendum globum , seu granatam opportunum ; in cuius centro E , deorsum scilicet in parte eius conuexa sit annulus ferreus , cui funis E F alligetur . Tum fiat tubus cylindricus HIL , cui includatur prædicta spira,& eius infimum extremum C adferruminetur ad latus inferioris partis tubi v.g. in I, descendatque funis M F transiens per foramen F in fundo tubi : qui tubus fieri poterit ex lamina aliqua metallica,non adeo crassa. Imposito igitur globo seu Granata G hemisphęrio M, si violenter funis trahatur in F, descendet spira simul cum globo intra tubum , ad inferiorem partem IL ; & quia ibi detinetur in statu violentissimę tensionis , si pristinæ libertati permittatur , ascendet maximo impetu , & globum longissimè propellet . *Fig 3. Pag. 11.*

Quia verò spira prædicta debet esse satis crassa , & maximè resistere violentæ tensioni , vt maiori vi globum explodat , dum se restituit in pristinum situm, apranda erit machinula aliqua a tergo ipsius tubi , v. g. Axis in Peritrochio P Q , vel alia similis , qua mediante trahatur funis , & spira violentissimè tendatur; Tunc enim facilè erit, vt in baliſtis fieri solet , quoties libuerit funem laxare , vt spira suæ libertati se restituens globum explodat ; quod facilè obtinebis,si annulum F mediante vnco vna cum fune trahas, donec vncus ab annulo erumpat.

Tubus prædictus , cui includitur spira fieri poterit ex crassiori aliqua lamina metallica , ferrea, vel cuprea , quæ tamen interius sit optimè leuigata : sic tota Machina simul cum spira , alijsque annexis non modò facilè parabilis erit , verum etiam eius pondus,& magnitudo non erit tãta,vt ab vnico homine humeris sine magno labore gestari nõ possit,quod maximè cõducit expeditionibus militaribus ; Adde quod hæc Machina non solum parcit sumptibus pulueris tormentarij, sed præterea breuissimo tempore ad ictum instruitur , qui quoties libuerit poterit nullo negotio renouari . Poterit autem præcipuè vsui esse ad emittendas Bombas vitreas,quæ à modernis fuerunt nuperrimè inuentę.

PROBLEMA IV.

Nouus granatarum vsus in re militari.

CVm anno 1640. Taurinum Galli obsiderent & Hispanis , qui in magno numero suppetias laturi aduenerant , & Gallos ipsos obsidentes circumuallauerant , omnis impediretur communicatio cum obsessis , nouum hoc à Principe Thoma inuentum, & ad praxim reuocatum est.

Globi

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Globi aliquot internè vacui ad modum granatarum fabrefacti sunt, ita vt eorum vacuitati commodè immitti possent schedæ opportunis characteribus exaratæ, & strictissima conuolutione complicatæ, ac deinde in ipso globo cochleola includi; prout cernitur in apposita figura.

Fig. 4. Pag. 11.

A. Foramen globi, quod cochlea post inditam schedam occluditur.
B. Vacuitas globi interna.
C, Cochlea, quæ inseritur foramini A
EE Metalli crassities.

Ex vrbis igitur propugnaculo tormentum bellicum. *Quarto di Cannone*; prædicto globo oneratum versus collem, vbi Hispani inuentionis conscij, & prius de artificio admoniti considebant, explodebatur, qui statim ex humo erutum globum Duci Generali Leganes deferebant. Tum hic epistola perlecta eundem globum cum inclusa responsione, alio simili tormento in vrbem explodebat.

Hac arte cum Hispani ciuitatem maximam pulueris tormentarij penuriam pati intellexissent; simili artificio etiam pulueremm granatis inclusum transmisere; adeo vt mediantibus decem, vel duodecim tormentis bellicis, vulgò *Trabocchi*, supra descriptis vnico die quadringentæ, vel quingentæ pulueris nitrati libræ obsessis ciuibus impertirentur.

Hæc praxis vsum habere potest non modò in obsidionibus militaribus, sed etiam in multis alijs casibus, vt facilè est vnicuique animaduertere, quæ etiam occultior erit, nimirum sine strepitu, & minoris impensæ, si vtamur Machina nostra problemate precedenti descripta.

PROBLEMA V.

Bombardam, & scopum ad certum ictum dirigere, & pinnacidijs instruere.

DE longitudine Bombardarum, aliorumque tormentorum plura dicta sunt a nobis capitibus precedentibus huius libri; Item quo pacto sint oneranda, & quæ pulueris nitrati quantitas respectu globi, & longitudinis tubi sit injcienda. Quare supereſt, vt aliquid dicamus de directione ad certum ictum, quę non leuem operam expostulat, sed arte indiget peculiari, cum etiam illi, qui in hac re periti haberi volunt, sæpè decipiantur.

Dictum est supra globum Bombardæ, balistæ, aliorumque tormentorum non incedere per lineam rectam, quomodocunque dirigantur, vna dumtaxat excepta iaculatione perpendiculari; cum quodlibet graue uiolento motu proiectum, semper proprio motu deorsum feratur, licet minus in principio, quando impetus violentus est adhuc vehemens, quam in fine, vbi iam ille impetus magna ex parte est imminutus; ex quo sequitur, vt si quis dirigat tormentum ad scopum satis proximum, ita ut linea uisualis, simul & linea iaculationis, (quæ est linea axis ipsius tormenti continuata) tendant ad eundem scopum, vix infra scopum tantillum globus pertinget; at verò si scopus comparatiuè ad uires tormenti sit nimis remotus, globus illum non feriet, sed notabiliter infra ipsum descendet.

Quamuis autem ob rationem prædictam uix possibile uideatur, ut scopus præcisè attingatur, ut clarius patebit ex dicendis, tamen peculiaribus præceptis adhibitis, uel scopum omnino ferire licebit, uel saltem parum ab illo aberrare. Vt autem hæc præcepta facilùs intelligantur, ob- *Fig. 5. Pag. 11.* seruandę sunt duæ rectæ lineæ, quarum una AB dirigitur per binas dioptras, seu pinnacidia, AD, CE, & dicitur linea visualis; altera verò linea est DB, id est axis tubi DE rectè continuatus vsque in B, & hæc dicitur a nobis linea iaculationis, seu explosionis, quam describeret globus, nisi propria grauitate post eruptionem e tubo statim inciperet deorsum infra illam descendere.

Primum igitur præceptum est. Ex qualibet explosione, seu iaculatione, quæ non est perpendicularis, linea visualis non debet esse parallela cum linea iaculationis, sed debent concurrere in aliquo puncto vtrique communi versus scopum, siue, quod idem, est pinnacidium AD propè oculum altius esse debet pinnacidio ab oculo remoto CE, scilicet punctum A magis eleuari debet supra axem DE, quam punctum C, ad hoc, vt scopus feriri possit.

Ratio est manifesta ex dictis; si enim linea visualis AB esset parallela lineæ explosionis DB, cum per hanc non incedat globus, sed continuo infra ipsam descendat, non posset ferire scopum, seu terminum lineæ visualis AB.

Secundum Præceptum. Quò remotior est scopus, quem ferire volumus, eò magis prædictæ duæ lineæ AB, DB, recedere debent à parallelismo; siue concurrere debent, & vniri in minori distantia a tormento, seu balista; quod obtinetur, vel attollendo punctum A, vel deprimendo punctum C, quæ sunt puncta pinnacidiorum suprema, per quæ dirigitur obtutus.

Hoc præceptum videtur paradoxum, cum potius oppositio modo videatur operandum esse: nimirum aliquis facilè arbitraretur, lineas coire in illa distantia, in qua est ipse scopus; quod sanè uerum esset, si globus procederet recta linea, neç vllo pacto descenderet infra illam ob suam grauitatem. Verùm si globus incederet recta linea, continuata cum axe tubi bombardici, frustra adhiberentur pinnacidia inæqualia; nam globus feriret quidem tantillùm infra scopum, sed error esset facilè contemptibilis; nimirum tantus solùm, quanta est distantia lineæ uisualis AC ab axe tubi DE, seu quanta est dimidia tormenti crassities; nos autem hic ab hoc leuissimo errore præscindimus, & illum perpendimus, qui oritur ex curuitate lineæ explosionis; hic enim notabilis est, præcipue cum scopus valdè distat, eo quod in maiori distantia globus maiores vires aquirat ad descendendum, & recedat magis a linea recta, deorsum inclinando.

Ratio igitur superioris præcepti est, quia quò remotior est scopus, eò magis globus descendit infra lineam iaculationis, quare radius uisualis AB debet in minori distantia coire cum linea prædicta, sic enim uisus, qui semper dirigitur in scopum,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

terminabitur quidem in ipso scopo, sed linea iaculationis, si intelligatur recta continuari, longè magis supra scopum terminabitur; Quia igitur, quò remotior est scopus, eò magis globus descendit infra lineam rectam iaculationis; ideo lineæ hæc, eò altiùs supra scopum debet terminari; altiùs autem terminatur supra scopum visum per lineam visualem, quò citiùs vniuntur illæ duæ lineæ, seu quò altiùs attollitur punctum A pinnacidij AD, vel deprimitur punctum C pinnacidij CE.

Fig. 6. Pag. 11. Patet hoc in apposita figura, in qua G est scopus, ad quem terminatur linea visualis ACG; linea enim explosionis DBF terminatur supra scopum, postquam coierit in B cum linea visuali; quare si globus in tali distantia iam recesserit, ob suam grauitatem, a linea recta DF, & descenderit vsque in G, ipsum scopum feriet; Quod si scopus fuerit remotior, v. g. in H, globus antequam ad tantam distantiam pertingat magis descendet infra eandem lineam AF, quare radius visualis ALH debet decussari in L cum linea explosionis, scilicet minus remotè a tormento, quam sit punctum B, & vbi prius lineæ illæ decussabantur.

Hinc est quod in Balistis dioptra CE ab oculo remotior, fieri solet mobilis ita, vt sursum eleuari, ac deorsum deprimi possit, prout exigunt diuersæ iaculationes. Sic enim fit, vt lineæ prædictæ propinquiùs, vel remotius decussentur, quod vulgo dicitur. *Tirar più lontano, ò più vicino di mira.*

Tertium Præceptum. In Balistis, linea visuali ad scopum directa, si globus feriat scopum, dioptra ab oculo remotior demitti debet, si verò feriat supra scopum, eadem debet eleuari. Ratio patet ex dictis præcepto præcedenti. In Bombardis verò vbi neutra dioptra est mobilis, corrigitur ictus, si demissior sit, quam par est, per eleuationem anterioris partis bombardæ, vel depressionem posterioris; & viceuersa si fuerit debito altior, corrigitur per depressionem anterioris, vel eleuationem posterioris; quod in idem recidit, ac si mouerentur pinnacidia: sed cum hoc discrimine, quod per istam correctionem linea visualis non terminetur ad scopum, sed vel supra, vel infra illum; quod sanè est maximum incommodum, cui remedium inferiùs afferemus.

Interim obserua paradoxum, quod incautos facilè decipere queat: nimirum in explosionibus per dioptras directis, aliquando contingit, vt quò magis ad scopum accedis, vel a scopo recedis, tanto longiùs à scopo aberres, aliquando verò contingit oppositum, vt scilicet propiùs scopum attingas; adeo vt quæ remedia esse videntur, errorem augeant, videtur enim, quod vel accessus semper deberet esse remedium aberrationis à scopo, vel semper recessus. Vt huius rei causam intelligas obserua figuram præcedentem; in qua supponamus primò scopum esse in G, ad quem terminatur linea visualis ACG, Bombarda autem sit adeo proxima scopo G, vt globus nihil, aut parum descendat infra lineam explosionis DF, ac proinde feriat punctum F, ita vt aberret a scopo tantum, quanta est distantia GF. Supponamus secundo loco scopum propinquiorem, nimirum in I, globus feriet punctum N, adeoque aberratio a scopo erit minor priori aberratione, vt patet: & quò remotior erit scopus, saltem vsque ad certum terminum, eò maior erit aberratio; dixi saltem vsque ad certum terminum, nam in aliqua maiori distantia scopi globus notabiliter descendet infra lineam explosionis; ita vt minus aberret a scopo, aci etiam illum feriat precise.

Iam verò vice versa sit primò scopus in M in linea eadem visuali: globus feriet punctum P, & aberratio erit tanta, quanta est distantia MP: Sit deinde scopus in Q, globus feriet in R, & aberratio erit maior priori vt patet; quare in primo casu, quò magis propinquus est scopus, eò minor est aberratio a scopo; at verò in secundo casu, quò propinquior est scopus, eò maior est ipsa aberratio. Hoc autem prouenit ob decussationem linearum AG, & DF in puncto B. Cæterum aberratio à scopo, quæ fit in secundo casu (nimirum, quando scopus est propinquior bombardæ, quam sit punctum decussationis B) nunquam est tanta, quanta est media crassities tubi bombardici, vt diximus supra, quare potest facilè contemni; nec à nobis in posterum considerabitur; volui tamen hoc animaduertere, ne quis inde erroris occasionem arriperet.

Quartum Præceptum. Quò magis scopus est eleuatus supra lineam horizontalem, dioptra remotior in Balistis magis attolli debet, vt fiat ictus ad scopum: similiter, quò magis scopus est depressus infra eandem lineam horizontalem, eadem dioptra etiam magis attollitur.

Ratio est, quia vt diximus capite præcedenti, quando fit proiectio in linea perpendiculari, siue sursum, siue deorsum, proiectum nullo modo recedit a linea proiectionis, seu explosionis; quare in tali casu linea visualis debet esse parallela, vel ferè parallela lineæ explosionis; similiter, quò magis linea proiectionis recedit ab horizontali, & accedit ad perpendicularem, vel sursum vel deorsum, eò minus globus sua grauitate recedit ab eadem linea proiectionis, adeoque linea visualis magis accedere debet ad parallelismum cum linea explosionis; quod obtinetur eleuando dioptram ab oculo remotiorem, quæ supponitur minus alta, quam alia dioptra prope oculum. Propter eandem rationem Bombardæ, quæ dioptris carent, eò magis deprimendæ sunt in parte anteriori, quò magis scopus est altus, vel depressus supra, vel infra lineam horizontalem; ex cuius rei ignoratione factum est, vt in pugna Pragensi (quando Cæsariani Boemiæ Regnum recuperarunt) hostes per collium dorsa dispositi, dum ad dioptrarum directionem Bombardas exploderent, Cæsarianos irrumpentes per imas valles pilæ non ferirent, sed supra eorum capita illæsa transuolarent.

Quintum Præceptum. Dioptra remotior debet quidem deprimi magis, quando scopus remotior est, vt diximus in secundo præcepto, non tamen eadem proportione, qua augetur distantia scopi, sed valdè maiori.

Ratio est; quia ex dictis experimento septimo, quò vlterius procedit globus, eò magis notabilis est curuitas lineæ, & magis descendit, præua-

lente

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

lente nimirum naturali grauitate impulsui violento, qui succeſſiuè deſtruitur.

Ex ijs, quæ hucuſque dicta ſunt manifeſtum eſt, quantam patiatur difficultatem ars iſta collineandi in ſcopum, præcipuè uerò ſi bombardis ſcopus feriri debeat; nam non ſolum mutare oportet lineam uiſualem pro ratione maioris altitudinis, uel depreſſionis ſcopi ſupra uel infra lineam horizontalem, ut diximus præcepto, quarto itemque pro ratione diuerſæ diſtantiæ ipſius ſcopi, ut diximus præcepto ſecundo, uerùm etiam mutari debet eadem linea uiſualis, pro diuerſitate globi, nam ſi fuerit ferreus uelociori motu tendit ad ſcopum, adeoque minus deſcendit infra lineam explosionis cæteris paribus, quam ſi ſit lapideus; Item ſi rotundus ſit, & exactius impleat cauitatem tubi, uel ſi ſit faſcia circumcinctus: Præterea etiam pro diuerſitate quantitatis, uel bonitatis pulueris nitrati, magis uel minus deſcendet infra eandem lineam.

Equidem ſingulę Bombardæ habent definitam lineam uiſualem, quæ in determinata diſtantia concurrit, & decuſſatur cum linea recta exploſionis; u. g. linea uiſualis ABG in diſtantia A B decuſſatur cum linea exploſionis D B F; unde ſingula dicuntur habere ſuum ictum certum in tali determinata diſtantia uulgò, *tirar tanto lontano di mira*; non ita tamen ut ea diſtantia ſit in puncto decuſſationis B, ſed in diſtantia maiori, puta in G, Quia nimirum globus, qui ſi recta incederet deberet ferire punctum F in tali diſtantia deſcendit infra lineam D F, & ferit præciſe punctum G ad quod terminatur linea uiſualis. Verùm mutata tali diſtantia, uel mutata eleuatione, aut depreſſione infra lineam horizontalem, uel alia ex dictis paulò ante circumſtantijs, punctum, quod attingitur a globo, non eſt amplius in linea uiſuali & cum bombardæ non ſint inſtructæ pinnacidijs, ſeu dioptris mobilibus, multo etiam difficilior eſt ſcopum attingere. Quare hæc ars pendet multum ab experimento, & notitia practica ſingularum Bombardarum non ſolum ſpecie, ſed etiam numero diuerſarum; quantum ſcilicet deſcendat globus talis bombardæ infra lineam exploſionis in tanta, uel tanta diſtantia, in tali, uel tali eleuationis angulo, uel depreſſionis, cum tanta pulueris quantitate, &c. horum enim omnium rationem habere oportet accuratam.

Fig 6. pag. 11.

Quamuis autem, ut modò dicebamus, exercitium, & experimentum in hac arte plurimum ualeat; non erit tamen inutile præceptis iam traditis, quæ nefas eſt a peritis ignorari, hoc loco addere nonnullorum problematum enodationem.

Primum Problema. Data qualibet Bombarda determinare diſtantiam puncti decuſſationis lineę uiſualis cum linea exploſionis.

Sit Bombarda C D, in qua ſit axis tubi, ſeu linea exploſionis C D, linea uerò uiſualis A E. Fiat ut differentia diſtantiæ A D, (ſcilicet diſtantiæ puncti ſupremi, cui applicatur oculus A ab axe B D) & diſtantiæ B C alterius puncti dioptræ C ab eodem axe; ita longitudo C D ad aliam, prodibit enim longitudo, ſeu diſtantia C E, & punctum E erit punctum, in quo concurrunt linea

Fig. 7. Pag. 11.

uiſualis, & linea exploſionis.

Prob. II. Data diſtantia, in qua præciſè attingitur ſcopus uiſus per dioptras, determinare quantum in tali diſtantia deſcenderit globus infra lineam exploſionis.

Sit data diſtantia A G, in qua globus attingit præciſè ſcopum G uiſum per dioptras A, & E in linea uiſuali A G. Per Problema præcedens inueniatur diſtantia puncti decuſſationis B, ſcilicet diſtantia A B, uel D B; tum fiat ut B A ad A D, ita B G ac aliam, prodibit enim linea G F, quæ indicat quantum globus feriens ſcopum G deſcenderit infra lineam exploſionis D F ut eſt manifeſtum ex geometria. *Fig. 8. Pag. 11.*

Prob. III. Data quantitate deſcenſus globi ferientis ſcopũ, determinare diſtantiam ipſius ſcopi.

Hoc Problema reſoluitur inuerſa ratione præcedentis; nam poſtquam inuenta eſt per primum Problema diſtantia A B puncti B; cum ſupponatur nota linea perpendicularis F G, nimirum quantitas deſcenſus globi ferientis ſcopum G, fiat vt D A ad A B, ita F G nota ad aliam, prodibit G B, quæ ſimul cum A B iam inuenta dat totam diſtantiam A G.

Prob. IV. Data quantitate deſcenſus globi infra lineam exploſionis in determinata diſtantia, aptare dioptras bombardę tali pacto, vt ſcopus per illas viſus in eadẽ diſtantia ſemper feriatur a globo.

Solutio huius problematis eſt omninò neceſſaria, in fabrica bombardarum, vt determinetur altitudo dioptrarum, ad hoc vt globus feriat præciſè ſcopum viſum per illas in tali determinata diſtantia. Vt ſi velis Bombardam D C ita conſtruere, ſeu dioptras illi tali ratione aptare, vt quotieſcunque ſcopus viſus per dioptras in ſitu v. g. horizontali diſtat a bombarda mille paſſus, ille præciſe feriatur a globo; tunc enim bombarda illa vulgò dicitur *tirare di mira lontano mille paſſi*. Oportet autem primò innoteſcat, quantum deſcendat globus infra lineam horizontalem in prædicta diſtantia paſſuum 1000. quod facilè obtinebis ipſa experientia, collocando dioptras ad latus tubi in eadem altitudine, & omninò parallelas cum linea exploſionis, & obſeruando punctum, quod attingitur a globo exploſo, quantum ſcilicet tale punctum ſit infra lineam viſualem. Sit igitur data quantitas iſta deſcenſus globi nimirum F G, quæ ſit e. g. duorum pedum, ſeu vnciarum 24. Diuidatur tota diſtantia A G, quæ ſupponitur paſſuum 1000. in duas partes, quomodocunque v. g. in B, ita vt maior pars ſit B G paſſuum 800. minor verò B A paſs. 200. tum fiat vt B G paſs. 800. ſeu pedum 4000. ad G F ped. 2. ita B A paſſuum 200. ſeu pedum 1000. ad aliud prodibit enim ped. $\frac{1}{2}$ ſeu unciæ 6. Quare ſtatuatur altitudo A D pinnacidij propè oculum unciarum 6. Tunc ſic inuenies altitudinem alterius pinnacidij ab oculo remoti C E. Ex diſtantia D B pedum 1000. detrahatur longitudo Bombardæ, ſeu potius diſtantia inter unum pinnacidium, & aliud, ideſt diſtantia D C, quæ ſit u g. pedum 10. ſupererit diſtantia C B pedum 990. Tum fiat ut B D ped. 1000. ad D A $\frac{1}{2}$ ſeu unc. 6. ita B C 990. ad aliud, & prodibit altitudo pinnacidij C E. Sic quotieſcunque hæc bombarda fuerit eodem modo, ſcili-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

cet horizontaliter collocata, & eodem modo globo,& puluere instructa,semper feriet scopũ uisum in distantia passuum mille.

Si uerò eadem bombarda, uel eleuetur supra horizontalem lineam, uel infra illam deprimatur, item si obiectum, quod globo ferire uolumus sit remotius, aut propinquius, in singulis huiusmodi casibus obseruanda sunt præcepta superiùs tradita; Quia uerò illa facilius obseruari possunt, & exactius, si bombarda sit instructa pinnacidijs, seu dioptris mobilibus, ideo consulimus huiusmodi dioptras, etiam in bombardis,& in omni alio tormentorum genere adhibere, uel alio uti artificio de quo mox.

Prob. V. Bombardæ,& omni generi tormentorum bellicorum, tubum opticum aptare, qui uisum ad scopum exactè dirigat.

Paretur tubus opticus sufficientis longitudinis, tribus lentibus, uel etiam unica propè oculum instructus: in foco autem, seu centro huius lentis, qui est inter ipsam, & uitrum obiectiuum, aptetur circellus cum subtilissimo filo diametraliter extenso, ut fusius docuimus in nostro Prodromo; hoc enim munus dioptræ exercebit, dirigetque uisum in obiectum, seu scopum, qui feriri debet. Hic tubus sic preparatus collocetur supra bombardã, uel melius in altero ipsius latere, ita ut radius uisualis, qui transit per filum prædictum, sit omninò parallelus, lineæ explosionis, & eiusdem cum ipsa altitudinis; Sic enim fiet, ut scopus, in quem obtutum dirigis etiamsi ualde remotus distinctissimè uideatur; Tum collocata bombarda, & tubo in situ horizontali, & obseruato aliquo puncto in obiecto remoto, v.g. in distantia unius milliaris, obseruabis, quantum descendat globus infra illud punctum; deinde per regulas traditas præcepto quarto eleuando partem tubi optici propè oculum, uel deprimendo partem remotiorem, ita illum aptabis, ut in data distantia globus feriat precisè scopum uisum per radium illum, qui transit per filum intra tubum opticum extensum. Hoc ipsum præstabis in alijs maioribus, uel minoribus distantijs scopi; obseruando, & exactè notando, quantum debeat tubus opticus eleuari, uel deprimi ad hoc, ut in singulis distantijs scopus feriatur a globo: Similiter facies determinando situm, quem debet habere tubus opticus, quando scopus est supra, uel infra lineam horizontalem; Poteris autem ita tubum opticum annectere Bombardæ, ut alterum eius extremum mediante aliqua cochleola, uel simili artificio possit sensim eleuari ac deprimi, & in aliqua lamella sint adnotati gradus, seu particulæ, quæ indicent, quantum eleuari debeat in singulis casibus, prout iam experientia te semel docuerit.

Hac ratione quotiescunque proponetur scopus aliquis, qui attingi debeat, si nota sit eius distantia, statim tubum opticum eleuabis, vel deprimes ad illum gradum, quem exigit prædicta distantia, & altitudo scopi: a quo propterea non abberrabis: Vt autem innotescat ipsa distantia, quæ ut plurimum esse solet inaccessibilis, fertiet idem tubus opticus, si duobus filis parallelis præditus sit, ut fusè docuimus in dicto Prodromo

PROBLEMA VI.

Nonnullos peculiares errores in collineatione, seu directione tormentorum euitare.

ERrores, qui ex diuersitate lineæ collimationis, & lineæ explosionis oriri solent præcedenti problemate didicimus euitare: Iam verò alij occurrunt minus obuij, quos detegere oportet, ijsque remedium aliquod adhibere.

Primò igitur cum supra dictum sit tantillùm saltem tormentum retrocedere antequam globus egrediatur tubo; fit, vt nisi tubus retrocedat per eandem lineam, per quam dirigebatur ad scopum, scopum ipsum minimè attingat. Sit tubus *Fig 9.* in plano horizontali A B directus in scopum D, *Pag. 11.* dum exploditur, si antequam egrediatur globus retrocedat in A globus feriet punctum C supra scopum, & eò magis a scopo aberrabit, quò magis tormentum fuerit eleuatum; Simili modo si fuerit depressus infra horizontem, & directus in scopum E, deprimetur ictus in F tanto magis infra scopum, quanto magis tormentum depressum erit. Si verò tubus obtineat situm horizon- *Fig. 10.* talem A B, directus scilicet in scopum B,& retro- *Pag. 11.* cedat per planum inclinatum A D eleuabitur ictus in C. Quod si retrocedendo ascenderet in E deprimeretur ictus in F.

Solent nonnunquam ita aptari tormenta, v t dum retrocedunt ascendere cogantur, tabulato nimirum, cui innituntur, seu quod percurrere debent dum retrocedunt, inclinato ad exteriora: Quo casu si tormentum, seu linea explosionis sit parallela ipsi tabulato, nullus error timendus est, vt si tormentum A sit directus in scopum B, & *Fig. 11.* planum tabulati D E sit parallelum lineæ explo- *Pag. 11.* sionis AB. At verò si tormentum obtineat situm I, ita vt ictus sit orizontalis, vel eleuatus in scopum F, retrocedendo in H declinabit infra scopum F, v. g. in G. Quare dum tormentum ascendere cogitur retrocedendo, minus quidem retrocedit, & facilius deinde promouetur rursus ad suum locũ, non tamen error vitatur.

Vt igitur errores huiusmodi vitentur, debet non modò tormentum, sed tabulatum etiam supra quod mouetur simul eleuari, aut deprimi, ita vt linea explosionis semper sit parallela ipsi tabulato.

Similis error contingere potest si tormentum, dum retrocedit declinet ad dexteram, vel ad sinistram, vt contingit sæpè, quando vnica rota instructum est, tunc enim similiter ictus ad eandem partem declinabit: Quare procurari debet, vt sint binæ rotæ æquales,& tabulatum omnino planum, ne ob aliquod vnius rotæ offendiculum a recta linea deflectat.

Secunda erroris causa, est imperfectio ipsius tormenti, quæ licet multiplex esse possit, præcipua tamen in eo sita est, quòd anima non obtineat metalli medium; siquidem dum ære fuso tormentum fabricatur, vix fieri potest, vt in aliquo latere tantillùm crassius non fiat, quam in alio; Quare antequam dioptrarum locum determinemus, debemus prius obseruare situm animæ,& axem ipsius vacuitatis tubi, huic enim axi, vt supera dictum

est

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

est paralella esse debet linea uisualis, dum tormentum dirigitur ad scopum: Hic error, qui ab huiusmodi animæ obliquitate originem ducit, maximus esse potest, etiamsi defectus in tormento minimus uideatur: siquidem lineę, quæ non fuerint parallelę, eò magis a se inuicem recedunt, quò magis producuntur.

Fig. 12. *Pag.* 11. Vt igitur huic errori occurratur, fiat ex ligno prisma quadrangulare AB ita ut vnum eius latus æquale sit diametro simul, & crassitiei tormenti sumptæ in parte anteriori. Quæratur diligenter centrum in vtroque capite prismatis, & notetur in superficie linea ducta ab vno centro ad aliud, quæ scilicet dimidiat superficiem in duas partes æquales. Tum pars aliqua totius prismatis, v.g. pars AC torno accurate elaboretur centrū prius inuentum pro polis assumendo; tornetur inquam donec inseri possit ori tormenti, & eius animam præcisè implere. Rotæ seu cardines bombardæ in æquilibrio statuantur, & intromisso cylindro AC in os tubi superficies CB situm habeat horizonti parallelum. Tum extendatur filum supra lineam BC[quę supponitur attingere exteriorem superficiem supremam metalli) hoc enim filum signabit punctum vnum in anteriori parte, seu orificio tubi metallici; aliud verò punctum in eiusdem tubi cauda: Hæc duo puncta dabunt locum pinnacidiorum, pro directione tormenti ad scopum.

Fig. 13. *Pag.* 11. Nonnulli vtuntur duplici norma AB CD ita simul vnita bracchio BD, vt sint semper in eodem plano, & sibi inuicem parallelę normæ illæ; harum una inseritur tubo, firmaturque, ne titubet mediantibus bracchioli C, & E; Tum bracchio BD in situ uerticali, mediante perpendiculo, collocato signantur duo puncta unum in orificio, aliud in cauda, ut dictum est; linea enim ducta ab vno puncto ad aliud erit parallela axi animæ, aut saltem in eodem circulo verticali.

Tertia erroris causa consistit in minus recta tormenti dispositione, dum dirigitur ad scopum. Quamuis enim Anima medium metalli occupet, nec illud crassius sit in uno latere, quam in alio, contingit sæpè, vt globus a scopo aberret deflectendo ad dexteram, vel ad sinistram; neque in hoc casu culpandus est currus, seu rotarum obliquitati, aut inæqualitati soli, uel tabulati error tribuendus; cum potius ex eo proueniat, quòd puncta, per quæ dirigitur linea uisualis, non sint uerticalia. Si enim loco duorum punctorum verticalium A, F quæ dirigunt visum in B, assumantur puncta C, E, hæc dirigent lineam uisualem in scopum D, & globus feriet punctum, B ad dexteram declinans, eo quod axis Animæ, & linea uisualis directionis non sint in eodem plano uerticali, quod est omnino necessarium, quotiescunque punctum E anterius est depressius, quàm punctum C in parte posteriori, ut communiter esse solent in tormentis, quæ non habent dioptras mobiles, ita ut eleuari, & deprimi possint, & ratio est, quia maior depressio anterioris puncti efficit, vt globus scopum attingat, etiam si linea explosionis, seu axis animæ non tendat in scopum, quia nimirū globus tantisper descēdit sua grauitate, at vero si linea uisualis non sit in eodem plano uerticali cum linea explosionis, depressio prædicta in anteriori parte nocet directioni, cum in hoc casu non corrigat errorem illum, qui oritur a descensu globi. Cæterum si linea visualis sit parallela axi Animæ, seu lineæ explosionis nihil interest, quod sint in eodem plano verticali, potest enim linea vilu alis esse ad latus v. g. in G H.

Fig. 14. *Pag.* 11. Debent igitur exactissimè puncta illa verticalia nota indelebili signari; si autem tormenti animam medium metallum præcisè occupet, & sit machina exquisitè elaborata, facilè puncta illa inuenies mediante libella quadam concaua A B C D quæ ita concauitate sua insistat tormento ut perpendiculi filum A C congruat lineæ fiduciæ: perpendiculum enim acuminatum in C tanget seu proximum indicabit punctum in uno, ac deinde similiter in alio extremo tormenti.

Quarta errorum causa est indebita pulueris quantitas, qua tormentum instruitur; cum enim in collineatione communiter vsurpari soleat pro linea visuali illa, quæ tangit caudam, & orificium tormenti, nec ista sit parallela axi Animæ, sed in parte anteriori deorsum inclinetur, fit ut si maior solito sit pulueris quantitas, vel maioris bonitatis, globus velocius explosus minus descendat infra lineam explosionis, adeoque nisi sit nimia distantia supra scopum attingat; Atque hæc legitima ratio huius experimenti, quod supra num. 25. obseruauimus; quod enim pulueris flamma ex ore tormenti erumpens, etiamsi ad aliquod spatium globum comitaretur, quod falsum est, globum ipsum altiùs attollere possit, seu euehere supra lineam explosionis, uidetur omninò incredibile, & contra experientiam, qua constat globum supra cumulum pulueris in libero aere collocatum, dum puluis inflammatur a terra non eleuari.

PROBLEMA VII.

Defectus varios tormentorum bellicorum enumerare.

PRimus tormenti, seu bombardæ defectus est ille, quem præcedenti Problemate dicebam, si videlicet Anima, seu vacuitas non obtineat exactè medium metalli, ita vt non sit idem axis Animæ, & totius tormenti; cum metallum sit crassius in una parte, quam in alia; qui defectus frequens esse solet, & quamuis minimus in errores magnos collineatorem inducit, nisi remedia ibidem indicata adhibeantur.

Secundus. Si eadem Anima non protendatur secundùm lineam rectam, ex quo fit vt globi non modò a scopo aberrent deflectendo a recto tramite, verùm etiam, si notabilis sit illa Animæ obliquitas, impingendo ad latus tormenta disrumpant.

Tertius. Si in superficie interna tubi adsint cauitates, vel asperitates, & prominentiæ, quæ omnia, cauitates præcipuè, reddunt machinam fractioni obnoxiam; Immò quandoque contingit, vt in illis deliteſcat ignis, post explosionem ad aliquod

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

quod tempus, ac proinde impositum de nouo pulueren accendat, non sine magno adstantium periculo.

Quartus. Si metallum sit minus densum, ac solidum, præcipuè verò si porosum sit, ac nimis fragile, qui defectus si sit in parte tubi anteriori, non autem in cauda facilius tolerari potest; siquidem tormenta, vt plurimum propè caudam diffringuntur, vbi vis ignis potentior est, eo quod globus adhuc immotus magis resistit, & ignis ipse nondum maiorem locum obtinuit, in quem expandatur. Propterea artifices metallum liquatum modulis in terra defossis infundunt ita, vt cauda inferiorem situm occupet, sic enim fit, vt in fundo metallum ipsum densius euadat.

Quintus defectus in globo esse solet si nimirum sit oualis, aut cornutus, ita vt facilè quidem indatur cauitati tormenti secundùm vnum situm, at verò, dum exploditur, seu mouetur per tubum obuertatur, atque alium situm aquirat, nec ulla vi expelli possit, unde necessariò sequitur Machinæ disruptio. Calculus etiam, quamuis exiguus, immò is magis, quam alius non adeo paruus tormentum sæpè diffringit; maior enim calculus non potest se inserere intra superficiem globi, & concauitatis tormenti, id, quod minor facile præstat, adeoque detinet globum, ne possit vlterius moueri. In ictu etiam eleuato, quàm in ictu horizontali, vel depresso facilius diffringitur bombarda ob maiorem resistentiam, quam facit globus proprio pondere.

PROBLEMA VIV.

Tormentum probare, & pulueris quantitatem determinare.

TRiplici explosione tormenta probari consueuerunt. In prima pulueris pondus adhibetur, quod æquet duas tertias ponderis globi. In secunda paulò plus pulueris immittitur. In tertia verò pulueris globum ipsum adæquat. Nunquam tamen, neque in ipsa Machinæ probatione, globus imponitur cuius diameter æqualis sit diametro Animæ, parte enim sui vigesima diameter globi minor esse solet. Neque etiam vnquam Machina sepeliri debet, vt retrocedere nequeat, aut loco dimoueri, sed consueto modo explodatur.

Cæterum mensura pulueris consueta, quamuis auctores, & periti illam varient, cum etiam bonitatis ratio haberi debeat, hæc tamen esse solet, vt scilicet in omnibus tormentis pondus pulueris duas tertias ponderis globi obtineat, si hic sit ferreus, si verò lapideus medietatem eiusdem ponderis. Excipiuntur tamen primo colubrinæ, quarum globus ferreus lib. 25. exigit pulueris libras 22. globus verò 30. pulueris lib. 26. Deinde Falcunculi, quorum globus lib. 6. pulueris lib. 5. deposcit. Tormenta demum ferrea, aut non satis crassa mediam tantum, sæpè etiam tertiam solummodo partem ponderis globi in puluere admittunt.

Variatur etiam quantitas pulueris pro diuerso fine: nam cum mœnia, vel muri labefactandi fuerint plus pulueris immittitur; quàm cum hostes impetendi.

Ego existimarem rationem habendam etiam, non modò longitudinis tormenti, vt quæ maior est, maiorem etiam pulueris mensuram obtineat ob maiorem aeris resistentiam (vt supra diximus) superandam; uerùm etiam situs eiusdem tormenti; cum enim plus resistat globus in situ eleuato quàm in depresso, uel horizontali, plus pulueris in priori situ requiritur, quam in alijs, minus uerò in situ depresso, quam in horizontali.

PROBLEMA X.

Tormentum ad libellum, vel ad quemlibet eleuationis, aut depressionis gradum dirigere.

COnstruatur regula EB cum annexo semicirculo ECB in suos gradus diuiso, & perpendiculo AD ex centro pendente instructo. Cum igitur volueris tormentum ita dirigere, vt eius anima, seu linea explosionis obtineat situm horizontalem, inserenda erit pars FE regulæ tormento bellico, ita vt filum perpendiculi cohæreat cum linea AC, quæ diuidit semicirculum in duos quadrantes æquales. Quod si volueris ad aliquem eleuationis gradum tormentum dirigere, eodem instrumento id obtinere facilè poteris: tot enim erunt eleuationis gradus, quot sunt illi qui continentur in arcu CD, scilicet inter lineam AC, & filum perpendiculi, angulus enim CAD æqualis est angulo eleuationis GAB; eodem modo si tormentum infra situm horizontalem deprimere cupias, arcus comprehensus inter eandem lineam AC, & filum (quod in hoc casu cadet intra quadrantem CB) dabit gradus, & angulum depressionis, vt est manifestum. *Fig. 16. Pag. 11.*

Hac ratione experiri licebit, quanta sit iactuum, seu distantiarum, ad quas pertingit globus differentia, dum exploditur tormentum in situ horizontali, vel ad diuersos gradus eleuatum, aut depressum. Nonnulla habes supra cap. primo num. 27. sed imperfecta, debuissent enim notari omnes peculiares, saltem præcipuæ, circumstantiæ, ex quibus pendet longior, vel breuior iactus; vt sunt tormenti longitudo, altitudo supra planitiem, grauitas globi &c.

PROBLEMA XI.

Tormentum noctu ad scopum dirigere.

SI scopus, ad quem tormentum dirigere volumus noctu visibilis sit, v. g. aliquod lumen, aut ignis, intentum facilè obtinebimus, si supra tormenti orificium loco anterioris dioptræ apponatur funis incendiarius accensus.

Si verò scopus nullo modo de nocte videri possit, in hoc casu necesse est interdiu tormentum ad illum dirigere, & notare omnes circumstantias, vt postquam etiam eam directionem amiserit, uel retrocedendo, uel ob aliam causam, in eundem priorem situm illud restituere ualeamus non semel tantum, sed quotiescunque illum explodere libuerit

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

libuerit. Interdiu igitur, quando tormentum directum est in scopum, applicetur regula lignea orificio tormenti, & ipsi regulæ applicetur pyxis magnetica, simulque notetur gradus ab acu magnetica in circulo pyxidis indicatus; si enim noctu ita dirigatur tormentu, vt eadē regula, & eodē pyxidis latere eodē modo applicatis, acus eundem in circulo gradu designet, tormentū obtinebit eundē situm verticalem: Requiritur autem præterea, vt etiam eundem situm obtineat horizontalem, seu vt eandem habeat inclinationem; quod facilè obtinebis, si quadrante circuli, vel semicirculo præcedenti problemate descripto eodem modo vtaris primò de die, deinde verò de nocte, vt scilicet illum eundem inclinationis angulum designet.

PROBLEMA XI.

Hostium tormenta reddere inutilia.

QVotiescunque tormenta bellica in manus hostium incidunt, quæ prædari nequeunt, inutilia reddere conantur, quod pluribus modis fieri potest. Primò in hostiles Machinas clauum intrudunt; ne autem extrahi possit postquam semel adactus fuerit, ipsum ita fabricantur, vt incisuris quibusdam, quę aristas imitantur, instructus sit; & ne facilè terebella comminui possit chalybeum, & optimæ temperaturæ eum esse voluut: postquam verò violenter immissus est, ita frangunt partem extantem, vt apprehendi nequat, adeoque extrahi.

Secundò. Si tormentum recenti explosione multùm incaluerit, frigida aqua affundatur; sic enim temperaturam talem aquirit, vt cum postmodum exploditur facilè dissilire possit.

Tertiò. Exiguos lopillos, seu calculos ita indunt ori tormenti, vt adigantur intra globi, & tormenti eiusdem superficiem, ac proinde globus erumpere nequeat.

Quartò. Si plus temporis suppetat, duplici, vel triplici mensura tormentum oneretur, & globis insertis adigatur validè cuneus ferrens, vt amplius egredi nequeant: si enim explodantur, tormentum planè diffringetur, immò partes ad multam distantiam dissilient hinc inde cum magno adstantium periculo.

Quintò. Si tormenta onerata inuenias, illorum orificium ad terram inclinatum ita explode, vt globus terræ cogatur infigi, nec aer possit facilè in tubum irrumpere, sic enim sæpè diffringuntur; præcipuè si prius calculos iniecceris, vt dictum est, quod si non disrumpatur statim aqua infrigidetur.

PROBLEMA XII.

Omnia problemata, quæ ad iactus, seu proiectiones, pertinent (comparando scilicet eorum impetus altitudines, longitudines, durationes, & inclinationes) resolnere.

QVomodo omnia problemata spectantia ad proiectiones facilè resolui possint, omnium quos legerim ingeniosissimè docet noster P. Milliettus lib. secundo Pyrotechniæ, præmissis aliquibus demonstrationibus acumine plenissimis. Dato enim impetu, quo initio proiectionis mouetur proiectum, & loco istius impetus assumpta altitudine, ex qua cadendo illud proiectum ipsum impetum in fine obtineret, docet reliqua omnia inuestigare, nimirum ex duobus cognitis reliqua inueniuntur. Supponit autem lineas, quas motu suo proiecta describunt esse parabolicas, item eadem proportione decrescere velocitatem, & impetum ascendendo, qua crescit descendendo, & consequenter eodem, seu æquali tempore ascendere, quo descendunt, ac semper velocitatem, seu spatia augeri, vel minui iuxta progressionem Galileanam numerorum imparium.

His igitur ab eo suppositis, si assumatur altitudo B A, seu impetus, quem v. g. globus tormenti cadendo naturaliter ex B obtinet, tunc quando deuenerit in A; supponaturque eodem impetu erumpere ex tormenti ore posito in A, & quomodocunque inclinato seu directo, v. g. secundùm lineam A I. Describit supra lineam B A semicirculum B F A; tum ducit lineam A I directionis tormenti, quæ secat semicirculum in F. Per punctum F ducit lineam F E parallelam horizontali A D, eamque producit vsque in G, ita vt F G, & F E fiant æquales; ductaque perpendiculari G D, eaque producta in L, describit circa axem DG parabolam per puncta A, & G transeuntem, cuius tangens est linea directionis A I in puncto A. Ostendit autem basim A D semiparabolæ A G esse spatium horizontale confectum a globo ascendente per semiparabolam ipsam, ac proinde totum spatium horizontale, seu longitudinem iactus esse duplum ipsius A D, & consequenter quadruplum lineæ E F, cum E G duæ A D sic ex constructione dupla ipsius E F. Hinc habetur altitudo, ad quam peruenit globus dato impetu, & data eleuatione, seu directione tormenti; est enim altitudo F, vbi linea directionis A I intersecat semicirculum, quæ eadem est cum altitudine D G ipsius parabolæ.

Fig. 17. *Pag.* 11.

Similiter sit idem impetus, seu linea B A, sitque linea directionis media graduum 45. A O, quæ intersecabit semicirculum in S diuidens ipsum in duos quadrantes æquales; A P erit semiparabola, cuius basis A Q æqualis R P, erit æqualis altitudini A B ex qua cadendo aquiritur datus impetus, nam S P ponitur æqualis semidiametro R S; & sic rursus tota longitudo iactus in linea horizontali est quadrupla lineæ R S, & in hoc casu est dupla

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

pla altitudinis A B, adeoque est omnium maxima; Altitudo uero parabolæ erit punctum S, seu PQ. quæ in hoc casu est dimidia altitudinis AB,& quarta pars longitudinis totius ictus.

Hinc quia angulus SRA est duplus ânguli directionis SAD,& angulus FRA duplus est anguli directionis, FAD, & sic de omnibus,si loco anguli eleuationis sumatur eius duplus,& quæratur in tabulis Sinus rectus, cuiusmodi est EF,hic erit dimidum basis semiparabolæ, adeoque quarta pars totius longitudinis iactus.

Præterea si ex puncto S assumantur hinc inde arcus æquales SF, SV, & fiant directiones per vtrumque punctum F,& V,cum sinus EF,TV sint æquales, etiam longitudines iactuum horizontales æquales erunt; Quare cum inueneris longitudines ictuum usque ad eleuationem grad.45. habebis etiam alias si inuerso ordine procedas,& similiter habebis altitudinem ictus, seu parabolæ; nam infra grad.45.altitudo est sinus uersus A E, in ipso gradu quadragesimoquinto est sinus rectus RS, supra verò grad.45. v.g. si eleuatio seu angulus directionis sit graduum 60. VAD erit angulus ARV gr.120. duplus,& eius sinus TA erit altitudo parabolę.

Sic uides per tabulas sinuum omnia problemata facilè solui posse, quod egregiè præstat idem auctor, immò etiam ex hoc fundamento tabulas constrnit in hunc finem.

Nec solùm ex impetu, & directione docet reperire longitudinem, & altitudinem; itemque, ex impetu, & longitudine,directionem, & altitudinem; ex amplitudine, & directione altitudinem,& impetum, quę facilè deducuntur ex dictis, uerùm etiam durationes, seu tempora, quibus proiecta in aere manent, inter se comparare. Demõstrat enim durationem proiectionis paraboli cæ ACB ad tempus, quo idem graue cadit ex F in A se habere, vt AF, ad AB.

Tempus, quo percurritur A C ascendendo est æquale tempori, quo graue descenderet ex C in I,seu ex H in A. Tempus autem, quo descendit graue ex F in A, est in subduplicata ratione lineę AF ad AH: quæratur ergo media proportionalis inter AF,& AH, hæc erit AE, nam in triangulo AFE ita est hypotenusa A F ad A E oppositam angulo F, sicut in triangulo rectangulo A H E basis AE ad A H oppositam angulo AEH æquali ipsi F: quare tempus,quo descendit graue per AF ad tempus, quo percurritur semiparabola B C, erit ut AF ad A E, & cum dupla sint in eadem ratione,tempus, quo ascendit graue ex A in F,& quo descendit ex F in A ad tempus, quo percurritur A C B erit ut AF ad AE.

Hæc illæ ex quibus multa alia deducit, quæ fusius prosequi non libet; Quamuis enim sint ingeniosè excogitata; quia tamen innituntur principijs,physicè loquendo,omninò falsis, ae præcipuè illi, quod impetus horizontalis non pugnet cum perpendiculari, adeoq; motus horizontalis sit semper æquabilis,ideo in ordine ad praxim parùm utilia sunt,nec solum non cohęrent experimentis,ut iam supra ostendimus, sed plurimum ab ijs discedunt.

Hoc ostendo vnico exemplo. In experimento Mersenni cap.primo num. 27. huius, globus ad eleuationem tormenti graduum 22. explosus mansit in aere minutis secundis 20. & absolvit passus 2280. id est pedes 11400. Si igitur fiat angulus eleuationis tormenti G A I graduum 22. & accipiatur chorda anguli A L E, qui est graduum 44. duplus scilicet anguli G A I. seu quod idem est sinus rectus anguli grad. 22. duplicatus, habebimus 3746. scilicet lineam AE, quæ repræsentat tempus, quo percurritur à globo semiparabola A C, scilicet secundorum 10. cum tota parabola percurratur secundis 20.spatium autem percursum a globo in linea horizontali, vel in basi A I semiparabolæ A C est pedum 5700. (dimidium nempe totius A B pedum 11400.) cum igitur A F sit sinus totus duplicatus, idest 20000. tempus, quo globus percurrit semiparabolam ad tempus, quo descendit ex F in A erit vt 3746. ad 20000. idest proximè vt 1. ad 5 $\frac{1}{3}$ & cum tempus, quo percurritur semiparabola, sit secundorum 10. tempus quo graue descendit ex F in A deberet esse 53. secundorum paulò plus. Videamus nunc, quanta esse debeat altitudo F A,ex qua cadendo globus insumit secunda minuta 53. supposita eiusdem auctoris opinione, quod primo minuto sec. graue descendat ped. 16. & inueniemus altitudinem pedum 44844. Demum fiat vt sinus totus duplicatus A F 20000. ad sinum E H anguli E L A grad. 44. nimirum 6946. ita altitudo A F 44844. ad H E seu A D 15574. & vt eadem altitudo A F ad A I duplam ipsius A D,ita 44844. ad 31148. Quare spatium percursum a globo in linea horizontali A I, tempore minutorum sec.10. deberet esse pedum 31148. fuit autem solum ped. 5700. Vides porrò, quam longè a veritate discedat methodus ab auctore proposita; Quare superuacaneum puto in his diutiùs immorari; res enim hæc cum a circumstantijs Physicis maximè dependeat, experimentis confici debet,non ingeniosis demonstrationibus, quas natura motus Physicè considerati nullo modo patitur, vt iam sæpius inculcaui.

PROBLEMA XIII.

Quadrantis Militaris fabrica, & vsus.

QVadrans Militaris primò à Tartaglia excogitatus est, quo mediante ita tormentum dirigeretur,aut eleuaretur, vt semper scopum attingere posset. *Fig. 1. Pag. 12.* Vtitur autem ille squadra B A C quadrante instructa, cuius vnum latus longius AB extremitate B tormento inseritur. Ipse autem quadrans C L N diuiditur in 12. partes æquales seu puncta, & singulæ partes in 12. minuta. Verùm etiamsi admittamus iactum, qui fit eleuatione ad sextum punctum, seu grad. 45. esse omnium longissimum, decrementa tamen aliorum iactuum, non seruant æqualem illam punctorum diuisionem, ita ut in quinto puncto sit $\frac{1}{6}$ parte minor iactus,& in quarto puncto sit iactus $\frac{2}{6}$ minor &c.

Forti-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Torricellius verò hunc errorem aduertens, puncta inæqualia in quadrante fieri uoluit, vt iactuum longitudines in partes æquales diuiderentur. Vt si tormentum eleuatum ad primum punctum, iactum faciat passuum 1000. eleuatum ad secundùm punctum, iactum habeat passuum 2000. ad tertium punctum 3000. &c. vsque ad maximum iactum passuum 6000. qui supponatur esse cum tormentum eleuatur ad sextum punctum. Descripto igitur ex centro A quadrante CLN, supra vnum latus AC ex puncto medio D describit semicirculum AEC, & ducta perpendiculari DE per E ducitur GL parallela AC, tum AG diuiditur in sex partes æquales, & per puncta diuisionis ducuntur aliæ parallelæ, quæ secant semicirculum in 12. punctis, quælibet scilicet in duobus punctis, vno in quadrante EC, alio in quadrante EA. Quod si per hæc puncta ducantur lineæ a centro, ideſt AP, AL, AM, AK, &c. habetur quadrans diuisus in puncta inæqualia iuxta mentem auctoris; non tamen iuxta veram rei exigentiam, quæ ad praxim vtilis esse possit.

Fig. 1. *Pag.* 12.

Ratio est quia hæc quadrantis diuisio facta est ijsdem regulis, ijsdemque principijs, quæ ex P. Millietto præcedenti problemate indicauimus, adeoque cum illa non cohæreant experimentis, neque hęc quadrantis diuisio ad praxim vtilitatem conferre potest.

Igitur in hoc quadrante iuxta illa, quæ dicta sunt problemate antecedenti linea AC est linea, quæ metitur impetum globi naturaliter cadentis, seu impetum eiusdem, dum erumpit ex ore tormenti; Adeoque in hoc casu linea DE erit quarta pars amplitudinis iactus medii seu grad. 45. Linea verò OI erit quarta pars iactus, quando angulus eleuationis tormenti erit æqualis angulo OAB; linea autem OI continet quinque sextas lineæ DE, quare se habet ad iactum medium, seu maximum vt 5. ad 6. idem dic de alijs.

Ad hoc autem, ut non modò amplitudines, seu longitudines iactuum, sed etiam altitudines, tempora, & illa omnia, de quibus supra dictum est, oculis exhiberentur aliud instrumentum idem Torricellius inuenit. Squadræ longiori bracchio AB annectit laminam æream, in qua describit semicirculum, cuius diameter diuiditur in 200. partes, vel quot uolueris; Radius EF diuiditur in partes 100. Deinde semicirculus diuiditur in suos gradus, id est in 180. partes, & per singulas diuisiones ducuntur perpendiculares ad diametrum AB, & parallelæ, vt sic tota superficies sit diuisa in quadrilatera rectangula. Demum ex centro A, à quo pendet perpendiculum describuntur arcus per singula puncta diuisionis semicirculi, vt in figura manifestum est, ad hoc vt habeantur lineæ subtensæ à puncto A ad quemlibet gradum semicirculi.

Linea AB repræsentat impetum aquisitum in descensu perpendiculari AB, & æqualem ei, quem tormentum imprimit globo: Lineæ sinuum vt GH, CD &c. præbent longitudines iactuum, scilicet sunt quarta pars totius longitudinis, seu basis parabolæ: Sinus versi, vt AG, AC dant altitudinem iactus, seu parabolæ. Subtensæ lineæ, vt AH dant tempus eiusdem iactus, quo globus manet in aere.

Immittitur bracchiũ BL tormento, ita vt congruat cum infima Animę superficie, & directione eius. Hinc fit vt perpendiculum AD secet semicirculum in D adeoque angulus DAE est æqualis angulo ABD, quem facit linea directionis tormenti cum horizontali; cuius anguli arcus AD duplus est: producatur enim linea directionis vsque in F; ducatur horizontalis AG, & verticalis AH, sitque AH linea, quę metitur impetum globi, circa quam describatur semicirculus HFA, ducaturque ad illam perpendicularis FI, cum igitur angulus FAE rectus sit, sicut DAG, ablato communi GAE restabunt æquales anguli EAD FAG, & arcus AF, AD eorum dupli erunt similes, quare in utroque semicirculo latera æquiangulorum triangulorum æqualem habebunt rationem ad diametrum: sed posito impetu AH, IF est quarta pars longitudinis iactus, IA altitudo parabolę, AF duratio, IH sublimitas; ergo assumpta AB pro linea metiente impetum, AC erit altitudo, CB sublimitas, CD quarta pars amplitudinis, seu longitudinis, AD duratio iactus. *Fig.* 2. *Pag.* 12.

Igitur si proponatur tormentum BR, & immisso latere BL semicirculi in os tormenti, filum incidat in punctum D, accipiatur longitudo lineæ CD, quæ in radio EO in 100. partes diuiso statim apparebit, tum explodatur tormentum, & supponatur iactus passuum 2250. Denuò immittatur latus semicirculi, & supponamus filum perpendiculi cadere in puncto S, accipiaturque longitudo ST. Si fiat ut CD ad ST, ita 2250. ad aliud habebimus longitudinem istius secundi iactus, & ita de alijs in qualibet tormenti directione.

Si altitudines quæras, assumes lineas AC, AT, &c. & eodem modo illas inter se comparabis; si verò cupias scire durationes sumantur lineæ AD, AS, &c.

Simili modo uice uersa operaberis, si iactum quęras datæ longitudinis, uel altitudinis, uel durationis; ut si faciendus sit iactus v. g. passuum 3200. Fiat ut passus 2250. primi iactus ad 3200. ita linea CD iam nota in numeris ad aliam; hanc quære in semicirculo, & ponamus esse sinum TS, eleuetur tormentum, ita ut perpendiculum cadat in S, erit iactus 3200. Pari ratione inuenies durationes, & altitudines, ut est clarum.

En habes constructionem, & usum quadrantis militaris, qui licet ut diximus si ad praxim reuocetur à ueritate plurimum abberrare, præcipuè in aliquibus circumstantijs, certissimum sit, adeoque parum utilitatis ab eo sperare liceat; illum tamen describere uoluimus, tum ne aliquid huic operi deesse uideatur, tum maximè, quia si quis inueniat, qua proportione iactus globorum augeantur, uel minuantur iuxta diuersas tormenti eleuationes, poterit is lumen aliquod haurire ex prędicto quadrante, ad hoc ut aliud simile nouis lineis, nouaque ratione construere ualeat. Sed prius necesse erit diuersa inire experimenta, ac deinde regulas generales tradere, quæ cum ipsis experimentis congruant, quantum fieri potest exactè.

Interim Galei tabulam cap. primo huius libri: Exp. 27. descriptam, utpote quę experimento comprobata est, huic negotio oportuniorem

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

existimo ; Quamuis non eadem proportio iactuum in omnibus tormentis seruetur ; Quare potius in omni tormentorum genere fieri deberent experimenta, & postea singulis iuxta debitas proportiones quadrantes militares proprios assignare, præcipuè verò mortaria iaciendis bombis destinata peculiares regulas sibi deposcere videntur, quas alijs inuestigandas relinquimus.

PROBLEMA XIV.

Tormenti insitivi constructio, & vsus.

TOrmentum insititium vulgo *Petardo* ad perfringendas fores præcipuè adhibetur in clandestinis inuasionibus. Eius figura A B instar mortarij paulò latior est anteriori, quam postica parte; eius pondus non multum excedere debet 60. vel 80. libras, ad hoc vt duo saltem homines illud facile ferre, & ad vsum mouere, seu applicare possint. Illius crassities in postica parte B sit vnius digiti cum dimidio, seu 18. linearum pedis Geometrici, in orificio verò linearum 9. aut 10. Diameter orificij erit 8. digitorum, diameter uerò vacuitatis ad caudam digitorum 5. Tota longitudo vacuitatis AB vnius circiter pedis. Foramine in medio satis amplo instructum esse debet, vt excipere possit ligneum cylindrum C D, quo mediante ignis deferatur in medium puluerem; in quo consistit præcipuum artificium, & maxima vis huius machinæ.

Non admouetur simpliciter foribus, siquidem eas tantum perforaret, verùm vt diffringantur, disijcianturque, ori tormenti applicatur crassior tabula ferreis laminis armata, cuius vna facies receptaculum habet rotundum ad excipiendum orificium tormenti opportunum, alia verò facies foribus perfringendis adhæret; suspenditur enim ad fores hæc tabula (cuius vtramque faciem habes hic delineatam) vnco ferreo. Cum impletum fuerit puluere tormentum inferitur dicto foramini tubus ligneus mixtura illi simili instructus, quam supra descripsimus (vbi de bombis seu granatis) quæ ignem in medium puluerem deferat lentè tamen, vt tempus suppetat. Orificium tormenti obturatur orbiculo ligneo, cera verò reliqua foramina. Modus quo applicatur varius est, pro diuersis circumstantijs.

PROBLEMA XV.

Regulam Calibræ explicare.

REgula Calibræ est modus facilè determinandi diametrum globi ex dato eius pondere, & pondus ex data diametro. Quia verò tum pondera tum mensuræ apud diuersas nationes diuersę sunt, independenter ab illis regulam vniuersalem assignabimus statuendo modulum diametri vnius libræ, quæcunque tandem illa sit, diuisum in 100. partes æquales, in ordine ad quem assignari poterunt diametri omnium aliorum globorum vsque ad globum librarum 100. neque enim maioribus vtimur in machinis bellicis,

Primò igitur si detur diameter duorum globorum, & pondus vnius, facilè inuenies pondus alterius globi, vel arithmeticè, vel Geometricè. Sit enim vnius globi diameter partium 100. alterius verò partium 300. Sit autem pondus primi globi lib. 4. quæritur pondus alterius, cuius diameter est partium 300. Fiat vt numerus cubicus primi globi ad numerum cubicum secundi, ideſt vt 1000000. ad 27000000. ita pondus primi lib. 4. ad pondus secundi, quod erit lib. 108. Vel si geometricè operari velis, datis duabus diametris A B, C D, & pondere minoris globi, cuius diameter A B, lib. 4. fiat vt A B ad C D, ita C D ad aliam lineam E F [per propositionem vndecimam lib. 6. eucl.] ac rursus fiat vt C D ad E F, ita E F ad aliam, quæ erit quarta continuè proportionalis G H. Nam pondus globi cuius diameter A B id est 4. lib. ad pondus globi cuius diameter C D erit, vt A B ad G H, ita vt si A B quinquies continetur in G H pondus globi cuius diameter C D sit lib. 20. Ratio est quia globi sunt in triplicata ratione diametrorum, & se habent vt cubi ipsorum diametrorum.

Secundò [quod est alia problematis pars] Dentur pondera duorum globorum, & assignata diametro vnius globi inuestiganda sit diameter alterius. Hoc problema in rigore geometrico nondum est à quopiam solutum; & est illud celebre, quod ab oraculo Delphico propositum fuisse aiunt *de duplicatione cubi*; ad cuius solutionem necesse est inuenire duas lineas medias proportionales inter duas lineas datas; quod hactenus præstitit nemo. Mechanicè tamen inueniri possunt hoc modo. Sint datæ lineæ A B, B C, inter quas oporteat inuenire duas medias proportionales. Disponantur ita, vt constituant angulum rectum A B C.

Tum producantur in E, & in D, & fiant duo anguli recti A E D, E D C, ita vt lineæ E A, & D C transeant per puncta A & C. Hoc autem mechanicè obtinebis mediante duplici squadra I H G F, si nimirum punctum G applicetur puncto E & latus G F cohæreat puncto A; tum latus mobile H sursum deorsumue moueatur, donec transeat per punctum C, & notato puncto D, quod cohæret cum puncto H, habebis duas medias proportionales B E, B D; cum enim triangulum A E D sit rectangulum erit B E media proportionalis inter A B, & B D; pariter, quia angulus E D C est rectus, erit B D media proportionalis inter B E, & B C, erit igitur vt A B ad B E ita B E ad B D, & rursus, vt B E ad B D, ita B D ad B C, quare A B, B C, sunt extremæ datæ, at verò B E, B D, sunt mediæ proportionales inuentæ.

Si igitur sint duo globi, quorum pondera sint vt A B ad B C, & A B supponatur diameter primi globi; diameter alterius erit B E, id est si pondus globi A B sit triplum ponderis alterius globi B C, globus, cuius diameter A B, erit triplus globi, cuius diameter B E. Cum enim ratio A B ad B C sit triplicata rationis A B ad B E, & cum globi (per 18. lib. 12. eucl.) sint in triplicata ratione diametrorum, globus cuius diameter A B ad globum, cuius diameter B E se habebit vt A B, ad B C. Quare dato pondere vtriusque globi, & data diametro

vnius

unius, inuenimus diametrum alterius, non quidem geometricè & cum rigore; sed mechanicè, quantum sufficit ad usum practicum.

Hæc ipsa secunda pars regulæ calibræ, seu problematis propositi potest solui arithmeticè per extractionem radicis cubicæ. Supponamus enim diametrum globi unius libræ diuisam esse in 100. partes æquales; erit eius cubus 1000000. cuius radix est 100. cubus duplus erit 2000000. cuius radix est 125. cubus triplus 3000000. cuius radix 144. Cum igitur tam globi, quam cubi sint in triplicata ratione diametrorum, habebimus diametros globorum, hoc est duarum, trium; quatuor librarum &c.

1	100	19	266	37	333	55	380	105	471	195	579
2	126	20	271	38	336	56	382	110	479	200	584
3	144	21	275	39	339	57	384	115	486		
4	158	22	280	40	341	58	386	120	493		
5	170	23	284	41	344	59	388	125	500		
6	181	24	288	42	347	60	391	130	506		
7	191	25	292	43	350	61	393	135	512		
8	200	26	296	44	353	62	395	140	519		
9	208	27	300	45	355	63	398	145	525		
10	215	28	303	46	358	64	400	150	531		
11	222	29	307	47	360	65	402	155	537		
12	228	30	310	48	363	70	411	160	542		
13	235	31	314	49	365	75	426	165	548		
14	241	32	317	50	368	80	430	170	553		
15	246	33	320	51	370	85	938	175	559		
16	251	34	323	52	373	90	448	180	564		
17	257	35	326	53	375	95	455	185	569		
18	262	36	330	54	378	100	464	190	574		

In hunc modum constructa est sequens tabula, quę duabus columnis constat; Prima indicat libras, secunda diametros in partibus centesimis diametri vnius libræ. Quare si accipias diametrum globi vnius libræ, & illā diuidas in 100. partes, modulum, seu scalam habebis, qua metiri poteris diametros omnium globorū, dummodò sint eiusdem materiæ, v. g. ferreæ. Quod si velis diatros globorum lapideorum, debes accipere diametrum globi lapidei vnius libræ, & illam similiter diuidere in 100. partes, & sic de alijs.

Poteris etiam hanc regulam calibræ transferre in circinum proportionum. Fiat globus perfectè rotundus, & læuigatus, cuius pondus sit vnius libræ, vel duarum, aut trium, sed omnino exactè: supponamus esse duarum librarum, quibus in tabula respondet numerus 126. Transfer igitur diametrum istius globi in chartam, & totam diuide in partes æquales 126. Hanc diametrum produc, & sic diuisam repete quater, aut quinquies, & illam cum eadem diuisione transfer in vtrumque brachium circini proportionum, habebis enim in hac linea diametros omnium globorum, cuiuscunque materiæ illi sint, siuè ferrei siuè lapidei, siue plumbei, aut lignei, &c.

Obseruandum est diametrum globi paulò minorem esse oportere diametro tormenti: communiter accipitur vigesima parte minor, vel etiam decimaquinta; Quare assumptam diametrum tormenti diuide in 20. partes, quarum accipe 19. & super has tanquam supra diametrum circulum describe, hic enim erit circumferentia, seu circulus maximus globi tormento illi debiti. Hoc autem obseruandum præcipuè, quando globi non sunt exactè sphærici; contingit enim vt facilè intromittantur in situ aliquo obliquo, at verò postea egredi nequeant, ac propterea tormenta disrumpant.

CATALOGVS EXPERINENTORVM, QVÆ DESIDERANTVR.

ANnectimus de more huic libro tanquam appendicem duplicem Catalogum, vnum experimentorum, alterum verò inuentionum, quę in præsenti materia de motu proiectorum desiderantur.

Primò. Vtile erit experiri quantum descendat globus infra lineam rectam explosionis in directione horizontali, idque in diuersis distantijs, vt factum esse narrauimus in explosione sclopi à P. Cabeo cap. primo huius lib. exp. septimo.

Secundò. Id ipsum experiri in diuersis tormentorum generibus, vt innotescat, quantum impetus expulsiuus horizontalis retardet motum globi naturalem, seu perpendicularem; atque in hunc finem deberet mensurari tempus ab explosione vsque ad momentum illud, quo globus scopum attingit.

Tertiò. Eodem tempore, quo fit præcedens experimentum, obseruare licebit (quod erit plurimum vtile) qua proportione decrescat velocitas globi explosi. Modus autem experimenti hic esse

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Fig. 6. pag. 12. poterit. Explodatur tormentum collocatum in A, ita vt globus feriat scopum aliquem sonorum B, v.g. campanam, vel aliud corpus, quod percussum fragorem edat, vel efficiat, vt ictu aliquo mallei campana pulsetur. Si enim aliquis existens v.g. in D eodem tempore, quo audit bombum tormenti explosi audiat etiam fragorem scopi, vel ictum campanæ B, ex notis distantijs A D, & B D colligere poterit velocitatem globi; vt si A D sit passuum 1000. quod spatium absoluitur a sono quinque secundis minutis, B D verò sit passuum 200. quod absoluitur vno min. secundo; inde deducemus globum absoluisse totum spatium A B quatuor minutis secundis.

Poteris etiam id experiri numerando tempus, quod intercedit a visa flamma vsque ad auditum ictum campanæ, à quo tempore detrahes illud tempus, quod impenditur in propagatione soni campanæ vsque ad locum D.

Quartò. Simili ratione possumus experiri, in quibus nam distantijs eodem tempore percipiatur strepitus bombardæ, & fiat ictus globi, & in quibus citius percipiatur idem sonus, quam ad illas globus perueniat, aut citius perueniat globus, quam audiatur sonus, & cum quanta differentia.

Quintò. Eodem artificio experiri debemus, quanta velocitate moueri possit globus initio sui motus; si nimirum scopus sonorus statuatur tormento proximus. Distet tormentum A a scopo B 100. passibus, & eodem tempore audiatur strepitus tormenti explosi, & ictus campanæ B ab aliquo existente in D: mensuretur distantia B D, & sit v.g. passuum 50. quod spatium absoluitur a sono campanæ ¼ minuti secundi seu 15. tertijs; mensuretur item distantia A D v.g. pas. 125. quod spatium a strepitu tormenti absoluitur ⅜ minuti secundi, seu 37½ Tertijs, a quibus si detrahas Tertia 15. supersunt Tert. 22½ quo tempore globus peruenit ab A vsque ad B.

Sextò. Desiderantur in hac materia exacta experimenta, quibus determinari possit, quantum crescat longitudo iactus, pro maiori, ac maiori eleuatione tormenti supra lineam horizontalem vsque ad eleuationem graduum 45. vel numerum, seu angulum proximè minorem; ac similiter, quantum decrescat eadem longitudo, in alijs eleuationibus, quæ excedunt gradum quadragesimum quintum vsque ad eleuationem perpendicularem: similiter, quantum augeatur altitudo eorundem ictuum, in singulis diuersis eleuationibus; Demum diuersitas temporis, quo globus manet in aere.

Hæc autem omnia experiri oporteret in singulis generibus tormentorum, ad hoc, vt (sicut supra dictum est) possemus conficere Quadrantem militarem, qui cohæreat experimentis, adeoque sine notabili errore vsui esse possit; communi enim quadrantis militaris vsui minimè fidendum esse satis, ni fallor, supra demonstrauimus.

Septimò. Diligentius, quam hactenus factum sit, inquirendum est, an, & quantum retrocedat tormentum ante eruptionem globi, quod cognosci poterit, si directio tormenti fuerit horizontalis, tabulatum verò, supra quod mouetur retrocedendo, sit ad horizontem notabiliter inclinatum; comparando enim diuersos ictus eiusdem tormenti eodem modo instructi, sed supra tabulatum, modo horizontale, modo magis, modo minus inclinatum collocati, facile erit deprehendere, num a scopo aberret, & quantum; & ex maiori vel minori aberratione a scopo licebit arguere maiorem, uel minorem retrocessionem tormenti antequam globus erumpat, ut dictum est capite secundo.

Octauò. Desiderantur experimenta, ex quibus innotescat, quantum crescat longitudo iactus dum in altioribus locis tormentum est collocatum Id enim utile erit non modò, ut cognoscamus, qua proportione descendat globus infra lineam explosionis (quæ debet esse horizontalis) uerum etiam, ut sciamus, an impetus globi infringatur a nimia propinquitate eiusdem globi ad terrenam superficiem, quæ circumfusi aeris motum interturbat.

Nonò. Quantum conferat grauitas globi ad longiorem ictum; quod facile obtinebis explodendo eadem bombarda eodem modo instructa, eodemque situ directa globos omninò æquales in magnitudine, sed inæqualis ponderis, puta ferreos, lapideos, ligneos, vel omnino solidos, uel etiam intus cauos, ut leuiores reddantur; existimamus enim globum ligneum intus cauum, adeoque leuissimum uix ad aliquam notabilem distantiam emitti posse.

Decimò. Accuratioribus experimentis obseruandum, quantum a uento satis ualido globus explosus a recta linea detorqueri possit, idque præcipuè in explosionibus, seu iactibus Granatarum; ob rationes supra assignatus.

CATALOGVS INVENTIONVM, QVÆ DESIDERANTVR.

QVamuis nihil ferè, quod spectat præsentem materiam, præsertim in ordine ad vsum militarem, viri ingenioſi intentatum reliquerint, multa tamen adhuc possunt desiderari, quæ non apparent naturæ repugnantia. Nos ea, quæ menti occurrerunt, hoc loco breuiter indicamus.

Primò. Non videtur impossibile materiam aliquam inuenire, ex qua fiant etiam maiora tormenta, quæque adeo solida sit, & firma, vt a validissimo ignearum exhalationum impetu diffringi minimè valeat, vt proinde non sit necesse tormenta adeo crassa efformare, quæ ob nimium pondus expeditionibus militaribus magni sunt impedimenti, & ob magnam metalli copiam magnas etiam requirunt impensas.

Secundò. Vt enormes item impensæ vitentur, vilius metallum, vel aliam materiam ita temperatam, vt pulueris violentiæ resistat, oporteret adhibere loco mixturæ solitæ ex ære, & stamno. Noui equidem tormenta aliqua fieri ex ferro fuso, sed hæc non adeo magnæ molis, & quod maius incommodum est, violentiæ ignis minus resistunt, & fulpur pulueris ferrum corrumpit, si quis ferro temperaturam opportunam adhiberet, is rem ualdè utilem præstaret.

Tertiò.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Tertiò . Excogitari posset noua pulueris nitrati, vel similis mixturæ compositio, quę nec metallum læderet, nec uim minorem obtineret emittendi globos.

Quartò. Quemadmodum sclopi, seu minora tormenta sola condensatione aeris glandes , & spicula emittere possunt satis magno impetu ; Videtur non esse impossibile, quod id ipsum fiat in maioribus tormentis; dummodo facilis inueniatur ratio condensandi aerem cum maxima violentia , quanta scilicet requiritur ad expellendum globum, proportionaliter ad tubi magnitudinem, longè ponderosiorem. Oporteret autem adhibere longiora tormenta, ut Colubrinas, & Falcones, & (quod maximè interest) oporteret globos exactè implere tubi cauitatem; Huic tamen difficultati occurrere possemus, immittendo prius cylindrum breue, qui cauitate sua globum exciperet, ut in mortarijs fieri solet dum granatę emittuntur , vel ut diximus in descriptione tormenti a P. Cabeo propositi .

Porrò cum huiusmodi tormenta fieri possint ex lamina ærea, uel simili materia, adeoque futura sint exigui ponderis, fieri poterunt sine notabili incommodo cuiuslibet magnę longitudinis. Manifestum est autem ex dictis, quo longiora sunt eò maiorem impetum globum concipere, cum non militet eadem ratio, quę in alijs tormentis puluere instructis; adeo ut si magna aeris copia uiolenter condensata continuò urgeat globum in tubo magnæ longitudinis, possit illum ad magnam distantiam emittere ; Poterit autem artificio aliquo penumatico condensari ingens aeris quantitas in camera aliqua , ad caudam tormenti dispositа ; uel quæ ab ipso tormento sit separata, illi tamen applicari, aptarique possit, postquam aer in ea fuerit ualidè condensatus ; sed de his alibi.

Quintò . Desideratur , ut diximus , quadrans militaris , seu regula aliqua certa describendi prędictum instrumentum, ita ut ad certum idem , & determinatam distantiam globi , seu alia proiecta emitti possint sine notabili errore.

Sextò. Sicut, vt dictum est Prob. 3. capitis præcedentis, rationem aliquam inuenimus emittendi globos ad multam distantiam , sine vlla aeris condensatione, seu rarefactione, ac sine puluere pyrio, ita aliæ similes Machinæ, vel inuentiones possunt excogitari : Quemadmodum enim machinarum uires ad eleuanda maxima pondera possunt in infinitum augeri , ita fieri potest, ut si aptè disponantur , possint imprimere cuilibet etiam grauissimo corpori tantum impetum , qui ipsum graue ad maximam distantiam emittat. Vt si exempli gratia extremo capiti uectis imponatur globus ; tum alteri breuiori uectis bracchio nectatur funis ualidissimè tensus mediante arcu , uel fuste , aut elatere robustissimo , dum funis , vel elater a tensione uiolenta redit ad pristinum statum, scilicet, dum libertati permittitur, maximum impetum imprimet alteri longiori uectis bracchio, adeoque etiam globo eius extremitati innixo.

Hùc spectant diuersæ antiquorum Machinæ militares , quarum aliquę , licet abierint in desuetudinem post inuentionem tormentorum , & pulueris pyrij , non carent tamen pluribus utilitatibus , ut propterea si earum uires ab ingenioso aliquo artifice magis, quam hucusque factum fuerit, augerētur , longè antecellerent vulgaria tormenta ; quod quidem me præstare posse crediderim, nisi ad alia properanti tempus deesset.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ | 10-3-phys-2f /start.htm

LIBER TERTIVS.

DE MOTV REFLEXO.

QVamuis ex ijs, quæ de impetu supra differuimus lib. secundo, facilè patere possit, quæ nam sit causa motus reflexi, & quo pacto fiat, tum ratione diuersorum corporum magis, vel minus compressibilium, tum ratione diuersæ incidentiæ, siue diuersarum linearum motus; quia tamen hic motus peculiarem meretur considerationem, præmittimus hoc loco obseruationes varias, & experimenta, ex quibus illius causa clariùs innotescet, & peculiaria phænomena poterunt illustrari.

CAPVT PRIMVM.

OBSERVATIONES, ET EXPERIMENTA.

EXPERIMENTVM I.

EXperientia manifestum est, non quodlibet corpus etiá si grauissimum sit, & ex alto cadat, vel impetu proijciatur, reflecti, aut resilire, quodcunque sit illud corpus, in quod etiam magno impetu impingit; sic lana pluma, aliaque similia corpora, nisi in durâ pilam congesta, & contusa, seu densata minimè reflectuntur; sic neque liquores propriè reflectuntur, aut resiliunt, sed disperguntur; & vniuersim corpora mollia, quorũ partes si comprimantur nõ se restituunt in pristinum statum, in quodlibet corpus impacta, inde non reflectuntur: sic plumbum ad durum allidens corpus contunditur, & contusum manet, nec reflectitur, vel parum saltem; globus cereus eiusdem molis cum plumbeo, si eodem impetu euibretur, magis reflectitur, quam plumbeus, & minus contunditur, vel saltem minus contusum manet, voco hic contusionem, compressionem partium, quæ post impactionem remanet in corpore impacto; compressionem verò voco illum partium pressarum motum, post quem sequi potest motus oppositus, quo partes se restituunt; quare omnia, quæ contunduntur comprimuntur quidem, sed non omnia, quæ comprimuntur etiam contunduntur, sic enim loqui nobis liceat ad maiorem distinctionem in posterum.

EXPERIMENTVM II.

SImiliter sunt aliqua corpora, quibus si illidatur quolibet impetu aliud corpus, cuiuscunque naturæ hoc sit, ab illis non reflectitur, cum tamen reflectatur ab alijs durioribus corporibus, sic proiecta contra lanam, vel contra niuem, vel similia corpora mollia, vel quæ compressa non se restituunt, non reflectuntur: Idem contingit si corpus impingat in lutum, in pinguedinem, in aquam, & alios liquores; quare perinde impeditur reflexio, siue huiusmodi corpora mollia, & quæ contusionem patiuntur, impingant in alia corpora duriora, siue hæc impingant in illa; multò magis verò si vtrumque corpus, tam impingens videlicet, quam illud, in quod impingit, sit molle, & contusionis patiens.

EXPERIMENTVM III.

SI tamen saxum, vel aliud corpus durum ita proijciatur vt impingens in aquæ, vel alterius liquoris superficiem, efficiat cum ipsa superficie angulum valde acutum, incidentia videlicet maximè obliqua; in hoc casu solum, à superficie reflectitur, nec semel tantum, sed sæpe pluribus ijsque decrescentibus reflexionibus, quibus supra aquam apparet saltitare, donec destructo omni impetu, grauitateq; prævalente tandem demergatur: Ludus pueris frequens in ripis fluminum, vel maris littoribus. Hoc non contingit si eodem modo proijciatur lapis contra niuis superficiem. Petrus Petitus apud Mersennum obseruauit globum Bombardæ 10. pedes longæ horizontaliter explosum quinquies à maris superficie fuisse reflexum.

EXPERIMENTVM IV.

COntra verò omnia illa corpora, quæ talem compactionem, seu partium texturam habent, siue naturalem, siue artificialem, vt compressa statim se restituant in pristinum statum; si in aliud corpus incidant, quod vel omninò durum sit, vel contusionis impatiens, ex illo statim reflectuntur: similiter si corpus omninò durum incidat in aliud, quod ab ictu compressum, possit illico se restituere, manifestum est experientia, fieri reflexionem, seu resultum; vel enim pila coriacea, aut folliculus lusorius, &c. incidant in durissimum marmor, vel pila mormorea incidat in

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

in reticulum ex neruosis fidibus contextum ; in vtroque casu fit resilitio, multò magis verò , si pila coriacea, vel ex chorda adsuto panno compacta impingat in reticulum ; quando scilicet vtrumque corpus, incidens videlicet, & reflectens est talis naturæ, vt compressum statim se restituat.

EXPERIMENTVM V.

EX prænarratis obseruationibus , & experimentis consequi videbatur, vt ex ijs corporibus, quæ compressa se restituunt in priorem situm illa magis reflecterentur , quæ perfectiùs se restituunt, & quæ id ipsum præstant celeriori motu . Hoc autem, ut experimentis innotesceret plures globulos, seu pilas diuersi generis dimisimus ab eadem altitudine pedum Rom. 8. quæ in subiectum lęuigatum marmor cadentes, resiliuere ad eas altitudines, quas in adiecta tabula notatas uides : curauimus autem quantum fieri potuit æqualitatem ponderis singulorum globorum, ne maior resultantia maiori impulsui , ob maiorem grauitatem aquisito tribui posset; quod quià non fuit obseruatum in experimento Riccioli præcedenti capite num. 16. ideo huic fini experimentum illud non poterat deseruire. In aliquibus etiam de industria ponderis inęqualitatem uoluimus; vt inde noua argumenta, uel conclusiones deduci possent.

Globi dimissi ab altitudine pedum Rom. 8. supra marmor.	*Pond. globorum.*	*Altitudo ad quam refrectebantur.*
Globus ligneus	*Vn.* 24.	*Vnc.* 21
Globus plumbeus.	*Scr.* 24.	*Vn.* $2\frac{1}{2}$.
Globus eburneus.		*Vn.*
Globus cereus.	*Sc.* $2\frac{1}{2}$.	*Vn.* 10.
Pila coriacea.	*Vn.* 2.	*Vn.* 25.
Pila ex pice Indica	*Scr.* 24.	*Vn.* 47.
Galla querna.	*Sc.* $1\frac{1}{2}$.	*Vn.* 25.
Follicnius inflatus		*Vn.*
Globus cereus.	*Sc.* 12.	*Vn.* 11.

EXPERIMENTVM VI.

POst hęc ut appareret quęnam corpora aptiora essent reflexioni alterius corporis in ipsa impingentis, dimisimus ex altitudine pedum Rom. 8. globum ligneum cuius pondus scrup. $16\frac{1}{2}$ subijciendo ipsi globo cadenti diuersa plana horizontalia, ad hoc ut angulus incidentiæ sępe esset rectus, ac proinde diuersæ altitudines resultuum soli diuersorum corporum reflectentium naturæ tribuerentur . Quæ autem hac in re fuerint accuratè obseruata habes in apposita tabella . In qua etiam uides globum plumbeum supra laminam plumbeam cadendo, nullum indè resultum feciisse, cum tamen galla querna ex eodem plumbo resiliuerit ad altitudinem unciarum 17.

Globus ligneus cadens supra diuersa plana ex altitudine ped. 8.	*Altitudo resultus. Vnc.*
Supra marmor.	*Vnc.* 18.
Supra tabulam populeam.	*Vnc.* 7.
Supra tabulam nuceam	*Vnc.* 10.
Supra tabulam buxeam.	*Vnc.* 15.
Supra laminam plumbeam.	*Vnc.* 2.
Supra reticulum ex chordis nerucis.	*Vnc.* 37.
Supra pellem tensam.	*Vnc.* 28.
Globus plumbeus supra laminam plumbeam.	*Vnc.* 0.
Galla querna supra eandem laminam.	*Vnc.* 17.

EXPERIMENTVM VII.

SI globus cuiuscunque materiæ incidat obliquè in corpus, quod aptum sit efficere reflexionem, obseruare facilè poteris (præcipuè si angulus incidentiæ à recto multum deflectat) ipsum globum in motu reflexo habere motum mixtum ex triplici motu, quorum unus rectus est per lineam consuetam reflexionis, duo uerò alij sunt circulares: vnus quidem per circulum verticalem qui

qui motus est communis omni globo se supra aliquod planum deuoluenti; alius verò per circulum ad horizontem inclinatum, & eò magis inclinatum, quo angulus incidentiæ, & reflexionis fuerint acutiores. Loquimur hic in casu, quo globus dum reflectitur reuoluatur supra aliquod planum horizontale, vt contingit in ludo trudiculorum.

Quod si idem globus impingat obliquè in parietem verticalem motu horizontali per aerem, indeque etiam per aerem reflectatur, fit etiam motus mixtus ex duplici tantum motu, quorum vnus per lineam rectam, vel ferè rectam correspondentem lineæ incidentiæ, alius verò per circulum ad horizontem inclinatum similiter, vt supra dicebamus, magis, vel minus prout angulus fuerit magis, vel minus acutus; quod si post reflexionem ex aere cadat supra pauimentum, retinet illos duos motus prædictos, qui tunc manifestiùs apparent, & tunc aquirit etiam alium motum circularem per circulum verticalem, seu pauimento perpendicularem.

EXPERIMENTVM VIII.

SI pila proiecta, dum fertur per aerem leui affrictu radat chordam protensam, concipit ex illo impulsu motum circularem circa proprium axem; ex quo fit, vt cum deinde cadit supra pauimentum, parum resultet, vel etiam ad latus obliquè, quin etiam aliquando retrocedit contrario motu supra pauimentum reuoluta uersus ipsum proijcientem.

Fig. 7. *Pag.* 12. Idem contingit, si ipsam pilam, vel tornatilem rotulam supra planum horizontale B C vehementer digito premas contra ipsum planum, ac simul digitum retrahas ex E in A ita vt duplicem motum aquirat; vnum antrorsum recta linea versus C alium uerò circa suum centrum in circulo uerticali ex E in A & D; postquam enim duplici illo motu peruenerit usque ad C, rursus relegit eandem lineam, reuolniturque uersus D, quasi in C reflectatur, etiam si nullum ibi inueniat obstaculum, in quod impingat.

EXPERIMENTVM IX.

SI pila lusoria reticulo ita impellatur, uel repellatur, ut dum impellitur eodem tempore reticulum circumrotetur, (quod Italicè dicitur *tagliare la palla*) cadit fallente saltu; siquidem, uel resultat obliquè, & modicè, uel non prouehitur ulterius, uel etiam quandoque retrocedit contrario motu supra pauimentum uersus proijcientem.

Idem contingit si radat leuiter chordam transuersè tensam.

EXPERIMEMTVM X.

Fig. 8. *Pag.* 12. DVm pila obliquè proijcitur in parietem u. g. per lineam A B, indeque reflectitur in pauimentum per lineam BC, fallit saltus, neque enim resultat in D, sed alio saltu mouetur, prout diuersus fuerit angulus, tum primæ tum secundæ incidentiæ.

EXPERIMENTVM XI.

CVm pila cadit obliquè in iunctnram parietis, & pauimenti u. g. per lineam BA in A, non reflectitur, & saltus maximè fallit ludentem, multo magis si impingat in angulū duorum parietum ubi pauimento iunguntur; concipit enim motum circa suum centrum sine saltu. *Fig.* 9. *Pag.* 12.

Cum uerò cadit obliqua linea in pauimentum breui a pariete distantia v. g. in D per lineam, CD altius ascendit pilæ saltus.

EXPERIMENTVM XII.

SÆpè contingit in ludo trudiculorum, ut dum unus globus impellit alium æqualem per lineam connectentem centra utriusque, consistat quidem nec reflexus, nec ulterius tendens, sed tamen circa proprium centrum aliquoties circumuoluatur motu horizontali circulari ad instar uorticis.

EXPERIMENTVM XIII.

SI globus minor impingat in maiorem per lineam connectentem centra, globus maior truditur quidem a minori, sed minori uelocitate quam si fuisset æqualis, minor uerò globus reflectitur, sed minori pariter uelocitate, quam si in corpus immobile incidisset.

EXPERIMENTVM XIV.

QVando globus maior impingit in minorem per lineam connectentem centra, nulla prorsus fit reflexio, sed motum prosequitur per eandem lineam licet tardiorem.

EXPERIMENTVM XV.

SI duo æquales globi sibi mutuo occurrant per oppositum omninò motum, sed æquali impetu in linea centra connectente; uterque reflectitur, & retroagitur, æquali motu, quo suam lineam vlterius propagasset, nisi vnus in alium incidisset.

EXPERIMENTVM XVI.

SI duo globi æquales, vt prius sibi mutuo occurrant, per oppositum motum, sed inæquali impetu, ita ut globus A moueatur impetu ut 4. globus verò B impetu ut 2. globus uterque reflectitur, permutatis uelocitatibus, nam globus B motu reflexo habet impetum vt 4. globus verò A impetum vt 2. Similiter si globus A ante impactionem mouebatur velocitate vt 3. globus verò B velocitate vt 1. post impactionem, seu mutuum occursum globus A reflectitur, & mouetur velocitate ut 1. & globus B uelocitate ut 3. Quare si globus A supponatur semper moueri motu directo uelocitate ut 4. globus B in ipsum impingens semper reflectitur uelocitate ut 4. siuè prius moueretur uelocitate ut 6. uel ut 5. maiori scilicet,

cet, siuè æquali ut 4. siuè minori ut 3. ut 2. ut 1. siuè nulla: quod sanè mirificum uidetur.

EXPERIMENTVM XVII.

SI globus minor impingat in maiorem quiescentem, per lineam obliquam, scilicet non connectentem centra utriusque, semper reflectitur; non tamen semper ita reflectitur, ut retroagatur, sed aliquando retroagitur (non tamen per eandem lineam, qua prius mouebatur) aliquando non retroagitur, sed declinat ad latus, & ulterius prouehitur per aliam lineam.

EXPERIMENTVM XVIII.

SI globus maior impingat in minorem per lineam obliquam, reflectitur quidem ad latus, sed nunquam retroagitur, uerùm prouehitur ulterius per lineam lateralem magis, uel minus a priori linea declinantem pro diuersa impactione facta in diuersis punctis, uel pro diuersa globi inequalitate.

EXPERIMENTVM XIX.

SI duo globi æquales mutuo occursu sibi inuicem impingantur, uterque reflectitur, diuersimodè tamen fit reflexio; nam si æquali uelocitate uterque moueatur, & lineæ motus sint parallelæ, uterque æqualiter deflectit à priori linea, unus ad dexteram, alter ad sinistram: rursus si lineæ incidentiæ parum recedant à linea media, seu centri, non modo reflectuntur, sed etiam retroaguntur, nunquam tamen per eandem lineam, qua prius mouebantur, sed lateralem; si verò lineæ illæ multum receda nt à linea media, seu connectente centra, non retroaguntur, sed reflexio declinat ad latus, uel ita vt linea motus reflexi faciat angulum rectum cum linea prioris motus directi, vel ita vt faciat angulum obtusum, & tunc globus promouetur vlterius.

Quod si inæquali velocitate moueantur per prædictas lineas parallelas, inæqualis fit reflexio; nam vel vterque retroagitur, sed inæquali angulo cum linea motus directi; vel vterque solum deflectit inæquali similiter angulo, vel vnus retroagitur, alius deflectit solum ad latus.

Quod si moueantur æquali velocitate, sed non per lineas parallelas, diuersimodè reflectuntur pro diuersitate anguli, quem constituunt ipsæ lineæ motuum directorum; potest enim constitui ab ipsis vel angulus rectus, vel acutus, vel obtusus.

Demum si nec moueantur per lineas parallelas, nec æquali velocitate, molto maior esse potest diuersitas reflexionis, vel cum sola declinatione ad latus, vel etiam cum retrocessione, &c.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT SECVNDVM.

DE MOTV REFLEXO PROPOSITIONES VARIÆ DEMONSTRATÆ.

PROPOSITIO I.

Impetus, quo mouetur corpus post reflexionem, non est ille idem, quo mouebatur ante reflexionem.

PRopositio hæc est manifestissima ex iactis supra fundamentis Tractatus secundi de impetu: nam impetus, vt diximus ibi, non est qualitas permanens; ergo non est idem impetus in motu directo, & reflexo; Porrò est diuersus motus, immò aliquando omninò oppositus, cum scilicet incidentia est perpendicularis, & reflexio fit per eandem lineam; eadem autem causa formalis non potest esse causa effectuum oppositorum; quare cum impetus sit causa formalis motus, non potest idem numero impetus esse causa motuum oppositorum. Adde vnum impetum propriè distingui ab alio per hoc, quod determinent mobile ad motum per diuersas lineas, vt supra fusiùs explicuimus; neque enim impetus est indifferens, vt determinetur ad plures lineas, cum determinetur ab alio impetu, a quo immediatè producitur; certè si impetus producit alium impetum, illum etiam determinat per talem lineam, & non per aliam; ergo iam habet esse determinatum ad illam lineam; igitur non est de se indifferens ad omnes lineas; hoc enim est omninò imperceptibile, præcipuè quia non est aliquid permanens; sicuti neq; ipse motus, qui ex illo resultat; nec video, quomodo effectus formalis cuius essentia est esse fluens, & successiuum possit resultare ex causa formali permanenti. Sed de his iam supra satis dictum est.

PROPOSITIO II.

Ille impetus, quo mouetur corpus motu reflexo non producitur immediatè totus de nouo ab impetu, quo idem corpus prius mouebatur motu directo.

PRobatur, quia motus reflexus est, vel totaliter oppositus, vel saltem partialiter motui directo, ergo etiam impetus, ex quibus resultant illi duo motus eodem modo, vel totaliter, vel partialiter opponuntur; sed nihil producit vera actione Physica, & immediata effectum sibi oppositum; ergo impetus motus directi non producit totum impetum sibi oppositum productione immediata; dixi immediatè; nam ille impetus motus directi, si producat alium impetum in corpore reflectente, à quo deinde producatur impetus rursus in corpus reflexum, poterit hic impetus dici productus ab illo primo, sed non immediatè. Dixi non produci immediatè totum, quia aliquando (cum scilicet motus reflexus non est omninò oppositus directo) pars impetus motus reflexi producitur immediatè ab alia parte impetus motus directi; vt dicam postea.

PROPOSITIO III.

Aliqua saltem pars impetus, quo mobile mouetur motu reflexo, producitur immediatè à corpore reflectente; scilicet ab impetu existente in ipso corpore.

PRobatur quia pars saltem aliqua illius impetus producitur de nouo, cum non sit idem impetus reflexus & directus, vt dictum est Prop. 1, sed impetus ille de nouo productus, non producitur immediatè ab impetu motus directi; neque producitur ab ipsa substantia mobilis, vt alibi dictum est, sed necessariò producitur ab aliquo alio impetu; ergo producitur immediatè ab impetu existente in corpore reflectente. Patet consequentia, quia nullus alius impetus potest assignari, à quo hic impetus reflexus producatur; impetus autem non producitur, nisi ab alio impetu.

Dices, si impetus ille produceretur à corpore reflectente deberet maior impetus produci, adeoque maior motus refloxus effici, quando mobile applicatur illi per lineam perpendicularem, quam quando applicatur, seu incidit corpori reflectendi per lineam obliquam: maximè enim applicatur, quando applicatur per lineam perpendicularem, igitur per illam lineam corpus reflectens deberet maximè agere: quod tamen est falsum; nam linea reflexionis perpendicularis est omnium minima.

Respondeo, me non dicere, quod impetus ille producatur à substantia corporis reflectentis, hoc enim est euidenter absurdum, vt alibi nos etiam diximus, cum illa sit causa necessaria, quæ semper agere deberet, etiam quando mobile est ei applicatum sine vllo alio motu præcedenti; sed dicimus impetum illum reflexum produci ab alio impetu, qui prius existit in corpore reflectente; Vnde verò habeatur ille impetus in reflectente iam iam videbis.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO IV.

Mobile impingens in corpus reflectens producit impetum in ipso, percussione, & compressione saltem aliquarum partium.

PAtet ex dictis præcipuè Tract. secundo lib. secundo de impetu, & Tract. Tertio lib. 1. cap. 5. de percussione, neque enim potest aliquod corpus impingere in aliud, quin imprimat illi impetum, adeoque etiam motum saltem aliquarum partium'; & cum corpus reflectens supponatur non moueri totum, saltem non tanta velocitate quanta mouebatur mobile ante impactionem, necesse est aliquas partes illius pati compressionem; quin immò nec potest produci impetus, & effici motus in corpore vllo, nisi aliqualiter comprimatur, vt locis citatis demonstrauimus. Manifestum est igitur, produci impetum à mobili in corpore reflectente, & in puncto contactus, vbi fit percussio, fieri etiam compressionem partium, cum percussio sine partium compressione fieri nequeat ex dictis.

PROPOSITIO V.

Hinc post primum instans, quo mobile impingit in corpus reflectens non statim reflectitur, sed per aliquod tempus licet insensibile, vlterius progreditur.

RAtio est euidens, quia tota illa percussio, & propagatio impetus in corpore reflectente non fit à mobili in instanti, vt probauimus lib. 1. cap. 5. sed corpus non reflectitur antequam sit completa percussio, ergo non reflectitur statim post primum instans impactionis.

PROpOSITIO VI.

Completa totali percussione, quam mobile efficere potest, si corpus percussum vlterius motui resistat, mobile illud reflecti incipit: nec statim post primum instans reflexionis separatur, seu discedit à corpore reflectente.

RAtio est, quia completa totali percussione, partes in ipsa percussione violenter compressæ incipiunt se restituere; quare, si corpus percussum tunc temporis non moueatur uersus illam partem, versus quam percussione impellebatur, necesse est corpus impactum repelli à partibus, quæ dum se restituunt mouentur motu priori oppositò: non tamen corpus impactum separatur à corpore reflectente post primum instans reflexionis, quia partes compressæ vnico instanti non se totaliter restituunt; & cum se restituant motu accelerato, nouos ac nouos successiuè impulsus imprimunt corpori quod reflectitur: porrò hoc non reflecteretur, nisi pluribus instantibus plures impetus reciperet à copore reflectente. Addè, quod dum se restituunt partes compressæ corporis reflectentis, restituunt se se pariter partes compressæ ipsius corporis, quod reflectitur, & cum isti duo motus restitutionis partium sint omninò oppositi; & vnum corpus tunc temporis agat contra aliud: toto illo tempore vnum alteri est immediatè proximum.

PROPOSITIO VII.

Si corpus incidat perpendiculariter, motus reflexus est à sola impetu partium compressarum se restituentium, & reflexio fit per eandem lineam perpendicularem.

PRobatur, quia impetus mobilis perpendiculariter impingentis non potest producere impetum per aliam lineam, quam per illam, secundùm quam mouetur: ex impetu autem producto per illam lineam, non potest aliud resultare, quam motus corporis impulsi; & compressio partium percussarum illius; ergo si corpus impulsum non cedat locum, fit sola partium compressio per eandem lineam motus directi, sed completa compressione illa, partes compressæ, se restituunt per eandem lineam motu omninò oppositò, ergo mobile reflectitur per eandem lineam; & cum non fuerit productus vllus alius impetus per aliam ullam lineam, totus motus reflexus est a solo impetu partium compressarum se restituentium; totus enim impetus directus mobilis impellentis destruitur, & æqualis producitur per eandem lineam in corpore reflectente, quare supereſt solus impetus partium compressarum, quæ motu oppositò se deinde restituunt.

PROPOSITIO VIII.

Si mobile incidat obliquè in corpus reflectens, motus reflexus est partim ab impetu partium compressarum se restituentium, partim ab impetu, qui successiuè producitur in ipso mobili.

PRobatur, & quidem quod motus reflexus saltem partialiter fit ab impetu partium compressarum se restituentiù patet manifestè ex dictis: nam nisi esset ille impetus, mobile non reflecteretur, cum nullus sit alius impetus ratione cuius possit reflecti. Quod autem motus reflexus non sit totaliter ab illo impetu patet, quia mobile obliquè impingens non agit, quantum potest in corpus reflectens, cum non agat per lineam directionis, ergo non imprimit impetum æqualem, supereſt igitur in mobili aliquid prioris impetus, & cum ille prior impetus successiuè alium impetum producat ad eundem terminum, prosequitur motum versus terminum illum; quia verò interim producitur etiam alius impetus in mobile à partibus compressis se restituentibus; hinc ex duplici impetu, fit motus mixtus reflexus.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO IX.

In motu reflexo angulus reflexionis est æqualis angulo incidentiæ per se loquendo.

QVando incidentia est perpendicularis patet angulum reflexionis esse æqualem angulo incidentiæ, reflectitur enim mobile per eandem lineam, vt dictum est prop. 7. Iam vero sit angulus incidentiæ obliquæ, ACD, quo mobile E mouetur per lineam FH, & incidit in corpus immobile AB in puncto C; vbi vides lineam DC esse parallelam lineæ directionis motus FH, adeoque angulum A H F esse æqualem angulo ACD internum externo ad easdem partes. Cum igitur motus FH globi E perinde se habeat, ac si esset compositus ex duplici motu, vel si resultaret ex duplici impetu FI, & FA ex dictis Tract. 2. lib. 2. cap. de impetu prop. 98. similiter motus DC perinde se habet, ac si esset ex duplici impetu DA, DL; est autem eadem proportio D L ad DA, quæ est FI ad F A; quare supponamus motum DC esse compositum, ex DL, DA, & mobile moueri motu æquabili, nimirum perseuerare integrum vtrumque impetum DL, & DA, efficiet igitur in puncto C percussionem, & compressionem partium toto impetu DA, seu LC, adeoque æqualem impetum producet in ipsis partibus compressis, quæ partes si supponantur se omnino, & integrè restituere, æqualem rursus impetum producent per lineam oppositam, scilicet per lineam C L, æqualem inquam ipsi CL, vel AD; cum igitur alius impetus per DL, siue AC, nihil agat in corpus reflectens AB, prosequetur suam propagationem, & erit adhuc integer, seu æqualis priori; sit igitur CB æqualis videlicet ipsi CA, motu igitur reflexo a puncto C mouebitur globus E duplici impetu, nimirum impetu CB producto successiuè vniformiter a priori, & æquali CA, vel DL, & impetu CL producto a partibus compressis se restituentibus, vt dictum est; cum autem CL sit æqualis ipsi AD, & CB ipsi DL, siue AC, manifestum est motum fieri debere per lineam CG, ac proinde angulum reflexionis GCB futurum æqualem angulo incidentiæ DCA.

Fig. 10. *Pag.* 12.

Obserua primò perinde esse, siue consideremus motum directum per FH, & reflexum per HM, siue directum per DC, & reflexum per CG, sunt enim triangula proportionalia FAH, & DAC, item MHI, & GCL. Verè tamen licet linea motus globi sit FH, quia tamen contactus, siue percussio fit in puncto C, motus directus censeri debet fieri per DC, & reflexus per CG, quamuis per accidens fiat per angulum acutiorem, vt dicemus infra.

Secuddò obserua etiam perinde esse in reflexione, siue vtrumque corpus tam mobile, quàm reflectens comprimatur, siue eorum alterum solùm; nam etiam si comprimeretur solus globus E non verò corpus reflectens AB, totus impetus CL, esset in partibus compressis ipsius globi, quæ cum non possint se restituere versus C ob soliditatem, & immobilitatem corporis AB, repellerent globum a C in L impetu CL. Verè tamen semper fit aliqua compressio in vtroque corpore, vel æqualis in vtroque, si sint æqualiter compressibilia, vel inæqualis, si sint diuersæ materiæ magis, vel minus resistentis compressioni, vt alibi a nobis fuit declaratum; vtraque autem compressio fit ab eodem impetu, qui supponitur æqualis lineæ AD, quare vtraque simul, dum partes se restituunt, producit alium impetum æqualem id est CL, qui simul cum impetu C B determinant motum per CG.

PROPOSITIO X.

Compressio, seu compressibilitas tum mobilis, tum corporis reflectentis est conditio necessaria ad hoc, vt mobile reflectatur, ipse vero impetus, quo partes compressa se restituunt, est causa reflexionis.

PRobatur quia per prop. tertiã aliqua saltem pars impetus, qua mobile mouetur motu reflexo, producitur immediatè a corpore reflectente, scilicet ab impetu in ipso existente, sed in corpore reflectente, quod secundum se totum supponitur quiescere, non est alius impetus, nisi partium compressarum se restituentium, a quo possit produci impetus, per quem mobile mouetur motu reflexo, ergo mobile mouetur motu reflexo per impetum ipsi impressum ab impetu partium prius compressarum, & tunc se restituentium; neque enim impetus, quo mouentur partes, dum comprimuntur, producit alium impetum, quo mobile reflectatur, siquidem eo tempore, quo fit compressio, non incipit motus reflexus, vt patet. Igitur ipsa compressio, seu impetus compressiuus non est causa motus reflexi, sed solum conditio proxima; compressibilitas verò conditio remota; causa verò immediata est ipse impetus, quo partes compressę se restituunt, nisi enim partes illæ se restituerent, non fieret reflexio, etiam si præcesserit earum compressio, ut patet experimentis cap. 2. huius libri descriptis.

Dices impetus, quo mouentur partes compressæ, dum se restituunt, vel producitur immediatè ab impetu precedenti, quo comprimebantur, vel non; si dicatur primum, cum impetus illi sint per oppositas lineas, falsum est vnum impetum non posse producere alium oppositum, adeoque dici poterit etiam, quod impetus motus directi producat immediatè impetum motus reflexi, nec erit necesse, quod recurramus ad compressionem partium, & earundem restitutionem, si verò dicatur impetum, quo partes compressæ se restituunt non produci ab impetu, quo prius comprimebantur, nulla alia causa potest assignari, a qua producatur ille impetus, cum præcipuè in nostra sententia impetus non producatur nisi ab alio impetu; qui nullus alius est repiribilis in corpore reflectente.

Resp. impetum, quo partes prius compressæ redeunt in pristinum situm, non produci a præcedenti impetu, quo comprimebantur, adeoque neque ab impetu, quo mobile mouebatur motu directo; Dico autem illum impetum produci ab

alia

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

alia causa extrinseca semper prompta in natura, & naturaliter operante quotiescunque fit aliqua violenta compressio, vel tensio partium alicuius corporis, quæ qualis illa sit, & quomodo operetur explicabimus suo loco cum sermo erit de tensione, & compressione corporum; vis enim illa elastica, qua partes compressæ se dilatant, vel conantur se dilatare, non est merum vocabulum, sed est impulsus, qui producitur in ipsis partibus compressis, non ab ipsis in se ipsas, [nam corporea substantia non producit in se ipsa impetum, vt sæpe dictum est] sed ab alio impetu existente in corpore ambiente ipsas partes compressas, & se intra earum poros, & fibras insinuante.

Vides igitur, quomodo impetus, quo mobile mouetur motu directo, & impingit in corpus reflexum, efficiat compressionem partium, necessariam ad reflexionem, non quidem, vt causam motus reflexi, sed vt conditionem; quia illa posita, statim agens extrinsecum, (siue hoc sit ætherea substantia, siue particulæ igneæ in aere circumambiente, uel etiam poris corporis compressi inclusæ, siue etiam ipsa grauitas aeris deorsum prementis) imprimit impetum oppositum, quo partes se restituunt, & consequenter corpus necessariò reflectitur.

Sed vt euidentius cernas compressionem illam esse conditionem necessariam, sine qua non potest haberi reflexio, & ipsam restitutionem esse causam reflexionis, libet hoc loco obseruare experimenta capite citato descripta; vbi manifestè vidimus, quod variata hac sola circumstantia compressionis, & restitutionis partium compressarum in pristinum statum variatur ipsa reflexio, vel resultantia, si verò manet inuariata partium illa celeris restitutio, etiam si varientur omnia reliqua non variatur reflexio; ex quo licet deducere, argumento Physicè euidenti partium illam restitutionem esse causam immediatam motus reflexi; & vt singulas circumstantias præcipuas obseruemus; primò patet pondus corporis impellentis, seu reflexi per se non efficere, vt ipsum corpus magis, vel minus reflectatur, sed solum quatenus maius pondus, cum cadat, vel moueatur maiori impetu, maiorem quoque efficit compressionem, vnde sequitur maior partium compressarum se restituentium impetus: cæterum globus cereus eiusdem magnitudinis, cuius pondus erat tantum scrupulorum 2½ immo, & globus idem cereus licet grauior galla querna, & minoris molis, vt proinde maiorem impetum ex vtroque capite debuerit aquirere, longè minus tamen resultauit, quàm ipsa galla, omnia autem prædicta corpora cadebant ex eadem altitudine supra eundem lapidem marmoreum; similiter globus ligneus magis quàm plumbeus eiusdem ponderis resultauit; patet autem plumbum contundi, & partes compressas non se restituere, lignum, verò, & ceram quamuis contusionem patiantur, partes tamen compressas, partialiter saltem se restituere, & quidem magis ligneas, quam cereas, unde globus ligneus altius resultauit; At uerò ex duobus globis cereis longè diuersi ponderis inter se, ille qui erat grauior uix tantillùm altiùs resultauit, prout scilicet exigebat maior grauitas, & impetus in descensu aquisitus. Non igitur ex diuerso pondere prouenit diuersa resultantia, sed ex diuerso impetu, quo globi partes compressæ, se restituebant.

Hoc ipsum cernitur, si consideretur compressio partium corporis reflectentis; nam idem globus ligneus cadens ex eadem semper altitudine magis reflectebatur ex tabula nucea, quam ex populea, & magis ex buxea, quam ex nucea, uia autem reflectebatur a lamina plumbea; patet autem plumbeam tabulam minimè se restituere, magis uerò ligneam, & magis ligneam nuceam, quam populeam, & adhuc magis buxeam, quàm nuceam, duriora enim ligna minus contusa manent, & fibras habent, quæ difficiliùs quidem flectuntur, sed validiùs restituunt se se. Globus autem plumbeus supra plumbeam laminam cadens ex illa ne tantillùm quidem reflectebatur, quia vtrumque corpus comprimebatur quidem, sed partes compressæ non se restituebant: ligneus verò globus aliquantulum resultabat ex plumbo, quia licet partes plumbi compressæ non se restituerent, partes tamen ligni similiter compressæ aliqualiter se restituebant: longè magis verò, & altius reflectebatur ab eadem lamina galla querna, etiam si hæc valdè esset leuior, tum quia ratione maioris grauitatis minus contundebatur plumbum, tum maximè, quia partes gallæ compressæ celeriùs, & perfectiùs se restituunt: Ex quo deducitur primò pondus maius nihil facere per se in ordine ad maiorem resultantiam; secundò non esse necesse ad resultantiam, quod vtrumque corpus, mobile scilicet, & reflectens restituat partes compressas, sed sufficere si vnum ex ijs talis sit conditionis, vt partes eius compressæ redeant in pristinum statum mediante virtute elastica, vt dictum est.

Patet etiam veritas nostræ doctrinæ magis clarè ex resultu, qui fit si grauia cadant supra reticulum ex chordis contextum, vel supra pellem validè tensam; huiusmodi enim corpora magis perfectè restituuntur ad pristinum situm, & eadem ferè celeritate, qua comprimuntur, & cedunt impulsui globi, iterum se restituunt, & impetu illo se restituentium partium globum repellunt. Ex quo etiam deducitur duritiem, seu rigiditatem corporum per se non conferre ad maiorem reflexionem, cum ipsum reticulum, & pellis sint corpora mollia, & cedentia; & tamen maximè reflectant; item pila coriacea, & multò magis pila ex Indica pice, mollia sunt corpora, & tamen maximè reflectuntur; contra verò; ferrum est durius, & rigidius plumbo, & est magis aptum reflexioni, quàm plumbum; quare nec mollities, nec durities per se causæ esse possunt talis motus reflexi, sed solum quatenus sunt coniunctæ cum illa celeri, & valida partium compressarum restitutione; Demum nullum accidens, nullam qualitatem inuenies, cui vis reflectendi tribui possit, præter virtutem illam elasticam supra à nobis assignatam; quamcunque enim aliam causam afferas, ex narratis experimentis facilè arguere poteris, illam non esse causam per se, sed ad summum causam per accidens, aut meram conditionem.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Obijciunt aliqui experimento constare, quod corpora duriora, & quæ minus comprimuntur, validiùs reflectunt; sic marmor ualidiùs reflectit, quam plumbum, & validius etiam, quam lignum; similiter etiam corpora duriora, vt globus eburneus, validiùs reflectuntur, quam mollia, vt plumbeus, cereus, &c.

Respondeo primò. Vniuersaliter hoc falsum esse, vt patet ex dictis paulò ante. Secundò nego marmor, & alia corpora duriora non esse compressibilia, & partes compressas non se restituere; immò huiusmodi corpora quæ difficiliùs comprimuntur, celeriùs, & ualidiùs resiliunt, quia quò minor est compressio, seu maior resistentia ad compressionem, eò maior etiam est impetus, quo partes compressæ se restituunt; quare marmor, ebur, & similia exiguam quidem partiuntur compressionem, sed eo maiori vi, & celeritate partes compressæ redeunt ad pristinum statum, & magis integrè, ac perfectè, ita ut nullam, vel ferè nullam patiantur contusionem; cum reliqua corpora minus dura, vt lignum, cera, plumbum, ita comprimantur, ut contusa maneant, uel minus integrè, & perfectè se reducant ad pristinum statum; hinc est quod ligneæ tudiculæ, cum nouæ sunt, & non dum pluribus pilæ lusoriæ ictibus contusæ, minus aptæ sunt reuerberationi ipsius pilæ.

Dices in prædictis duris, ac rigidis corporibus, nullam cerni compressionem, & incredibile videri, quod pila chrystallina, vel adamantina partium suarum compressionem pati possit.

Respondeo rationem omninò conuincere, omnia corpora, quamuis durissima aliquam pati compressionem, cum sine illa non modò motus reflexus, sed ne directus quidem haberi possit per impressionem impetus factam ab alio corpore, vt supra demonstrauimus, tum hic tum libro de Impetu; quod si sensibus sæpè non sit manifesta illa compressio, eam non debemus propterea negare, illam quinimmò arguere debemus ex alijs similibus compressionibus, ex quibus manifestè appareret dependere motum reflexum. Porrò nemo videt corculum acari, vel etiam magis parui animalculi, quo tamen nemo dixerit illud carere; quod si compressarum partium motum non vides, audis saltem strepitum ex percussione, & collisione factum, qui cum fieri nequeat, vt suo loco ostendam, sine frequentissimis, & incitatissimis corporis percussi vibrationibus, corpus illud, vel totum, vel saltem secundùm partes percussas vibrari necesse est, nec partes vibrari possunt, nisi prius comprimantur; hinc est, quod corpora duriora, & quæ citius, & perfectius se restituunt, sicuti sunt magis sonora, ita etiam aptiora sunt ad motum reflexum.

Dices cum celebri moderno auctore, eundem impetum, quo mobile mouetur motu directo, posse a corpore reflectente determinari ad alium motum, scilicet reflexum per nouam aliam lineam; vt proinde non sit necesse quod recurramus ad compressionem, & restitutionem partium, aut ad virtutem elasticam.

Respõdeo a me iam supra non semel reiectã, & ni fallor manifestæ falsitatis conuictam esse illam sententiam, quæ supponit impetum talem numero, & determinatum posse esse indifferentem, ad hunc, vel illum motum per hanc, aut illam lineam, præcipue cum impetus non sit natura sua aliquid permanens, sed successiuum, non minus, quam ipse motus, cuius etiam ab auctore illo nostro dicitur causa formalis; Addo tamen hic aliam rationem ad hominem, & quæ spectat ad præsentem materiam: sit enim globus omninò solidus, qui incidat perpendiculariter in parietem etiam omninò resolidum, quod facilè concedunt fieri posse aduersarij, nec consequenter ad sua principia negare audebunt, impetum in hoc casu determinari ad motum reflexum per eandem lineam, nec vllatenus illum impetum imminui, adeoque eandem fore velocitatem motus reflexi, quæ fuerat motus directi: Incidat deinde idem globus solidus in reticulum lusorium, vt antea perpendiculariter; vtique ille idem impetus determinabitur ad motum reflexum, eadem vt prius velocitate; verum præter hanc velocitatem, aliam etiam nouam aquirere debet ab impetu, quo reticulum prius tensum, seu compressum se restituit: imprimit enim & ipsum suo motu aliam impetum globo, quare globus reflectetur duplici impetu scilicet priori, qui aquirit nouam determinationem, & posteriori sibi impresso a reticulo se restituente; maiori igitur uelocitate resiliet, quam fuerit impactus reticulo, quod est contra experientiam: nam si cadat globus naturali motu deorsum supra reticulum in situ horizontali collocatum, non reflectitur sursum ad maiorem altitudinem, quam sit illa, ex qua demissus fuerit; cum igitur impetus a reticulo se restituente impressus sit manifestus, hic solus admitti debet, noua uerò illa determinatio prorsus reijcienda, non modò vt inutilis, sed etiam vt rationi repugnans.

Respondebis in hoc casu destrui partem prioris impetus, dum comprimitur reticulum, aliam verò remanere, quæ nouam aquirit determinationem, & quæ si quidem esset sola, globus non reflecteretur eadem velocitate, sed multo minori qua impactus est reticulo, sed quia illi accedit nouus impetus impressus a reticulo se restituente, hic impetus vna cum priori residuo, & ad motum reflexum determinato efficit velocitatem priori æqualem.

Sed Primò auctor huius sententiæ hoc non potest dicere cohærenter ad sua principia, immò expressè paulò ante non semel dixerat contra Alfonsum Borellum impetum proiectorum non destrui a resistentia medij, v. g. aeris vel aquæ, sed solum aquirere nouam determinationem, & rationem afferebat, quia cum interim proiectum prosequatur suum motum, frustra destrueretur ille impetus, qui non destruitur, nisi quando est frustra: Cum igitur etiam quando globus impingit in reticulum, & dum huius chordæ recedunt, globus prosequatur suum motum per priorem lineam, pariter fateri debet, quod globi impetus non destruatur, vel si destruatur, tunc quando scilicet reticulum non amplius retrocedit, sed omninò resistit, fateatur oportet totum, tunc impetum destrui.

Secundò quæro cur non etiam destruatur impetus,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

petus, dum globus impingit in corpus solidum; videtur enim absurdum dicere, quod corpus immobile, & omninò resistens motui nullum impetum destruat globi impacti, sed solum illum determinet ad aliam lineam; cum corpus minus resistens, & aliqualiter cedens, vt reticulum, destruat ipsum impetum eiusdem globi.

Tertiò manifesta experientia euincit destrui totum impetum motus directi, ante quam globus reflectatur. Sit enim globus A qui impingat in reticulum BC, quod tendatur, & impellatur à globo vsque in BDC, ac tum globus reflectatur, chorda, seu reticulo se in pristinum statum restituente; Deindè verò idem globus applicetur reticulo, seu chordæ BDC eadem tensione affectæ, vt in balistis fieri solet, ac dimittatur chorda suæ libertati; vtique globus nullo alio impetu præexistente à solo impetu chordæ se restituentis proijcitur ad eandem distantiam, ad quam prius reflectebatur quando ab impetu præcedenti facta fuerat æqualis tensio chordæ; fateri igitur oportet, à solo impetu chordę, vel reticuli se restituentis reflecti globum, adeoque totum priorem impetum motus directi fuisse destructum, ac proinde nullo modo concurrere ad motum reflexum, aut ad hunc nouum motum determinari.

Fig. 11. *Pag.* 12.

Demum ratio conuincit destrui totum priorem impetum, dum fit compressio reticuli, seu partium alterius corporis reflectentis, cum enim statim, ac incipit fieri compressio, retardetur motus globi per illam lineam, & per plures gradus tarditatis maioris, ac maioris procedatur vsque ad vltimum gradum, necesse est vt eadem proportione destruatur impetus, & deueniatur vsque ad vltimum illum minimum gradum, cui debetur maxima illa tarditas; ac tandem etiam ille destruatur.

Hoc non accidit quando globus incidit obliquè per lineam EF: tunc enim impetus, quo mobile mouetur ante incidentiam, non perseuerat quidem ille idem numero, cum sit essentialiter ens successiuum, sed propagatur producendo nouum impetum versus illam partem; & quia ille æquialet duplici impulsui, quorum vnus sit per lineam EB, alius verò per lineam EA, dum incidit in F, quatenus æquialet impulsui per EB, seu per AF ipsi parallelam, producit alium impetum per eandem lineam FG; quatenus verò æquialet impulsui per EA, seu pars illa impetus EA, quæ simul cum EB componit impetum EF; illa inquam pars, seu impetus partialis EA totus destruitur, totus enim impenditur in efficiendam compressione; post quam si fiat integra partium restitutio per motum partium oppositum ab F versus B, ex duplici hoc impetu, nimirum ex impetu FB de nouo producto ab impetu elastico partium se restituentium, & ex impetu FG producto a priori impetu directo per EB, vel AF, componitur impetus totalis medius FC ex quo resultat motus reflexus cum angulo GFC æquali angulo incidentiæ AFE; vt supra prop. 9. dictum est.

Fig. 12. *Pag.* 12.

Vt autem hoc ipsum melius intelligas (in quo tota nostra doctrina, quæ præcipua est in hac materia, versatur) finge impetum esse qualitatem permanentem; cum impetus per EF impellendo obstaculum in F non agat, quantum potest, secundùm aliquam sui partem aget, secundùm aliam non aget; Quia igitur ipse impetus per EF perinde se habet, ac si constaret partibus EA, EB, & ex illis componeretur, vtique agit tota parte EA; secundùm illam enim impellit, eodem modo, quo impelleret per BF, perpendiculariter; alia verò parte EB nullo modo agit vt patet, quare pars ista integra perseuerat, perinde ac si esset FG parallella EB, & ipsi æqualis; alia verò pars EA tota destruitur, & alia illi æqualis, & omninò opposita producitur FB a partibus compressis, dum se restituunt, quæ simul cum priori remanente FG componit impetum medium per FC. Dixi remanente in suppositione facta, quod impetus sit aliquid permanens, nam quoad intentum præsens perinde est, quod sit quid permanens, vel successiuum; verè tamen cum sit successiuus non est ille idem numero, sed alius ab illo productus successiuè. Vides igitur, quomodò totus impetus destruatur, & alius totalis priori omninò oppositus producatur, quando incidentia est perpendicularis; & similiter, quando incidentia est obliqua, cernis quo pacto, vna pars impetus directi, quæ tota agit, tota etiam destruatur, & alia omninò illi opposita producatur; alia verò pars, quæ nihil agit in obstaculum, integra perseueret, non quidem illa eadem numero (cum impetus sit ens successiuum) sed æquiùalenter, scilicet secundùm aliam partem a se productam, & sibi æqualem.

Ex dictis collige, quod si tum corpus reflectens, tum corpus impingens essent omninò solida, & incompressibilia, nulla fieri posset reflexio; ratio est quia vnica causa reflexionis, vt dictum est, scilicet vnica causa, cur corpus impactum recedat à reflectente, est impetus partium se restituentium; quæ supponunt iam factam compressionem ab impetu directo. Adde, quod corpus reflectens, nisi moueatur non potest producere impetum in corpore impacto; ergo cum producatur nouus impetus per lineam oppositam, debet saltem aliqua sui parte corpus reflexum moueri: si autem esset omninò solidum, nulla sui parte moueretur, vt patet.

PROPOSITIO XI.

Si globus A per lineam DE incidat obliquè in corpus reflectens, illudque percutiat in puncto B, non reflectitur per lineam EI, neque per lineam GH, sed per lineam inter vtramque positam, non tamen semper per lineam mediam BF.

Fig. 13 *Pag.* 12.

NOn reflectitur per lineam EI, quia oporteret globum A eo tempore, quo perseuerat percussio reuolui supra planum reflectens ex B vsque in E ita vt, v.g. punctum L adhæreret puncto E, adeoque deberent comprimi omnes partes inter B, & E, quia toto illo tempore impetus globi agit in ipsum corpus BE: hoc autem experientia teste est omninò falsum; neque reflectitur per lineam GH ratio est, quia percussio in B per

multa

multa instantia perseuerat, nec statim reflectitur post primum instans per propositionem quintam, sed in ijs instantibus, quibus percussio, & compressio partium perseuerat, producitur impetus versus E a priori impetu iam in globo existente, & quo mouebatur per lineam DA, perseuerat enim ille impetus, & non destruitur, nisi per hoc, quod, alium similem producat, quatenus scilicet tendit ex B in E, non igitur reflectitur per GH; sed dum fit compressio in B, fit ibi fossula aliqua licet sæpè insensibilis, partium videlicet compressarum, & quia dum fossula rursus complanatur à partibus se restituentibus, perseuerat impetus per AN siue BE, centrum globi A transfertur versus E, non tamen semper in linea BF, sed in aliqua linea media inter EI, & GH; quæ quidem linea erit magis proxima ipsi EI, quo acutior fuerit angulus incidentiæ. Quare non est necesse, quod reflexio globi fiat per lineam BF.

Res hæc plurium capax ex demonstrationum, quibus geometræ ingenium suum exercere poterunt, nobis enim hoc loco sufficit aliquid nouum indicasse, & materiam illis suppeditasse.

PROPOSITIO XII.

Si globus A impingat, vt prius in B, indeque reflectatur deuolutus supra planum horizontale, motus reflexus est compositus ex triplici motu, recto scilicet per lineam v.g. BF, & duplici circulari; vt supra experimento VI. expossimus.

Fig. 13. Pag. 12.

REs ipso experimento nota est, & quidem de motu recto per lineam BF, & circulari per circulum verticalem perpendiculariter insistentem eidem lineæ nullum est dubbium; cum hoc sit commune omnibus globis supra planum deuolutis: sic globus A dum mouetur per BF motu recto supra planum horizontale, mouetur etiam per circulum verticalem MF ipsius globi; at vero quod simul moueatur etiam per alium circulum obliquum, seu inclinatum ad horizontem, id est per circulum ST, vel OP, & QR, ratio pendet ex dictis præcedenti propositione; dum enim globus, adhæret partibus compressis corporis reflectentis in B, interim dum fit partium restitutio, mouetur super ipsas partes compressas motu circulari horizontali ex B per D in E, & hoc ratione impetus, qui perseuerat, versus G; quia verò eodem tempore à partibus compressis, & se restituentibus aquirit alium impetum versus V, quo deberet moueri per alium circulum verticalem BV, ex vtroque impetu, resultat motus mixtus per alium circulum medium inter ipsum horizontalem, & verticalem, nimirum per circulum ST, vel OP &c. & cum eodem tempore moueatur motu centri per lineam rectam BF, supra planum horizontale, est etiam alius motus circularis per circulum verticalem MF, vt patet; qui motus non est dum globus fertur in aere reflexus à pariete, est tamen tunc ille alius motus per circulum inclinatum, ob eandem rationem.

Hęc quoque obseruatio nouam, eamqúe amplam materiam nouarum demonstrationum potest suppeditare. Nos hoc loco ex dicto experimento euidentissimam nouam demonstrationem deducimus in fauorem nostræ sententiæ, quod videlicet non sit mera determinatio noua prioris impetus, nam prior impetus efficiebat, vt globus moueretur per circulum verticalem DX, & per lineam rectam CB motu centri; quare non poterit ille idem impetus determinari, nisi ad nouum motum per alium circulum verticalem MF, & per aliam lineam rectam BF motu centri; cum igitur adsit etiam alius per circulum inclinatum PQ, vel ST, signum est, quod fuerit productus alius impetus de nouo; qui simul cum priori determinet motum illum nouum; hic autem impetus de nouo produci nequit, nisi ab impetu partium compressarum, dum se restituunt in pristinum situm, vt ex dictis est manifestum. Porrò ad motum reflexum concurrunt actu tres impetus diuersi, vel saltem vnus, qui tribus æquivalet, at vero in motu directo vnus tantum erat duobus ad summum æquivalens, aliquis igitur impetus de nouo productus est, vt patet. Hoc argumentum est mihi euidentissimum, sed de his motibus mixtis, alibi fusius.

PROPOSITIO XIII.

Motus reflexus per quamcunque lineam fiat siue perpendicularem, siue obliquam, motu directo minor est Physice loquendo, & de facto: dici tamen potest hoc per accidens contingere.

PRobatur, quia vt contingit in pendulo, quod a suo situ naturali remotum, & eleuatum in suo arcu, post descensum non ascendit ad æqualem omninò altitudinem in arcu opposito; ita accidit in restitutione partium compressarum, quæ est quædam vibratio, non enim se restituunt tanto impetu, quantus erat impetus corporis impellentis a quo fuerunt compressæ; ratio autem est, quia aliquæ partes impetus impressi ab impacto corpore dispergitur non solum in partes compressas, vbi fit contactus, sed etiam in reliquas partes corporis reflectentis, præcipuè si hoc non fuerit omninò immobile, & firmum; adde nullum fortasse corpus reperiri, quod compressum vel tensum, integrè deinde, ac perfectissimè se restituat, cum vis elastica continuò debilitetur; sic arcus etiam chalybeus post plures flexiones debilius eiaculat sagittam. Quamuis autem hoc contingat in omnibus corporibus, dici tamen potest, quod sit per accidens; nimirum non est quidem per accidens suppositа debilitatione illius virtutis elasticæ, quod motus reflexus sit minor, seu tardior directo, sed per accidens est ipsi rationi motus reflexi secundùm se abstractè consideratі, quod pendeat ab illa debilitata virtute.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XIV.

Angulus reflexionis semper aliquantulò minor est angulo incidentiæ, quamuis hoc sit per accidens, scilicet in obliqua incidentia.

Fig. 15. *Pag.* 12. PRobatur, quia quando mobile incidit obliquè in C per lineam DC impetus DA, seu GC, scilicet ea pars impetus, vi cuius intelligitur fieri compressio partium in C, maior est alio impetu opposito, quo partes compressæ se restituunt, ex dictis prop. 13. Sit igitur impetus CH, quo repellitur globus a partibus C compressis, dum redeunt in pristinum situm; cum impetus pars alia CB supponatur æqualis priori DG, seu AC; illa enim non imminuitur, cum non agat in obstaculum, neque ab eo patiatur resistentiam, erit angulus BCF, reflexionis minor angulo incidentiæ ACD, vt patet ex geometria. Hoc tamen est per accidens, vt dictum est in præcedenti propositione, si enim partes compressæ perfectè se restituerent, & eodem impetu, quo fuerunt prius compressæ, anguli illi essent inter se æquales, vt probauimus prop. 9.

Si incidentia sit perpendicularis, angulus reflexionis non potest non esse æqualis angulo incidentiæ, quia etiam si impetus oppositus, qui producitur à partibus compressis, minor sit priori impetu, est tamen per eandem lineam; quare motus quidem, seu velocitas minor est, angulus tamen æqualis.

Obseruabis etiam maiorem esse differentiam inter angulum incidentiæ, & angulum reflexionis, quando ipse angulus incidentiæ, est acutior; ratio est, quia pars impetus DA minor est, adeoque minorem efficit compressionem; ex quo fit, vt deinde multò adhuc minori impetu se restituant partes compressæ.

PROPOSITIO XV.

Eò minor est motus reflexus; quò maior fuerit angulus incidentiæ; minimus verò est, si incidentia sit perpendicularis: quæ tamen omnia sunt per accidens, non per se.

REs est manifesta experimentis, Ratio est, quia quò angulus incidentiæ maior est, eò maior est ictus mobilis incidentis, & maior compressio partium, quare cum hæ non se integrè, & perfectè restituant, nec æquali impetu illi, quo fuerunt compressæ, quò magis comprimuntur, eò plus amittunt de impetu, seu virtute elastica, ergo minorem efficiunt reflexionem, seu minorem motum reflexum; & quia quando incidentia est perpendicularis maximam patiuntur compressionem, maximè etiam debilitatur vis elastica, vel minus integrè se restituunt, & magis contusæ manent: hinc est, quod motus reflexus sit minimus. Porrò quando angulus incidentiæ est magis acutus, maior est pars impetus, quæ non agit in obstaculum, seu in corpus reflectens, illa autem pars sicut nihil agit, ita nihil patitur, quare integra perseuerat (æquiualenter scilicet in alio impetu sibi æquali successiuè producto) igitur motus reflexus minus imminuitur, quia imminuitur solum aliqua exigua pars alterius impetus minoris. Dixi hæc omnia esse per accidens, in sensu iam explicato superioribus propositionibus: motus enim reflexus per se loquendo motui directo, sicut angulus reflexionis est æqualis angulo incidentiæ; per se inquam, si supponatur partes compressas se perfectè, & integrè restituere, nullo modo virtute earum elastica debilitata, quod tamen nunquam contingit.

Ex dictis collige. Primò impetum de nouo productum a partibus compressis, dum se integrè restituunt, esse ad priorem totalem impetum motus directi, vt sinus anguli incidentiæ seu reflexionis ad sinum totum per se loquendo. Sit incidentia obliqua in A per impetum, & motum EA; cum motus reflexus per se loquendo, hoc est ex suppositione, quod partes compressæ se perfectè restituant, sit æqualis motui directo, erit motus reflexus AG, & cum angulus reflexionis CAG sit per se æqualis angulo incidentiæ BAE erit sinus GC æqualis sinui EB: Quare cum impetus productus a partibus compressis sit æqualis ipsi EB erit ad priorem totalem impetum EA, vt sinus anguli incidentiæ, seu reflexionis ad sinum totum, ut patet. *Fig.* 16. *Pag.* 12.

Collige secundò, quando angulus reflexionis est minor angulo incidentiæ, impetum productum à partibus compressis esse minorem sinu anguli reflexi: sit enim angulus reflexionis DAF motus terminabitur in H minor scilicet quam motus directus EA, nam AC, est æqualis AB; igitur CH erit impetus productus a partibus compressis, dum se restituunt; sed CH est minor IF, quæ est sinus anguli reflexionis DAF, ergo, &c. Hinc dato motu AH determinare poteris impetum CH productum a partibus se restituentibus, est enim ille motus ad istum impetum, vt sinus totus ad sinum anguli reflexionis, & consequenter cognoscere poteris, quantò minor sit toto illo impetu, qui fuisset productus ab *ijsdem* partibus, si se perfectè, & integrè restituissent, nimirum impetu CG; ex quo rursus cognosces, quanta sit facta contusio in partibus compressis; sic etiam vice versa, ex impetu dato CH poteris colligere motum AH, &c.

PROPOSITIO XVI.

In puncto reflexionis mobile per aliquod instans quieseit.

PRobatur facilè ex antecedentibus suppositis nostris principijs. Antequam mobile reflectatur, destruitur totus eius impetus, vel saltem secundùm illam partem impetus, qua efficit compressionem in corpore reflectente, si incidentia sit obliqua: ergo vltimo instanti, quo mobile efficit compressionem, nullum habet impetum compressiuum, seu æquiualentem impetui perpendiculari, sed eodem instanti neque habet impetum oppositum, ergo instanti sequenti non potest moueri motu reflexo; debet enim prius habere impetum antequam reflectatur; quod autem eodem vltimo instanti non habeat impetum

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

oppositum, patet in nostra sententia, quia non habet impetum oppositum, quo scilicet reflectatur, nisi a partibus compressis se restituentibus, sed partes illæ eo vltimo instanti, quo actu comprimuntur non possunt imprimere impetum illum oppositum, ergo ad summum possunt imprimere instanti sequenti; cum igitur primo instanti, quo imprimitur impetus, non possit haberi, nec intelligi motus, qui solum resultat pro secundo instanti, patet mobile quiescere saltem per vnum instans.

Addo partes compressas, dum redeunt ad priorem situm, ipsas etiam verè reflecti, nec reflecti innato impetu, sed alio ipsis impresso ab extrinseco, vt supra indicaui, & alibi ostendam: quare ipsæ pariter per vnum saltem instans debent quiescere, antequam redire incipiant, & consequenter antequam imprimant mobili impetum reflexiuum.

Aliter Philosophandum esset, si nullus impetus de nouo produceretur, sed prior impetus aquireret solum nouam determinationem; tunc enim dici poterit quod mobile vno solo instanti tangeret planum reflectens, & cum illo instanti ille impetus non destruatur, sed aquirat solum nouam determinationem, exigit necessariò motum pro instanti sequenti, qui motus erit reflexus, cum vnico instanti tangat; verum adhuc probare oporteret, quod corpus reflectens esset omninò solidum, nam nisi sit tale, mobile tanget illud pluribus instantibus. Sed missas faciamus huiusmodi impossibiles suppositiones.

Cæterùm longè alia ratione Aristoteles 8 Phys. cap. 12. 65. probat mobile quiescere in puncto reflexionis cū enim motum consideret, & quantitatem Mathematicè adeoque admittat puncta terminatiua, & copulatiua consequenter, & optimè quidem asserit, quod cum motus directus, & reflexus sint duo motus oppositi, debet dari aliquod instans, quod actu terminet motum directum, & aliud, quo actu incipiat motus refexus, adeoque in puncto reflexionis erit quies, quia in eodem puncto actu terminatur vnus motus, & incipit alius motus, quod non contingit in motu continuo, vbi nullum est punctum, in quo mobile sit actu per aliquod tempus, sed solum per instans indiuisibile.

Expectasset fortasse hic aliquis, me probationem deducere velle ex, eo quod tarditas motus habeatur a binterspersis morulis; cum enim motus, quo partes comprimuntur, & consequenter motus mobilis comprimentis sit cum successiua retardatione vsque ad minimam velocitatem, & vice versa motus restitutionis, partium earundem sit acceleratus, & incipiat a minima pariter velocitate, videbatur inde deduci posse, quod necessariò debeat inter vtrumque motum intercedere aliquod instans quietis; verum hanc probationem insufficientem arbitratus sum, non videtur enim repugnare, quod vltimum instans vnius motus, quantumuis tardi copuletur immediate cum primo instanti alterius motus, etiam tardissimi.

PROPOSITIO XVII.

Si mobile impingens in ipsa percussione conteratur, vel aliqua sui parte dissringatur prope contactum, minus reflectitur: similiter si ipso integro remanente conterantur partes corporis reflectentis; molto minus verò, si conterantur partes in vtroque.

RAtio est manifesta, ideo enim conteruntur, quia compressionem ab impetu impingentis exigitam non patiuntur; quare nec se partes illæ restituere possunt in pristinum statum, sed dissiciuntur hinc inde ad latus, nec suo impetu reflectunt corpus impactum. Hinc si corpus impingens, omninò in frustula comminuatur, partes ipsæ dissractæ reflectuntur quidem, sed nullam angulorum legem seruant, & longè minor est singularum motus reflexus, quam futurus fuisset motus totius si integrum permansisset: similiter si corpus obsistens comminuatur, vix reflectitur mobile impellens, ita enim illud cedit, vt parum vel nihil redeat ad priorem situm.

Hinc collige cur aqua, dum cadit supra pauimentum in plures partes quaquauersum dispergatur, & quodammodo partes, seu guttæ ab alia aqua diuisæ reflectantur; ratio est, quia cum partes inferiores statim ac incidunt in planum, pellantur, & vrgeantur ab alijs partibus subsequentibus, & cum vna pars ab alia facilè separetur, necesse est illas circumquaque dispergi; siquidem minor est vis vnitiua partium, quam vt possit resistere impulsui de nouo superuenienti; adde aerem etiam sæpè intercludi, qui compressus deinde se dilatat, & aquam dissicit; Quare motus ille, guttarum aquæ non est proprie motus reflexus à pauimento.

PROpOSITIO XVIII.

Si corpus reflectens sit in quiete constitutum, sed aliquo modo amouibile à mobili incidente, hoc vel nullo modo reflectitur, vel minus, quàm si incideret in illud idem corpus omninò stabile.

RAtio ex dictis est manifesta, si enim mobile impingens efficere possit in alio motum æquè velocem, ac est ille, quo ipse mouetur, sistet ibi, nec vllo modo reflectetur: si verò motum in illo efficiat, quomodocunque minus velocem, reflectetur quidem; sed tanto minori motu, & velocitate, quantus est ille impetus impressus reflectenti, ratione cuius mouetur; totus enim ille impetus, qui impenditur in motu reflexionis, impenderetur in repulsione impacti, si ipsum reflectens fuisset stabile.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XIX.

Non potest globus, siue aliud corpus reflecti, siue retroagi, nisi impingat in aliquod obstaculum.

HVic nostræ assertioni contradicere videntur experimenta cap. primo descripta num. septimo, & octauo vbi vidimus rotulam, vel globum digito pressum retroacto, antrorsum supra mensam extrudi, ac rursus, in contrariam partem deuolui, &c. Hoc tamen non obstante dicimus impossibile esse, quod corpus reflectatur, seu oppositum motum ineat, nisi de nouo impulsum recipiat priori oppositum; cum nec impetus sit aliquid permanens, nec sit indifferens ad plures motus per oppositas, immò ne quidem per diuersas lineas. Dico igitur in eodem globo, vel rotula esse duplicem impetum realiter distinctum, & vnumquemque habere suum effectum formalem, videlicet duplicem motum, vnum lationis, alium conuolutionis circa centrum, seu rotationis, qui duo motus simul esse possunt, ut uidebimus infra de motu mixto. Postquam igitur destructus fuerit impetus, quo globus mouebatur motu lationis, & globus insistat pauimento, vel supra illud cadat, si adhuc perseueret alius impetus, quo mouebatur motu rotationis, ipsum pauimentum impedit, ne globus persistens in eodem loco motum istum obtinere possit, propter aliquā tū pauimenti, tum ipsius globi mutuam confricationem, quare cum tale obstaculum inueniat, & quodlibet minimum sufficiat obstaculum, seu minimus impulsus in partem oppositam, propterea exequitur motum illum rotationis facilius, dum retroagitur; siquidem si stet non potest illum facilè obtinere, ob prædictum impedimentum. Quero enim cur destructo impetu lationis prioris, dum globus seu pila reticulo impulsa est adhuc in aere, non retroagitur, sed solum postquam pauimentum attigerit? nimirum quia in aere nullum inuenit ostaculum, quo minus alius impetus perseuerans suum effectum rotationis obtinere queat; At verò dum est supra pauimentum vel mensam, quolibet instanti in noua, ac noua pauimenti parte, nouum successiuè inuenit obstaculum, à quo impulsui illi rotationis alius accedit impetus lationis per oppositam lineam, in qua scilicet retroagitur, perinde ac si esset rota dentata A, quæ circa suum centrum rotari nequit motu ex D per E in F, nisi supra ferram BC moueatur motu lationis uersus B; dum enim pars E mouetur uersus F uel C, uerè impingit in obstaculum F, & totus globus repellitur, uera quadam reflexione versus B. sed hæc melius percipies, vbi de motu circulari, & mixto.

Fig. 17 *Pag.* 12.

PROPOSITIO XX.

Explicari facilè possunt reliqua phænomena, cap. primo numero octauo, nono, decimo, & undecimo obseruata.

PRimò enim dum reticulum circumactum propellit pilam, à circumactione illa reticuli pilæ imprimitur impetus, quo rotatur circa centrum; ex duplici autem impetu lationis, & rotationis prouenit, vt cum pauimentum attigerit parum resultet, quia impetus rotationis, quo confricatur supra pauimentum, destruit alium impetum lationis, quo cæteroqui vlterius saltu promoueretur; Quod si circulus, quo mouetur circa centrum, non sit verticalis, sed inclinatus ad horizontem, resultat obliquè ad latus, quia confricatio cum pauimento, adeoque resistentia est versus illam partem; Si demum velox sit motus rotationis, ita vt illius impetus, dum tangit pauimentum longè præualeat alteri impetui, vel nullo modo resultat vel etiam retrogreditur ob rationem iam allatam.

Secundò. Si dum per aera prouehitur, radat chordam transuersim tensam, impetum pariter, quo circa suum centrum rotetur, aquirit, ac proinde cum ad pauimentum appulerit similes consequuntur effectus.

Tertiò. Cum pila obliquè proijcitur in parietem eo modo, quo supra diximus experimento nono imprimitur triplex impetus; primus, quo mouetur motu centri, seu lationis, alij verò duo, quibus mouetur circulariter circa centrum, primus, qui imprimitur à prima incidentia obliqua in parietem modo supra explicato prop. 12. secundus verò imprimitur à secunda incidentia obliqua in pauimentum; adde etiam alium; quo fortasse globus mouebatur circulariter, antequam impingeret primò in parietem (dico fortasse, quia licet vt plurimum proiecta ita in aere rotentur, non videtur tamen hoc absolutè necessarium vt contingat] cum igitur plures huiusmodi impetus per diuersas lineas, & per diuersos circulos se diuersimodè intersecantes producantur, diuersimodè pugnant inter se, vnde diuersus saltus, qui plerumque ludentem fallit.

Quartò. Dum globus obliquè cadit in iunctura parietis, & pauimenti non reflectitur, nec resultat, sed ibi sistit, & in se ipsum rotatur, quia æquali impetu impellit tum parietem, tum pauimentum eodem tempore duplici ictu facto in duplici puncto, vt si incidat per lineam E B æqualis est impetus in punctis contactus D, & C, hinc æquali pariter impetu repellitur ex D uersus A à partibus compressis in D, & ex C in A a partibus compressis in C. Hinc ex ui repercussionis puncti C tendit in D, & ex ui repercussionis puncti D tendit in C; cum igitur isti duo impetus ex C in D, & ex D in C sint omninò oppositi, se mutuò destruunt, cum æqualiter pugnent: quod si prius mouebatur globus circa centrum, supereſt

Fig. 18. *Pag.* 12.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

solus ille impetus, qui globo ibi permanente obtinet suum effectum, postquam reliqui duo impetus sunt destructi.

Quintò pila altius resultat si incidat obliquè in pauimentum prope angulum, quia fit duplex reflexio; vna à pauimento in parietem, in quem incidit angulo acuto, secunda ab ipso pariete, à quo propterea per alium angulum acutum sursum tendere necesse est.

Sextò Globus quiescit, vbi impulerit æqualem globum, ob rationem alibi dictam Tract. 2. lib. 2. reuoluitur tamen circa suum centrum immobile, quia vt plurimum partes globorum non sunt eiusdem, & homogeneæ densitatis, & grauitatis, quare si vel tantillùm deficiant ab æquilibrio globus impellens potest ab alio impulso, dum eius partes compressæ se restituunt, maiorem impetum ab vno iatere, quam ab alio recipere, ex quo fiat vt voluatur (quod facilè fit) motu circulari, & horizontali.

PROPOSITIO XXI.

Possunt explicari reliqua phænomena reflexionum, quæ narrauimus supra ab experimento duodecimo vsque ad finem capitis primi.

VT autem eorum experimentorum ratio facilius intelligatur, recolenda est doctrina tradita Tract. 2. lib. secundo capite de Impetu. Ac primo cum experimenta proposita supponant corpora reflectentia, vel refloxa esse in statu facillimæ ammouibili, nimirum globos supra planũ horizontale constitutos; & cum percussio, & reflexio non fiant sine partium compressione, & restitutione in priorem situm; supponimus hoc loco globos ipsos comprimi, & partes compressas se integrè, & perfectè restituere. Cum igitur vnus globus incidit in alium sibi æqualem, statim hic moueri incipit post impressionem primi gradus impetus; eo quod partes sint iam perfectè æquilibratæ, vt ostendimus lib. 1. cap. quinto: mouetur autem motu accelerato, quousque a tergo vrget globus impellens, quare postquam hic produxerit in illo medietatem sui impetus, & velocitatis, æqualiter vterque moueri deberet vnus post alium, nec ab inuicem separari, siquidem dimidium impetus eius, qui erat in impellente produxit æqualem sibi impetum in impulso, & tantundem in impellente fuit destructum, adeoque dimidium supereſt in vtroque, quo moueri deberent dimidio eius velocitatis, qua mouebatur impellens ante impulsionem; & hoc quidem nisi facta fuisset aliqua partium compressio in globis.

Verum, quia eo tempore, quo augebatur velocitas globi impulsi, hic nouam subinde resistentiam faciebat impellenti, (neque enim produci potest nouus impetus, nisi adsit noua resistentia) eo inquam tempore, quo successiuè producebatur impulsus ab impellente, ob resistentiam grauitatis facta fuit compressio globorum; quare cessante deinde compressione, eo quod æqualis esset impetus *in* vtroque versus eandem partem; incipiunt statim partes compressæ se restituere, & cum motus partium vnius globi sit oppositus motui partium alterius, fit vt eo tempore, quo se restituunt, globus anterior, maiorem adhuc velocitatem aquirat, globus verò percutiens reliqui impetus residui detrimentum patiatur. Sic in hoc nouo conflictu si globi sint æquales, sunt æquales compressiones, & æquales vires, quibus fit restitutio partium in vtroque [etiam si compressio sit sensibilior in vno, quam in alio, vis tamen æqualis est] Quare totus impetus residuus in globo impellente destruitur, & tantundem producitur in globo impulso; hic igitur aquirit impetum æqualem ei, quem habebat impellens ante impactionem, & impellens destructo toto impetu sistere debet.

Non igitur globi statim a se inuicem omninò discedunt post factam compressionem, vt quidam recentior existimauit; hoc enim est impossibile primò, quia remanet adhuc pars impetus in impellente, adeoque non potest statim post separationem ab alio quiescere: secundò quia in impulso producta est solum medietas impetus, quem prius habebat impellens, adeoque ille deberet moueri sola dimidia velocitate eius, qua prius impellens mouebatur, cum tamen moueatur æquali, vt patet experientia: tertiò quia completa compressione statim fit restitutio partium compressarum vtriusque globi, fit autem in vtroque motu accelerato, vt sæpe dictum est, & cum fiat simul duobus motibus oppositis, & sibi inuicem contranitentibus, imperceptibile est, quomodo in primo instanti istorum motuum, ita globus anterior discedat ab alio, vt non sit amplius ipsi contiguus.

Vides posita globorum æqualitate, quomodo, destructa medietate impetus in impellente globo A, & tantundem seu æquali producto impetu in globo impulso B, statim fieri incipiat partium compressarum restitutio, quarum vis cum sit æqualis, & vires globi B repellant globum A, vires verò globi A promoueant globum B, destruitur totus impetus globi A, medietas scilicet illa residua, quare quiescit A, & tantundem producitur de nouo in globo B, quare cum priori medietate iam producta tempore compressionis, B aquirit impetum æqualem ei, quem habebat A, adeoque æquali mouetur velocitate.

His ita explicatis, quæ supra etiam, licet non adeo clarè, prop. 71. lib. secundi citati exposita fuerant, non erit difficile reliqua experimenta explanare, deducendo rationes effectuum particularium ex ipsa partium compressione, & restitutione; Si prius obseruaueris, id quod etiam supra dictum est, scilicet, tantas esse vires, quibus partes compressæ se restituunt, quanta fuit resistentia, quam fecit corpus percussum mobili percutienti, & comprimenti, & cum tantus impetus a percutiente producatur in percusso, quanta est resistentia, quæ superatur ab eodem percutiente; rursus cum tantus impetus in isto destruatur, quantus in illo producitur; sequitur vt semper pari passu procedant, & æquales sint ista quatuor, scilicet vires, quibus partes compressæ se restituunt, resistentia, quæ a percutiente, seu comprimente superatur, impetus in percusso, seu com-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

compresso productus, & impetus in percutiente, seu comprimente destructus.

Præterea obserua, cum vtrumque corpus percussum, & percutiens comprimatur; vires quibus se restituunt partes compressæ corporis percussi ipsas solas æquales esse resistentiæ, quam superauit percutiens, adeoque esse æquales impetui producto in percusso, & impetui destructo in percutiente, & similiter vires, quibus se restituunt partes compressæ corporis percutientis, seu impellentis esse æquales eidem resistentiæ, quam impellens superauit, & consequenter impulsui, quem produxit in percusso, & impulsui, qui in se fuit destructus; ex quo demum sequitur etiam ipsas vires partium se restituentium in vtroque córpore æquales esse: nam etiam si contingat in vno compressionem esse sensibilem, in alio insensibilem, vt quando follis inflatus in marmor, uel quando pila eburnea impingit in mẽbranam, vel in reticulum; vis tamen in vtroque corpore, qua partes diuersimodè licet compressæ se restituunt, æqualis est quo ad entitatem, quia tantus est quoad entitatem, quanta est resistentia, quæ fuit superata in percusso, & quantus est impetus, qui fuit destructus in percutiente; resistentia autem illa, & impetus destructus sunt æquales, vt patet ex nostris principijs.

Dixi esse æquales illos impetus, quo ad entitatem, nam quoad extensionem, & consequenter quo ad intensionem possunt esse, immo sæpè sunt inæquales; extensio autem desumitur à maiori numero partium materiæ; in qua producitur ille impetus; & intensio desumitur à velocitate motus, hoc est à frequentioribus instantibus, quibus mobile mouetur; vt iam ostendimus loco supra citato, quod diligenter debet animaruerti.

Primò igitur redditur ratio experimenti 12. & simul determinatur proportio velocitatum motus directi, & reflexi, quando globus minor impingit in maiorem. Sit enim globus A minor, qui moueatur tribus gradibus velocitatis, & B duplò maior quiescens; cum B duplò plures habeat partes materiæ, vt aquirat impetum æquè intensum debet habere duplò plures gradus entitatiuos ipsius impetus: postquam igitur aquisiuerit duos gradus à globo A, ac proinde ipse globus A duos amiserit, vterque habebit impetum æquè intensum, quo exigent motum æquè velocem; scilicet vno gradu velocitatis; Cum igitur interim facta sit compressio in singulo globo ob resistentiam duorum graduum productorum in maiori B, & destructorum in minori A; fiet restitutio partium compressarum in globo B viribus pariter duorum graduum, ac propterea destruetur vnicus ille gradus residuus globi A, & alius in oppositam partem producetur in eodem A, quo mouebitur motu reflexo; similiter fiet restitutio partium globi A ijsdem viribus duorum graduum, quibus alium gradum velocitatis aquiret globus B duplò maior: promouebitur igitur globus B duobus gradibus velocitatis, globus verò A reflectetur, vno velocitatis gradu.

Vbi vides velocitates esse in permutata ratione ponderum; ita tamen, vt componatur simul vtraque uelocitas globi A, scilicet illa, qua mouebatur motu directo, & illa, qua deinde mouetur motu reflexo: tres enim gradus priores sunt destructi, & alius oppositus est productus, quo scilicet reflectitur, quare sunt 4. gradus uelocitatis A, duo uerò gradus uelocitatis B, scilicet dupla uelocitas in A, sicut est duplum pondus in B. Hoc ipsum, sed alia ratione demonstrauimus prop. 76. capitis citati; Ibi enim præscindebamus à reflexione minoris globi A.

Secundò sit globus A maior, qui moueatur tribus gradibus uelocitatis, globus uerò B quiescens sit duplò minor; Vnus igitur gradus globi A ratione maioris extensionis producet duos in B duplò minori globo, & cum in A duo alij gradus supersint, iam uterque globus exiget æqualem motum scilicet duorum graduum, & compressio interim facta habebit uires duorum graduum; quare dum partes globi B se restituunt ui duorum graduum æquiualentium unico gradui globi A, uelocitas ipsius A uno alio gradu minuetur, & supererit unicus gradus uelocitatis: similiter dum se restituunt partes globi A ijsdem uiribus duorum graduum, seu unius æquiualentis duobus, addent globo B duos alios uelocitatis gradus, qui cum prioribus erunt quatuor. Hic pariter vides velocitates deperditas ab vno, & aquisitas ab alio esse in permutata ratione ponderum; nam A duos gradus amisit, B quatuor aquisiuit. Quare propositio illa 76. intelligi debet in suppositione, quod globus impellens totas suas vires ita exerat in globum impulsum, vt hoc promoto, ille nec reflectatur, nec vlterius promoueatur, sed ibi quiescat, quæ suppositio licet sit Metaphysica, & Physicè impossibilis conducit tamen ad rectam intelligentiam eorum, quæ pertinent ad hanc materiam.

Sit rursus globus A minor, qui moueatur quatuor gradibus velocitatis, & globus B triplò maior quiescens, vt ille in hoc efficiat vnum gradum uelocitatis, debet tres gradus suæ uelocitatis, seu impetus producere, & totidem amittere: & sic reducentur ad æqualem uelocitatem unius gradus; Iam compressio, seu potius restitutio partium compressarum habet uires trium graduum; igitur B repellet globum A duobus gradibus uelocitatis, (unum scilicet reliquum destruet, & duos oppositi motus producet); at verò globus A mediante alia æquali partium restitutione, alium gradum velocitatis addet ipsi B, qui proinde mouebitur duobus gradibus uelocitatis. Vbi rursus uides uelocitates A prior 4. & posterior 2. idest 6. ad uelocitatem B 2. habere permutatam rationem ponderum 1. ad 3.

Sit item globus A, qui mouetur triplò maior globi B quiescentis: moueatur autem A quatuor gradibus uelocitatis, horum uno producet tres in B, & tres supererunt, ut sit æqualis in utroque uelocitas: interim uis restitutionis partium compressarum est trium graduum; Igitur B destruet unum in A triplo maiori; A uero addet tres alios ipsi B. Quare B mouebitur 6. gradibus uelocitatis, A uerò 2. gradibus uersus eandem partem; quatuor enim habebat, & duos amisit; Vbi rursus uides rationem permutatam. Et ex his patet ratio 13. experimenti.

Tertiò

Tertiò Patet ratio 14. experimenti, quam etiam attulimus prop. 97. citati capitis, non tamen deductam ex compressione saltem immediatè, quare nunc clariùs, & ex principijs magis immediatis illam explicamus. Sint enim duo globi A, B omninò æquales, qui sibi mutuo occurrant æquali velocitate per oppositum omninò motum in linea connectente centra vtriusque. Si A fuisset motus, quiescente B, medietatem impetus, & velocitatis amisisset, & tantundem produxisset in ipso B, ante quam partes restituerentur, ac rursus a restitutione partium ipsius B destructus fuisset reliquus impetus, vt paulò ante dicebamus; Ipse verò globus B aquisiuisset impetum, & velocitatem æqualem velocitati globi A. Vice versa si globus B fuisset motus, quiescente globo A, hic aquisiuisset eodem modo velocitatem globi B velocitati æqualem; igitur cum vterque æquali impetu moueatur motu opposito, vterque debet reflecti eadem velocitate, ut patet; est enim æqualis impetus in utroque, ergo æqualis reflexio.

Porrò duplex ille impetus oppositus efficit duplicem compressionem eius, quæ efficeretur, si vnicus globus fuisset motus, & antequam fit completa compressio vtriusque est destructus totus impetus in vtroque; cum igitur vires partium se restituentium sint æquales, singulæ singulorum globorum impulsui priori, vires partium globi A repellent globum B eadem velocitate, qua ipse B inciderat in A; & vicissim vires partium globi B repellent globum A eadem velocitate, qua globus A inciderat in B, ex quo sequitur, ut tantum spatium singuli globi percurrant motu reflexo, quantum percurrissent motu directo, si vnus in alium non incidisset.

Quartò. Redditur ratio experimenti 15. Sint enim, vt prius duo globi æquales A, & B, qui sibi mutuò occurrant per eandem lineam, & omninò oppositò motu: globus autem A moueatur velocitate ut 4. globus verò B uelocitate ut 2. Postquam globus A produxerit tres gradus impetus in B, supererit in A unus gradus, & erunt non solum destructi duo gradus impetus oppositi in globo B, sed etiam erit productus unus gradus in eodem B, quo reflecteretur, & discederet a globo A, nisi in hoc supereesset unus pariter gradus uersus terminum prioris motus: sunt igitur redacti ad æqualitatem uelocitatis, seu impetus uersus eundem terminum D, ad quem globus A ferebatur. Cessat igitur compressio, quæ cum facta sit in utroque globo à tribus gradibus impetus, consequenter uis restitutiua partium compressarum est trium graduum; tres igitur gradus adduntur uni gradui globi B uersus eundem terminum D, adeoque B reflectitur quatuor gradibus uelocitatis; tres uerò gradus partium globi B se restituentium destruunt illum gradum residuum globi A uersus D, & duos alios gradus producunt uersus C, quare globus A reflectitur duobus gradibus uelocitatis uersus C. & sic apparet, quod uelocitates priores permutantur.

Sit rursus uelocitas A ut. 5. uelocitas B ut 3. Postquam A destruxerit impetum ut 3. ipsius B, & alium impetum ut 1. in illo produxerit uersus D erunt destructi quatuor gradus ipsius A, eritque impetus unius gradus in utroque globo uersus D; & tunc compressio erit completa uiribus graduum 4. mouebitur igitur B quinque gradibus uersus D, uno prius aquisito ab impetu globi A, & quatuor a patribus eiusdem A se restituentibus; globus uerò A mouebitur uersus C tribus gradibus, nimirum uires ut 4. partium globi B se restituentium, destruent residuum illum priorem gradum uersus D, & tres alios producent uersus C; sic pariter uides uelocitates esse permutatas.

Vides etiam globum B tanta uelocitate reflecti, quanta moueretur si ante percussionem globi A fuisset stabilis: & siue quiescat, siue moueatur quacunque uelocitate, uel maiori, uel minori, quam sit uelocitas ipsius A semper reflecti, uel moueri uersus D, ea uelocitate, quam habet A; idem die de ipso A respectu ipsius B; semper enim uelocitates permutantur, perinde ac si totus impetus, qui erat in A transeat in B, & totus impetus, qui erat in B transeat in A, quod tamen est falsum; neque enim impetus transit de subiecto in subiectum, ut vult quidam modernus. Nam ut ait P. Fabrus monstrum hoc uidetur esse in sana Philosophia.

Si uerò globi mouerentur motu opposito, ut dictum est, essent autem inæquales non modò uelocitates, verùm etiam pondera, tunc habenda esset ratio etiam ponderum eo modo, quo supra dicebamus; si enim sit uelocitas ad uelocitatem ut reciprocè pondus ad pondus, in tali casu perinde esset, ac si uterque globus esset æqualis ponderis, ita ut uterque haberet uelocitatem maiorem datam, & pondus minus datum, uel uterque haberet pondus maius, & uelocitatem minorem; si uerò unus habeat maius pondus, & maiorem uelocitatem, componenda erit utraque ratio; similiter si unus habeat maius pondus, & minorem uelocitatem, aut uice uersa; quæ omnia facilè deduci possunt ex dictis. Percussiones enim sunt in ratione composita uelocitatis, & ponderum; Quare si globus A sit duarum unciarum globus B vnciarum 3. Sit autem velocitas A 4. B 2. erit percussio, seu uis percussiua globi A 8. vis verò percussiua globi B 6. & erit perinde ac si essent æqualis ponderis, & A moueretur velocitate vt 8. B verò velocitate vt 6.

Fig. 19. *Pag.* 12.

Quintò. Redditur ratio experimenti 16. Sit enim globus A quiescens, in quem impingat globus B dum mouetur ex C versus D; fit autem punctum contactus E. Ex dictis prop. 97. supra citati capitis de Impetu, propagatio impetus in globo A, & linea motus ipsius est EAF; igitur fit compressio globorum, & restitutio partium compressarum in E per lineas EF, EG; igitur destructa parte prioris impetus per CD, seu B D, aquiritur nouus impetus per BG. *Fig.* 20. *Pag.* 12.

Supponamus primò destrui medietatem impetus per CD, ac propterea, tantundem produci per B G; cum igitur impetus residuus B D, & nouus B G sint æquales, globus B mouebitur per lineam mediam BH, quæ diuidit bifariam angulum DBG ex dictis eodem loco prop. 98.

Vt autem determinari possit quanta sit percussio quæ fit in E, & consequenter quanta sit uis com-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

compreſsionis, & reſtitutionis, & quantus impetus de nouo aquiſitus per lineam EG, & quantus deſtructus per priorem lineam (omnia enim hæc pari paſſu procedunt vt ſupra dicebamus) per punctum E ducemus lineam LN parallelam ipſi CD, & iuxta præcepta Geometriæ inueſtigabimus proportionem ſegmenti ſphærici EML ad totam ſphæram ſeu globum A; Ducta enim linea AI parallela DC, ſi percuſſio fieret in I per lineam connectentem centra globorum, vtique eſſet maxima reſiſtentia, quam facere poteſt globus A, quia reſiſteret ſecundùm omnes partes: cũ igitur facta percuſſione in E videatur reſiſtere ſolùm ſecundùm partes ſegmenti ELM, erit percuſſio in E ad percuſſionem in I, vt ſegmentum prædictum ad totum globum. Sit igitur v. g. impetus de nouo aquiſitus BG, ſit BO reſiduum prioris impetus, ducatur GP parallela, & æqualis ipſi BO; linea noui motus reſultantis ex duplici impetu BG, BO erit BP vt eſt manifeſtum ex dictis.

Poſſet aliquis exiſtimare quod reflexio globi B à puncto contactus E debeat fieri per lineam ET: ducta enim RQ tangente vtriuſque globi in puncto E, linea ET faciet angulum TER reflexionis æqualem angulo incidentiæ NEQ. Et quidem ita contingere deberet ſi globus A primo ſtatim inſtanti poſt contactum reflecteretur; Verùm experientia manifeſtè oſtendit motum non fieri per angulum reflexionis æqualem angulo incidentiæ in hoc caſu: Ex quo manifeſtè apparet falſitas illius opinionis, quæ putat vnico inſtanti fieri totam percuſſionem, & ſtatim corpora reflecti. Ratio igitur cur non reflectatur globus B per lineam ET eſt, quia toto eo tempore, quo fit compreſſio globorum, partibus compreſſis, & recedentibus verſus centra, B, & A; etiam ipſe globus A mouetur per EF, & globus B propterea facilius exequitur ſuum motum verſus DO, & prevalente impetu maioris ſegmenti EDGN alteri minori ſegmento, centrum transfertur verſus D antequam partes compreſſæ in E ſe reſtituere incipiant, certè cum experimenta conſentiant, & nulla alia ſit excogitabilis ratio, cur non faciat angulum reflexionis æqualem angulo incidentiæ, ſi percuſſio fit in inſtanti; patet non ita fieri, ſed hæc omnia pendere a partium compreſſione, & reſtitutione in priſtinum ſitum.

His igitur ita explicatis facilè redditur ratio non ſolum experimenti 16. verùm etiam omnium aliorum ſubſequentium, & quorumlibet ſimilium. Nam ſi globus B ſit minor ſiue leuior globo A, & contactus fiat minus obliquè, ideſt magis proximè ad I ſiue ad lineam connectentem centra ita reflectitur, vt ſimul retroagatur uerſus C; ſi vero incidat magis obliquè, vt in E deflectit quidem a linea CD ob nouum impetuum per BG, ſed prævalet impetus per EO, adeoque incedit per BP, nunquam autem proſequitur motum per eandem priorem lineam. Si verò globus B ſit maior reflectitur etiam, nam nouum impetum aquirit verſus G, ſed ſemper prævalet impetus uerſus D, quare non retroagitur.

Quod ſi globi æquales ſibi mutuò incidant obliquè æquali velocitate vel inæquali; aut ſi globi inæquales inæquali vel æquali velocitate; vel per lineas parallelas, vel per lineas conſtituentes diuerſos angulos, poterunt ſimiliter ex dictis determinari percuſſiones, & velocitates poſt percuſſionem: immò (quamuis non ita facilè) etiam lineæ motuum reflexorum, quæ omnia ſingillatim proſequi non vacat. Satis nobis fuerit iecisse ſemina vberis meſſis, in quam alij facilè falcem immittere valeant.

Supereſſet hoc loco dicendum de motu refracto; ſed opportuniùs alibi ſermonem de illo inſtituemus, vbi de reflexione, & refractione luminis.

LIBER

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

LIBER QVARTVS.

DE MOTV IN PLANIS INCLINATIS.

PLeraque motus, qui fit in planis inclinatis, experimenta, à principijs, & demonſtrationibus tum Phyſicis tum Mathematicis quamuis alioquin veriſſimis multum recedere videntur; cuius rei ratio eſt quod in demonſtrationibus, quæ habentur de hac materia ſupponere neceſſe eſt tum plana, tum corpora, quæ in ipſis mouentur, eſſe omninò ſolida, & adeo læuigata, vt ex mutua confricatione, motus nullo modo retardetur. Hoc autem cum omninò impoſſibile ſit, mirum non eſt tam parum experimenta (quæ propterea neque exactè fieri poſſunt) cum demonſtrationibus cohærere, quod in huiuſce tractatus limine aduertere oportuit, ne quis inde in errorem aliquem ſe abripi pateretur; tum etiam ne mechanici in operationibus practicis nimis fidant Mathematicis demonſtrationibus; ſed quid ex defectu, & imperfectione materiæ contingere poſſit animaduertant.

Hinc eſt etiam vt auctores; qui hanc Phyſico Mathematicæ partem explicare conati ſunt, cum certis, & exactis experimentis inſiſtere non poſſent, in diuerſas abierint ſententias, & quidem vt plurimum falſas. Cui incommodo, vt quantum fieri potuit occurrerem, labori minimè parcendum exiſtimaui, quem non leuem, immò ſatis moleſtum ſuſcepi in multis, ac varijs capiendis experimentis, vt ex eorum inuicem collatione quid in ijs poſſit materiæ defectus, quid etiam Phyſicis principijs congruentius ſit cognoſcere liceat, vnde aliqua veritatis lux nobis clarius, quam hactenus alijs affulgeat.

CAPVT PRIMVM.

EXPERIMENTA HVC SPECTANTIA ENVMERANTVR.

EXPERIMENTVM I.

TAbulæ ligneæ optimè complanatæ duriſſimæque globum ligneum perfectè rotundum ex ſubtili filo pendulum impoſui, altero fili extremo lanci bilancis exactiſsimè alligato; tum alteri lanci ponderibus impoſitis, ita globum tabulæ modò magis modò minus inclinatæ innixum, detinebam, vt vix deſcendendo, deorſumque lancem mediante filo pertrahendo, ſuperpoſita alteri lanci pondera attolleret, & æquilibrium conſtitueret; idque eo fine, vt innoteſceret, quantum grauitatis globo detraheretur à plano inclinato illum ſaltem partialiter ſuſtentante. Pondus globi abſolutè denarios, ſeu ſcrupulos $16\frac{1}{2}$. æquabat, planæ vero tabulæ longitudo pedes 4. geometricos. Ponderaquæ in tabula diuerſis modis inclinata eleuabat, huiuſmodi ſunt qualia hic notantur.

Altitudo perpendicularis AB, qua planum inclinatum AC eleuatur ab horizonte BC vocatur hic à nobis Altitudo eleuationis plani, & ſinus anguli eleuationis ACB. *Fig. 21. Pag. 12.*

Altitudo eleuationis.	*Pondera quæ eleuantur à globo deſcendente.*	*Gradus anguli ACB.*	
Vncia Pedis Geometrici.	*Scrupuli.*	*Gr.*	*Min.*
$12\frac{1}{2}$.	$7\frac{1}{2}$.	14.	28.
18.	4.	22.	2.
24.	10.	30.	0.
30.	$14\frac{1}{2}$.	38.	41.
36.	$15\frac{1}{2}$.	48.	36.
42.	16.	61.	3.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

EXPERIMENTVM II.

ALio deinde globo plumbeo, cuius pendus vncialis, seu scrup. 24. in eodem plano cum diuersis pariter, ac antea inclinationibus vsi sumus, vt qua vi descenderet, quæue pondera deorsum prolabendo attolleret exploraremus; simulque quantum grauitatis globo detraheretur à plano illum sustentante. Experimentum autem cum successum habuit qui in sequenti tabula exprimitur.

Altitudo eleuationis Plani long. ped. 4.	*Pondera eleuata à globo descendente.*	*Residuum totius ponderis globi.*	*Quantitas Anguli eleuationi ACB*		*Quantitas complementi seu anguli eAB.*	
Vnc.	*Scrup.*	*Scrup.*	*Gr.*	*Min.*	*Gr.*	*Min.*
12.	$5\frac{1}{2}$.	$18\frac{1}{2}$.	14.	28.	75.	32.
18.	$7\frac{1}{2}$.	$16\frac{2}{1}$.	22.	2.	67.	58.
24.	$14\frac{1}{2}$.	$9\frac{1}{2}$.	30.	0.	60.	0.
37.	20.	4.	38.	41.	51.	19.
36.	$22\frac{1}{2}$.	$1\frac{1}{2}$.	48.	36.	41.	24.
42.	$23\frac{1}{2}$.	$\frac{1}{2}$.	61.	3.	28.	57.

EXPERIMENTVM III.

CVbum deinde plumbeum adhibuimus, filo suspensum ex centro vnius superficiei, & ex lance pendentem simul, ac sustentatum à plano diuersimodè inclinato. Contingebat autem vt dum planum eleuaretur ab horizonte vncijs, seu digitis 24. vel minus, superficie incumberet plano; cum 30. digitis, vel magis eleuabatur solo sui angulo, seu costa plano innitebatur. Eius pondus 55. scrupulos æquabat.

Altitudo eleuationis Plani long. Ped. 4.	*Pondera eleuata à cubo.*	*Residuum ponderis cubi.*	*Quantitas anguli eleuationis.*	
Vnc.	*Scrup.*	*Scrup.*	*Gr.*	*Min.*
12.	0.	0.	14.	28.
18.	0.	0.	22.	2.
24.	36.	19.	30.	0.
30.	48.	7.	28.	41.
36.	50.	5.	48.	36.
42.	53.	2.	61.	3.

Vbi aduerte vsque ad altitudinem eleuationis digitorum, seu unciarum 18. cubum ex confricatione, & adhærentia superficiei cum plano cui innitebatur non potu sse descendere; omnino enim quiescebat, donec altiùs planum eleuaretur.

EXPERIMENTVM. IV.

EVndem cubum, cuius pondus scrup. 55. filo vt supra centro basis alligato ita plano inclinato prædictæ longitudinis imposuimus, vt traheretur

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Fig. 22. Pag. 12. retur à pondere alteri fili extremo annexo, dum interim filum trochleolæ superpositum situm obtinebat parallelum plano inclinato, prout apparet in apposita figura; sic enim fiebat, vt in qualibet plani inclinatione semper eidem insisteret secundùm planam sui superficiem. Obseruabamus autem, quantum pondus filo appensum requireretur ad inhibendum eius descensum: & præterea, quanto opus esset, vt sursum ab ipso traheretur. Res verò ita se habuit.

Altitudo eleuationis plani Long. digit. 48.		*Pondus filo appensum sustinens cubum ne descendat.*		*Pondus sursum trahens cubum.*	
Digiti	24.	*Scr.*	8.	*Scrup.*	50.
Digiti	30.	*Scr.*	18.	*Scrup.*	54.
Digiti	36.	*Scr.*	24.	*Scrup.*	57.
Digiti	42.	*Scr*	35.	*Scrup*	65.

EXPERIMENTVM V.

PRæcedenti experimento aliud simile instituimus cum globo plumbeo vnciali, ac præterea obseruabamus, quantum ponderis filo appensi requireretur ad hoc, ne globus descenderet, si trochleola attolleretur, ita vt perpendiculariter globo immineret, hoc est ita, vt filum, ex quo pendebat globus, situm obtineret perpendicularem ad horizontem. Diuersa verò pondera pro varia plani inclinatione in hac tabula adnotauimus.

Altitudo eleuationis plani dig. 48.		*Pondera globum retinẽtia ne descendat filo parallelo ad ipsum globum.*		*Pondera globum sursus trahentia.*		*Pondera globum retinentia filo perpendiculari.*	
		Scr.	*Gra.*	*Scr.*	*Gr.*		
Dig.	12.	1.	3.	19.	0.	*Scr.*	5.
Dig.	18.	2.	0.	20.	18.	*Scr.*	8.
Dig.	24.	2.	18.	22.	12.	*Scr.*	11½.
Dig.	30.	4.	16.	25.		*Scr.*	13½.
Dig.	36.	7.		26.	12.		
Dig.	42.						

EXPERIMENTVM VI.

VT appareret quanta sit resistentia corporum ad motum sursum per planum inclinatum, ratione præcisæ inclinationis, experiri oportuit, quanta sit resistentia ad motum, si eadem corpora trahantur per planum horizonti parallelum: Quare globum eburneum vncialem filo alligauimus, & impositum plano maximè læuigato effecimus, vt filo situm obtinente parallelum eidem plano, & trochleæ insistente pertraheretur à pondere quod alteri sui extremo appendebamus; obseruatum est autem, globum non moueri, nisi cum pondus filo appensum medietatem ponderis totius globi superebat; requirebatur enim pondus scrupulorum 12. ½ vt supra planum globus traheretur.

Vt verò hoc certiùs constaret, alio globo plumbeo similiter unciali vsi sumus, qui non trahebatur minori pondere quam scrupulorum 13. aliquantulum videlicet difficiliùs priori, vel ob minus perfectè rotundam figuram, uel ob faciliorem materiæ compressionem.

Demum idem experti sumus in globo ferreo, vnc. 13. qui non mouebatur supra ipsum planum, nisi pondus appensum vncias 7. æquaret.

EXPE-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

EXPERIMENTVM VII.

SImile omninò experimentum in cubo plũbeo, cuius pondus Scrup. 55. instituimus; quod conceptæ iam nostræ opinioni exactè respondit; neque enim supra planum illud horizontale minori unquam pondere trahebatur, quàm illo, quod medietatem totius ponderis cubi aliquantulum excederet, Scrup. videlicet 28. vel paulò plus.

EXPERIMENTVM VIII.

VT innotesceret proportio velocitatis pro ratione diuersæ inclinationis plani, tum etiam proportio incrementi velocitatis motus in vno eodemque plano inclinato, sequentia cepimus experimenta: Ac primò planum adhibuimus cuius longitudo erat ped. 6. dig. 2. siue dig. 74. cui diuersimodè inclinato, vt videre est in appositâ tabulâ, globum imponebamus ligneum tantæ grauitatis, vt scrupulos $16\frac{2}{3}$ æquaret, tum tempus descensus globi per ipsum planum vibrationibus penduli metiebamur, quarum quælibet viginti minutis tertijs, seu trienti vnius secundi minuti respondebat.

Altitudo eleuationis Plani digitorum 74.	*Tempus motus Globi.*
Dig. 3.	11.
Dig. 6.	8.
Dig. 12.	6.
Dig. 18.	5.
Dig. 24	4.
Dig. 30.	3.

EXPERIMENTVM IX.

IDem experimentum instituimus in plano duplò longiori, scilicet digitorum 148. cui eundem globum, vt sponte descenderet imponebamus eodem, quo in præcedenti experimento, globo pendulo tempus metientes. Res se habuit vt patet in tabula appositâ.

Altitudo eleuationis Plani longi dig. 148.	*Tempus motus Globi.*
Dig. 3.	28.
Dig. 6.	18.
Dig. 12.	12.
Dig. 18.	10.
Dig. 24.	8.

EXPERIMENTVM X.

VT innotesceret, quanta sit resistentia ad motum in plano inclinato, etiam si materiæ læuigatissimæ, speculum metallicum adhibuimus optimè complanatum, & expolitum, & præterea talis materiæ, quæ vix vllam pressionem pati possit a pondere superimposito. Huic igitur parùm inclinato globum eburneum vncialis ponderis optimè rotundatum, & læuigatum imposuimus, inclinationemque speculi sensim augendo effecimus, vt globus ita descenderet, vt vel tantillùm imminuta plani speculi inclinatione, vis ipsi ad descendendum deficeret; tum comparata ipsius speculi longitudine cum perpendiculari altitudine, qua alterum extremum eleuabatur ab horizonte inuenimus hanc se habere ad illam; vt 1. ad 150.

Eidem deinde speculo sic vt diximus inclinato globum ligneum, quantùm materia patitur perfectè tornatum, & læuigatum imposuimus, cuius pondus scrup. 17. æquabat; at cum in tam modica inclinatione descendere non valeret, magis ac magis alterum extremum attollebamus, donec tandem descenderet, quod contigit solùm tunc quando proportio altitudinis eleuationis ad longitudinem speculi erat vt 1. ad 100. vel paulò minus.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT SECVNDVM.

DE MOTV IN PLANIS INCLINATIS PROPOSITIONES VARIÆ.

PROPOSITIO I.

Corpus graue figuræ regularis positum super planum inclinatum descendit, nisi per accidens impediatur, vel sit conflatum ex partibus materiæ eterogeneæ, hoc est diuersæ grauitatis in specie.

PRobatur, quia huiusmodi corpus, si collocetur supra planum inclinatum, habet centrum suæ grauitatis extra lineam directionis, & quidem versus eam partem, ad quam planum inclinatur: ex quo sequitur, vt magis grauitet versus eandem partem, cum planum verticale cadens perpendiculariter supra punctum sustentationis, diuidat ipsum corpus in partes inæqualis ponderis. Sit enim v.g. globus AB supra planum DE, ex alibi dictis, & ex Geometria manifestum est lineam directionis AB, (quæ perpendicularis est ad horizontem FE, & transit per punctum sustentationis B) non transire per centrum globi, adeoque globum diuisum secundùm illam lineam ab aliquo plano interfecante ad angulos rectos longitudinem plani inclinati DE, diuidi in partes inæquales, quæ cum supponantur homogeneæ, non erunt æquiponderantes, sed pars C maior, in qua reperitur centrum grauitatis, grauior erit: Præponderabit igitur alteri parti, & descendet versus E, vt quotidiana experientia est manifestum. *Fig. 23. Pag. 12.*

Idem valet de alijs corporibus cuiuscunque figuræ; si pro linea directionis intelligatur illa, quæ transit per centrum basis, qua corpus sustentatur in plano inclinato. Sit enim cubus C, cuius basis GI innitatur plano inclinato DE, centrum autem basis sit B, linea perpendicularis AB, quæ transit per centrum basis, non transit per centrum cubi C, sed hoc centrum C manet versus partem E, adeoque maius pondus ad eandem partem inclinabit, & ad illam pertrahet aliam partem G minus ponderosam sibi annexam. *Fig. 24. Pag. 12.*

Dixi *nisi per accidens impediatur*; nam licet Mathematicè loquendo nomine plani inclinati possimus intelligere corpus omninò solidum, & perfectissimè læuigatum; (quod idem dic de corpore ipsi plano incumbente) quia tamen Physicè nullum tale corpus reperitur, quod aliqualiter non patiatur compressionem, & quod aliqua scabritie præditum non sit; ideo contingere potest, vt in aliquo casu, (si inclinatio plani sit modica, vel inæqualitas, seu scabrities notabilis sit) corpus per ipsum planum non descendat.

Dixi *corpus graue figuræ regularis*; quia si sit figuræ irregularis, potest contingere, vt lineæ directionis transiens per centrum basis transeat etiam per centrum grauitatis; vt in corpore DE linea directionis AB, quæ cadit in centrum B basis eiusdem corporis, transit per centrum grauitatis C eo quod pars corporis versus D protendatur magis, quàm alia pars opposita E. In hoc enim casu etiam si planum, & corpus ipsum sit omninò solidum, & læuigatissimum, nulla est ratio, cur debeat descendere: intantum enim graue descendit, inquantum vrgetur versus centrum mundi per lineam perpendicularem AB, in qua ex dictis supra est maximus impetus, & similiter per omnes alias perpendiculares circa ipsam excogitabiles; quare cum grauitas, seu impulsus deorsum, in omnibus partibus circumquaque lineam AB sit æqualis, & æqualiter omnes basis partes in subiecto plano premantur, non est maior ratio, cur versus hanc potius, quàm illam moueatur; certè si corpus prædictum suspenderetur filo, seu linea AB ex A, etiam si planum subiectum deindè subtraheretur, persisteret omninò in eodem situ ex doctrina de centro grauitatis; cum igitur planum subiectum eundem effectum prestet sustentando, quem præstaret filum suspendendo, patet, quod moueri nequeat in ipso plano. *Fig. 25. Pag. 12.*

Dixi denique *nisi corpus sit conflatum ex partibus diuersæ grauitatis in specie*; quia tunc si pars grauior in specie vergat ad superiorem partem plani inclinati, etiam si sit minor mole potest æquiponderare alteri parti, quantumlibet maiori, vt patet in exemplo, quod alibi adducemus de globo plumbeo seminuacuo, quod in plano etiam quantum fieri potest læuigato non descendit: Huiusmodi enim corpora, quorum partes habent diuersam in specie grauitatem, quamuis sint figuræ regularis, ita se habent prorsus, ac si essent figuræ irregularis.

PROPOSITIO II.

Corpus graue motu tardiore descendit per planum inclinatum, quàm per lineam perpendicularem ad horizontem.

PAtet hoc manifesta experientia; ratio est, quia omnis grauitatio naturalis corporis fit ab impetu secundùm lineam perpendicularem versus centrum terræ: Planum autem subiectum manifestè resistit ipsi impetui: ergo aliquid impetus illius, seu grauitationis destruitur, cum suum effectum obtinere nequeat; ergo deperditur aliquid motus, adeoque tardiùs graue descendit.

Hinc, quo magis planum recedit à perpendiculari eò tardiùs graue per illud descendit; magis enim planum resistit impulsui perpendiculari cum

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

eum illi minus obliquè opponatur ex dictis cap. 1. Certè si planum sit horizontale, corpus ipsi impositum omninò non mouetur, quia ipsius impulsui maximè opponitur, scilicet secundùm lineam perpendicularem; si verò planum sit verticale, corpori descendenti nullo modo resistit; quare si medio modo se habeat resistet quidem, sed non impediet omninò motum; magis autem, vel minus iuxta diuersam inclinationem plani: eò tardius autem, seu eò minorem motum efficit æquali tempore, quò plus impeditur impetus, vt patet ex dictis.

Præterea, quò magis planum recedit à perpendiculari, eò minus centrum gtauitatis corporis recedit à linea directionis, quæ videlicet ducitur perpendiculariter ad centrum terræ, & per punctum sustentationis in plano; sed quò minus centrum grauitatis recedit ab illa linea, eò minor est præponderantia vnius partis corporis ad aliam partem eiusdem: cum igitur hæc sola præponderantia sit causa motus in plano inclinato (ex dictis enim corpus etiamsi sit supra planum inclinatum non mouetur, si non adsit præponderantia prædicta) vbi minor erit præponderantia, erit minor motus: adeoque in plano minus inclinato, seu magis recedente à perpendiculari, in quo est minor præponderantia, minor quoque motus erit.

PROPOSITIO III.

Grauitatio corporis in plano inclinato est ad grauitationem absolutam eiusdem corporis, vt excessus, seu differentia partium illius, si diuidatur plano verticali transeunte per centrum basis, qua innititur plano, seu per punctum sustentationis, si innitatur plano in vnico puncto.

Fig. 26. Pag. 12. VT Propositio melius intelligatur, aliquid figuræ tribuendum est. Sit igitur linea horizontalis A B, planum verò inclinatum representetur linea BC. Innitatur primò huic plano cubus DF. Centrum autem basis, qua innititur plano, sit punctum E. Intelligatur igitur cubus diuisus in duas partes D, & F mediante plano verticali GH, quod transeat per ipsum punctum E; ita tamen vt secet ortogonaliter latitudinem plani inclinati, hoc est ita vt vna facies ipsius plani directè respiciat vnum extremum C, alia verò facies respiciat alterum extremum B. Dico grauitationem cubi in plano CB ad grauitationem totalem, seu absolutam eiusdem cubi, esse vt differentia grauitatis partium D, & F, v. g. si totus cubus sit 12. unciarum, pars autem D sit unciarum 9. pars verò F vnciarum 3. cum differentia inter 3. & 9. sit 6. grauitatio cubi in plano erit vnciarum 6. hoc est energia, seu momentum cubi ad descendendum in dicto plano inclinato, erit tantummodò vnciarum sex, quamuis cubus ipse absolutè sit vnciarum 12.

Ratio est, quia cubus prædictus (idem dic de quolibet alio corpore) innititur plano inclinato CB, perinde ac si suspenderetur ex puncto G. maxima enim pressio, quam patitur planum ipsi subiectum est in puncto E. Iam verò intelligatur cubus suspensus filo v. g. ex puncto G, & remoueri cogitemus planum CB, patet partem D tanta vi deorsum moueri, quanta est præponderantia eiusdem partis D ad partem F, seu quanta est differentia ponderis D, & ponderis F, cum igitur differentia sit vnciarum 6. vis corporis totius ad descendendum erit unciarum 6.

Secundò. Sit in eodem plano globus I L tangens ipsum planum in puncto N; per quod transeat aliud planum uerticale eodem modo, quo dictum est, diuidatq; globum in duas partes I, & L, dico uim totius globi ad descendendum, esse ut differentia partium, v. g. si totus globus sit unciarum 15. pars uerò I unciarum 11. & pars L unciarum 4. cum differentia inter 4. & 11. sit 7. momentum, & energia ad descendendum erit unc. 7. Ratio est eadem, quam dicebamus, siue enim suspendatur globus ex M linea M P transeunte per punctum N, siue sustentetur a plano in ipso puncto N perinde omninò est.

Confirmatur, quia ut dictum est prop. 2. Ideo descendit globus, & quodlibet corpus in plano inclinato, quia centrum grauitatis est extra lineam directionis MP; uel GH uersus eam partem, ad quam inclinatur planum: ita ut sola præponderantia partium, quæ intelliguntur diuisæ à plano uerticali prædicto, causa sit, quod corpus descendat, ergo tanta est uis ad descendendum, quanta est prædicta præponderantia.

PROPOSITIO IV.

Grauitatio supra planum inclinatum, seu uis pressionis, quam sustinet planum à corpore superincumbente, est vt residuum ponderis ipsius corporis, detracta energia seu momento, quod habet ad descendendum.

VT in superiori cubo, cum pondus absolutum supponatur unciarum 12. momentum autem ad descendendum sit unc. 6. residuum, quod est pariter vnciarum 6. erit grauitatio, seu vis pressionis, quam sustinet planum. Patet propositio, quia semper est idem corpus, & cum eadem grauitate, siue sustentetur à plano horizontali, siue à plano inclinato, & cum grauitas sit causa necessaria, semper debet præstare suum effectum totalem, quem præstare potest; cum igitur in plano inclinato effectus totalis sit quasi bipartitus in duos effectus partiales, alterum grauitationis supra planum, seu pressionis eiusdem plani, alterum verò motus, seu tendentiæ ad locum depressiorem; si detrahatur quantitas istius secundi effectus, supererit quantitas primi, videlicet pressionis, quam sustinet planum inclinatum.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO V.

Vis, seu energia, quam habet corpus ad descendendum in plano inclinato, ad grauitatem absolutam, seu vim descendendi perpendiculariter, non est vt tangens anguli eleuationis ad secantem eiusdem anguli, seu (quod idem est) vt quantitas perpendicularis eleuationis, ad totam longitudinem plani inclinati.

Fig. 27. Pag. 12. SIt linea horizontalis B D, sit planum inclinatum AD, & linea perpendicularis eleuationis A B, dico vim ad descendendum corporis C non esse ad totam grauitatem eiusdem, vt AB ad AD, seu vt tangentem ad secantem anguli ADB, quem voco angulum eleuationis.

Probatur, quia ea proportione, qua crescit altitudo AB, seu perpendiculum eleuationis, vel tangens anguli eleuationis ADB, eadem proportione centrum grauitatis corporis C non recedit à linea directionis EF, & consequenter eadem proportione non crescit differentia partium corporis, quod diuiditur a plano verticali EF superius explicato; cum igitur per tertiam propositionem huius capitis, tanta sit vis ad descendendum, quanta est differentia ipsarum partium corporis diuisi à prædicto plano verticali; sequitur non eadem proportione crescere vim ad descendendum, qua crescit altitudo A B. Quod centrum grauitatis non recedat à linea directionis eadem proportione, qua crescit altitudo eleuationis AB ostendo sic. *Fig. 28. Pag. 12.* Sit globus C in plano inclinato AD, cuius centrum C, & punctum sustentationis E, erit distantia CI centri C à linea directionis FE, est autem IH minor, quam IC; si igitur planum AD duplò altius eleuetur deberet etiam centrum C duplò magis distare à linea directionis, quod est impossibile, nam linea directionis deberet transire omninò extra globum; cum vt dictum est distantia IH sit minor, quàm IC. Adde quod etiam si distantia centri globi augeretur eadem proportione, qua augetur altitudo eleuationis AB, non tamen crescceret eadem proportione differentia partium globi; nam quo propius linea directionis accedit ad H, eo minor pars globi remanet versus H.

Probatur præterea experimentis primo, secundo, & tertio capitis primi: quamuis enim in modica eleuatione plani videantur illa proximè accedere ad prædictam proportionem; in maioribus tamen eiusdem eleuationibus manifestum est non seruari talem proportionem, vt eleuationes correspondeant ponderibus eleuatis à corpore descendente, seu momento, & energiæ, qua deorsum nititur. Vbi aduerte defectum materiæ seu resistentiam, & confricationem partium huc nihil facere, sed potius magis confirmare nostram propositionem; siquidem corpus non obstante prædicta resistentia descendit maiori energia, quàm postulet proportio longitudinis plani ad eleuationem eiusdem.

Hinc collige pondus, quod sustinetur à plano inclinato, seu vim pressionis, quam facit corpus supra planum inclinatum, non esse ad pondus totius corporis, seu pressionem, quam faceret in plano horizontali, vt residuum eiusdem plani, detracta perpendiculari altitudine, seu eleuatione, vt recentiori cuidam auctori probabile visum fuit.

PROPOSITIO VI.

Eadem proportio ponderis, seu momenti, quo corpus descendit ad totum pondus; seu ponderis, & pressionis, quam sustinet planum ad ipsum totum pondus, non correspondet angulo eleuationis, neque eius complemento, neque eorundem angulorum sinibus.

PAtet hoc si prædicta experimenta considerentur. Nam primò longè maiori incremento augetur vis, qua graue descendit, quàm augeatur quantitas anguli inclinationis: cum tamen, si quæ adest resistentia propter scabritiem plani, minus augeri deberet; Similiter residuum ponderis, seu pressio, quam sustinet planum, multò magis decrescit, quam decrescat complementum anguli eleuationis; & magis etiam decresceret, nisi aliqua adesset motus resistentia. Adde, quod hæc sententia ab aliquibus proposita, nullo nititur fundamento. Secundò neque uis illa descendendi augetur ea proportione, qua crescit sinus anguli eleuationis, nam sinus talis anguli ADB est ipsa altitudo, seu vt ipsa altitudo A B; non crescit autem proportionaliter ad ipsam altitudinem, vt probauimus prop. 5. Denique non crescit iuxta proportionem, qua decrescit sinus anguli DAB (quod est complementum anguli eleuationis) nam crescceret eadem proportione, qua decrescceret linea horizontalis BD; & consequenter pondus, seu pressio, quam sustinet planum in maioribus, & maioribus eleuationibus, decrescceret eadem proportione, qua decrescit ipse sinus anguli BAD, seu linea BD; ostendemus autem, quod magis decrescat, quam angulus idem BAD; ergo magis adhuc decrescit, quàm sinus; sinus enim angulorum minori proportione decrescunt, quàm decrescant anguli eorundem sinuum.

Verùm, quia hæc est sententia plurium auctorum, qui putant pondus, quod sustinetur à plano inclinato, ad pondus absolutum se habere, vt ipsa linea horizontalis BD, ad planum inclinatum AD; ideo peculiariter ista propositio examinanda est.

PROPOSITIO VII.

Pondus, seu pressio, quam sustinet planum inclinatum ad pressionem, seu pondus totale, quod sustinet planum horizontale non est, vt B D ad A D.

PRobatur, nam vt supra ostendimus prop. quarta planum inclinatum tantum ponderis sustinet, seu tantam pressionem, quantum est residuum ponderis, seu virium, quibus corpus deorsum tendit; vt si corporis pondus absolutum sit vncia-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

vnciarum 6. in plano autem inclinato deorsum nitatur viribus vnciarum 4. planum inclinatum non sustinebit pressionem maiorem, quam vnciarum 2. residuum videlicet ponderis, seu virium, quibus deorsum tendit; aliter ex eo, quod incumberet plano inclinato haberet maiorem grauitatem, seu vim deorsum tendendi, quam absolutè in se naturaliter habeat, quod est omninò absurdum: neque enim planum inclinatum conferre illi quidquam potest grauitatis, seu impulsus, præcipuè cum ipsum planum supponatur immobile. Hoc posito, si pondus, quod sustinet planum inclinatum esset ad totum pondus, vt BD, ad AD, eadem proportione, qua decrescit BD, decresceret pondus, quod sustineatur à plano; & cum eadem proportione, qua decrescit pondus sustentatum a plano, crescat vis descendendi in eodem plano, eadem proportione, qua decrescit BD cresceret vis descendendi, hoc autem iam supra ostendi repugnare omnibus experimentis; & quidem ita repugnare, vt si nullus interueniret materiæ defectus, & exactissimè in materia Mathematica fieri possent adhuc magis repugnaret illis.

Communiter mechanici contendunt probare grauitationem super planum inclinatum ad grauitationen absolutam, quæ esset super planum horizontale esse vt ED ad AD, exemplo libræ. *Fig. 29. Pag. 12.* Sit enim libra BAF cuius centrum A inclinata, & ex altero extremo B suspendatur aliquod pondus: ex alibi dictis, & ex recepta ab omnibus sententia, pondus in B minus momentum habet ad descendendum, quàm habeat in D, tunc scilicet, quando libra obtinet situm horizontalem; & quidem momentum in B ad momentum in D est vt CA, ad DA, seu BA. Ex hoc igitur inferunt, etiam quando corpus graue insistit plano inclinato v. g. plano BA, ita grauitare supra ipsum planum, vt hæc grauitatio ad totalem grauitationem, quam sustineret planum horizontale, sit vt CA ad BA. Verum ut optimè aduertit P. Honoratus Fabri lib. 1. de motu Theor. 15. est diuersa ratio de momento in libra, ac de grauitatione in plano inclinato, nam verè libra inclinata, quæ habet rationem vectis, sustinet totum pondus ei affixum, licet ratione motus, quem facere debet ipsum graue non habeat totum illud momentum, quod haberet in alio situ horizontali, vt alibi explicauimus; at verò graue impositum plano inclinato non grauitat secundum se totum supra planum, sed eius grauitas habet partialem suum effectum, qui est moueri deorsum licet tardiùs, quàm faceret in linea perpendiculari.

Demonstratio autem, quam idem auctor Theor. 16. adducit, vt probet grauitationem in plano inclinato ad grauitationem in plano horizontali habere prædictam proportionem; meo quidem iudicio est fallax, vt facilè possem ostendere, nisi breuitati magis studerè, quam alienarum opinionum redargutionibus. Sanè cum experimentis, vt vidimus, manifestò repugnet, fallaciam subesse nemo non affirmauerit.

Collige ex dictis, non posse determinari proportionem grauitationum prædictarum ex lineis trianguli, quem constituunt planum, altitudo, elevationis, & subiecta linea horizontalis, neque ex eiusdem trianguli angulis; sed recurrendum esse ad regulam supra traditam prop. tertia, & iuxta geometrica præcepta inquirere oportet, quænam sit differentia partium corporis, si hoc diuidatur a plano verticali transeunte per punctum sustentationis, modo supra explicato: nam vt dictum est, quanta erit ista differentia partium, tanta erit vis, seu energia ad descendendum per planum inclinatum, quæ si detrahatur a toto pondere ipsius corporis, residuum erit vis grauitationis, seu præssionis, quam sustinet idem planum.

Obseruabis autem non modò variam esse illam grauitationem pro varia plani inclinatione, sed etiam pro diuersa ipsius corporis figura plano incumbentis; quin immò, & pro diuersa ratione, qua idem corpus incumbit plano eodem modo inclinato. Sic vides in quarto experimento cubum diuersam seruare proportionem ab ea, quam obtinuerunt globi, & præterea diuersam vim descendendi exercuisse pro diuersa ratione, qua plano innitebatur, modò videlicet secundùm angulum, modò secundùm planam superficiem.

Collige. Secundò Diuersam potentiam requiri, vt detineatur corpus descendens in plano inclinato, prout diuerso modo applicatur dicta potentia; vt patere potest experimentis supra descriptis. *Fig. 30. Pag. 12.* Vt si globus F retinendus sit, ne prolabatur in plano inclinato AD; & ad hunc finem potentia applicetur in H, maior vis requiritur, quàm si applicetur in I; at verò si applicetur in C adhuc maior vis requiritur, quàm in H, maxima verò vis requiritur in G, & minima in I; quorum omnium effectuum ratio pendet a prædicta partium præponderantia, prout diuerso modo impeditur, ne suum consequatur effectum.

PROPOSITIO VIII.

Si corpus incumbat plano inclinato, ita vt linea perpendicularis transiens per centrum grauitatis corporis, cadat intra basim eiusdem, repit in prædicto plano, & non rotatur; si verò eadem linea cadat extra basim, rotatur non repit.

SIt enim planum inclinatum BC, cui incumbat cubus DE, cuius centrum grauitatis sit I, ducta linea perpendicularis DL per centrum I cadit intra basim GE, adeoque cubus non rotabitur descendendo, sed repet, innixus semper eadem basi. Ratio est, quia si suspenderetur ex D, & planum remoueretur, vtique cubus non rotaretur, sed maneret immotus, partes enim IG, IH sunt æquiponderantes, cum igitur sustineatur in L à plano eodem modo, ac si suspenderetur in D, non potest rotari. *Fig. 31. Pag. 12.*

Sit rursus parallelipedum GF cuius centrum D; perpendicularis ducta per centrum cadit intra basim LG, adeoque non rotatur propter rationem assignatam. Sit verò aliud parallelipedum IH, cuius centrum E; linea ducta per centrum cadit *Fig. 32. Pag. 12.*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

cadit extra basim in I. Igitur rotabitur, quia si suspenderetur ex P, & planum remoueretur, cum pars EO præponderet parti EM, utique caderet ex parte O; cum igitur ita sustentetur a plano inclinato in N, ac si suspendatur ex P, necesse est partem O præponderantem parti M inferius deuolui, & corpus rotari.

Hinc primò sciri potest data plani inclinatione, & basi parallelipedi, quanta esse possit maxima eius altitudo, qua posita non rotetur, secus uerò posita qualibet alia maiori: fit enim in eadem figura planum inclinatum BC, in qua detur basis parallelipedi LG, erigantur perpendiculares ad BC ex L, & ex G; tum ex G erigatur perpendicularis parallela lineæ AB; hæc enim intersecabit lineam LF in F, ex F igitur ducatur F Q parallela LG, quæ constituet maximam altitudinem parallelipedi quæsitam, ut constat ex dictis.

Secundò. Quando rectangulum habet talem situm, vt eius diameter sit perpendicularis ad horizontem, ut est FG; tale rectangulum, siue quadratum sit siue parallelipedum, maximam habet altitudinem, quam habere potest, ne cadat, seu rotetur in tali plano, ita ut constituatur in æquilibrio, & in quolibet plano magis inclinato rotari cum necesse sit.

Tertiò. Si duo rectangula similia, uel etiam Rhombi, aut Rhomboides incumbant eidem plano inclinato, habent idem æquilibrium, & est eadem proportio uirium, quibus descendunt ad præssionem, quam sustinet planum; seu ad grauitatem totalem; ratio est quia diuiduntur in partes habentes eandem proportionem a plano uerticali supra memorato; quare si unum rotatur rotatur, & aliud, uel si unum repit, repit & aliud, & quidem secundùm eandem proportionem.

Quartò. Viceuersa data altitudine, & basi potest determinari maxima inclinatio plani, in quo non rotetur, sed repat: constituta enim diametro in situ perpendiculari, planum habere debet eandem inclinationem, quam habet basis, ut patet ex dictis. Item data altitudine corporis, & inclinatione plani, potest determinari basis: quæ omnia sunt facilia.

PROPOSITIO IX.

Globus incumbens plano inclinato secundùm quancunque, vel modicam inclinationem semper rotatur deorsum.

PAtet experientia; ratio est, quia planum uerticale ductum perpendiculariter per punctum sustentationis, diuidit semper globum in partes inæquales: quare nisi sint materiæ eterogeneæ sunt inæqualis ponderis, & illa præponderat, quæ uergit ad plani partem inferiorem, Quare descendit duplici motu, primus est motus centri, quod promouetur motu recto parallelo ipsi plano, secundus est motus orbis circa proprium centrum.

PROPOSITIO X.

In plano inclinato corpora sursum trahuntur, seu impelluntur facilius, quàm perpendiculariter, & quidem facilius vbi planum est minus inclinatum; in ea autem proportione potentia trahens crescere debet, qua crescit differentia partium corporis diuisi à plano verticali sapius memorato.

PRobatur, quia tanta requiritur potentia trahens sursum corpus, quanta sufficit, ut superetur uis, qua deorsum idem corpus moueretur in eodem plano. Vis autem, qua deorsum tendit, maior est in plano magis inclinato per prop.2. & crescit eadem proportione, qua crescit differentia partium prædictarum, ut ostendimus prop.3.

Dices cuneus habet rationem plani inclinati, ut supra a nobis dictum est, u.g. plani AC; sed in cuneo ostendimus facilitari motum in proportione AC ad AB, ergo corpus D dum trahitur, vel impellitur sursum in dicto plano, minori potentia trahitur, quam perpendiculariter in proportione AB ad AC. Respondeo non ualere paritatem, nã in machinis, & consequenter in cuneo consideratur augmentum potentiæ comparatiuè ad uelocitatem motus, tum ipsius potentiæ, tum ipsius mobilis; at uerò hic consideratur augmentum potentiæ solùm ratione maioris, uel minoris grauitationis in diuersis planis; siue mobile uelociter, siue tardè moueatur, ut melius patebit paulò post, cum de motu in ipsis planis inclinatis. *Fig. 33. Pag. 12.*

Quod si superiora experimenta uideantur non cohærere cum hac nostra propositione, obseruandum est, hoc prouenire ex mutua plani confricatione cum corpore sursum pertracto, tum etiam ex resistentia motus trochleæ, cui filum innitebatur. Porrò experimento facto in cubo, cum hic una integra sui superficie adhæreat plano, multùm inde eius motus retardatur, si uero fiat experimentum in globo, cum hic uolutari non possit, sed dum trahitur repere illum necesse sit, propterea ualde maior uis requiritur, ut trahatur, quam requireretur vt posset uolutari.

Quanta autem vis requiratur, vt globus trahatur in plano horizontali etiam æquigatissimo, patet experimeto 6. vbi mirum fortasse alicui videri poterit, quod trahi per planum parallelum horizonti minimè possit; nisi vis trahens superet medietatem ponderis totius globi; Verum ita prorsus contingere necesse est iuxta nostra principia; nam cum impulsus deorsum, quem continuò recipit ab extrinseco, & grauitatem vocamus, tendat ad centrum terræ per lineam perpendicularem, impetum verò tractionis supponamus imprimi per lineam horizontalem, hi duo impetus opponuntur secundùm angulum rectum, adeoque media oppositione vt explicuimus cap.de Impetu: quare, grauitas, qua tendit deorsum per perpendicularem medietate sui resistit tractioni per lineam horizontalem; Quod si verò globus rotari possit, tum vel minimus impetus sufficit, vt moueatur in plano horizontali, quia in tali situ planum verticale transiens per punctum sustentationis di-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

nis dimidit globum in partes æquales, adeoque minimo quolibet impetu uni earum addito moueri cogitur.

Idem dico de tractione cubi per planum horizontale, qui similiter medietate sui ponderis resistit; ac præterea, cum non vnico puncto, vt globus, insistat plano, sed integra superficie, propter defectum materiæ, scilicet ob compressionem partium, & mutuam confricationem, magis adhuc resistit, adeoque mirum non est, si vis trahens subduplum totius ponderis exeedere debeat, vt patet exp. 7.

Vt igitur habeatur potentia requisita ad sursum trahendum aliquod graue per planum inclinatum, addi debet dimidium ponderis totius corporis ipsi ponderi, seu viribus, quibus corpus deorsum tendit per illud planum; & quidem medietas illa ponderis addi debet illis viribus, quibus corpus deorsum fertur, seu illis ponderibus, quæ requiruntur, ut detineatur, ne descendat, dum eodem modo applicatur corpori potentia trahens sursum, & potentia cohibens ne prolabatur. Præterea debet haberi ratio resistentiæ, quæ oritur ex confricatione partium, vel compressione; quæ sanè resistentia eò maior est, quò planum magis accedit ad situm horizontalem, nam tunc planum eò maiorem pressionem, & pondus sustinet; vt supra ostendimus.

His positis facilè erit obseruare, quomodo superiora experimenta nostris principijs optimè cohæreant; siquidem in experimento quarto cubus scrupulor. 55. qui per planum 24. digitis eleuatum ab horizonte deorsum nitebatur viribus scrupulorum 8. non poterat sursum trahi minori vi, quam scrupulorum 50. nimirum requirebatur vis scrupulor. $27\frac{1}{2}$. quanta est medietas ponderis 55. & scrupulorum 8. quanta erat vis descendendi, quæ simul iuncta effecit vim $35\frac{1}{2}$. quibus addemus scrupulos $14\frac{1}{2}$. resistentiam nimirum ortam ex compressione, & confricatione. Rursus, per planum dig. 30. eleuatum deorsum ferebatur vi scrupulor. 18. quibus si addas medietatem totius ponderis, hoc est $27\frac{1}{2}$. habes $45\frac{1}{2}$. tarhebatur autem sursum vi scrupulorum 54. quare addere oportet scrupulos $8\frac{1}{2}$. propter resistentiam compressionis, & confricationis. Item per planum dig. 36. eleuatum nitebatur deorsum vi scrupulorum 24. quibus si addas $27\frac{1}{2}$. ipsam videlicet ponderis medietatem, habes $51\frac{1}{2}$. vim requisitam ad tractionem, trahebatur autem sursum vi scrupulorum 57. igitur resistentia confricationis addenda, quæ fuisse censetur scrup. $5\frac{1}{2}$. &c. Vbi vides resistentiam ortam ex præssione, seu confricatione eò minorem esse, quò magis planum est eleuatum, tunc enim minorem pressionem sustinet. Neque mirum videri debet, quod tanta fuerit resistentia, quæ ex præssione oriebatur; si obseruetur, quod idem cubus in eodem plano non descendebat vllo modo, quando eleuabatur 18. digitis, cum tamen in tanta eleuatione, differentia partium, in quas diuideretur à plano verticali (vt supra dicebamus) sit valdè notabilis, ac talis, vt debuisset descendere tanta ferè vi, quanta est ferè tertia pars proprij ponderis, scilicet scrupulorum circiter 18. Si igitur compressio partium in eleuatione digitorum 18. resistebat viribus scrupulorum 18. mirum vtique non erit, quod in maiori eleuatione digitorum 30. compressio resisteret viribus scrupulorum $14\frac{1}{2}$. immò hoc ipsum ostendit in his omnibus perfectam cohærentiam.

Verùm ista adhuc clarior euadit ex consideratione experimenti V. vbi vides globum scrupulor. $24\frac{1}{2}$. qui per planum inclinatum 12. digitis ferebatur deorsum vi scrup. $1\frac{1}{8}$. trahi sursum vi scrupulor. 19. nimirum si $1\frac{1}{8}$. addas medietati ponderis 12. habes $13\frac{1}{8}$. pondus, seu vim requisitam ad tractionem præcisa resistentia confricationis, quæ propterea in experimento tunc fuit scrupul. $5\frac{7}{8}$. Rursus idem globus per planum digitis 18. eleuatum deorsum nitebatur vi scrup. 2. quibus addita medietate ponderis 12. habes 14. vim requisitam ad tractionem, trahebatur autem sursum vi scrup. $20\frac{3}{4}$. igitur resistentia ex confricatione fuit $6\frac{3}{4}$. Item per planum eleuatum digitis 24. deorsum tendebat vi scrup. $2\frac{3}{4}$. quibus si addas 12. habes $14\frac{3}{4}$. vim requisitum ad hoc, vt sursum trahatur; at cum traheretur scrup. $22\frac{1}{2}$. dicendum est resistentiam æquiualuisse scrupulis $7\frac{3}{4}$. &c. Vbi aduerte, in hoc experimento crescere resistentiam ortam ex confricatione, quò maior est eleuatio plani, non quia verè, & absolutè talis resistentia præcisè orta ex pressione, & confricatione augeretur, sed quia alia quædam circumstantia notanda occurrebat: nimirum cum filum, quo trahebatur globus, situm obtineret parallelum plano inclinato, efficiebatur, vt pro diuersa plani inclinatione potentia trahens diuersimodè esset applicata ipsi globo. Sit enim primò globus A, in plano parum inclinato CD, deinde globus F in plano magis inclinato GH, patet ex dictis partes, in quas globus F diuiditur a plano verticali LI, habere inter se maiorem differentiam, quam habeant partes, in quas diuiditur globus A; ex quo fit vt globus F maiori vi conetur rotari, quam globus A, cum autem rotari nequeat, sed solùm repere, hinc est, quod non solùm vim faciat potentiæ trahenti in E ratione ponderis, quo deorsum repit; sed etiam ratione vis illius, qua rotari conatur, & cum maior sit hæc uis in globo, tunc quando insistit plano magis eleuato, maior euadit illa resistentia, quæ non tam oritur ex confricatione, quam ex causa prædicta. *Fig. 34. Pag. 12.*

Patet hoc ex eo; quod obseruare licet in hoc, & similibus experimentis; videlicet punctum globi N cui annexum est fidum, deorsum niti, & inclinari versus L, & quidem eò magis, quò maior est inclinatio plani; cum tamen, si globus rotari posset, deberet niti sursum versus I; Cæterum in globis plano inclinato incumbentibus, seu in illo motis resistentia ratione confricationis ualdè exigua, & ferè nulla est: cum fiat contactus in minima eorum parte.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XI.

Velocitas motus in plano inclinato, ad velocitatem in perpendiculari, non eſt, vt ipſa altitudo perpendicularis, ad longitudinem plani inclinati proximè tamen ad ipſam accedit, e.g.

Fig. 35. Pag. 12. *Sit planum inclinatum AB, & altitudo perpendicularis AE, dico velocitatem motus ab A in B ad velocitatem motus perpendicularis, qui fieret ab A in E non habere eam proportionem, quam habet AE ad AB, ita vt ſi AB ſit tripla ipſius AE, velocitas per AE ſit item tripla velocitatis per AB, proximè tamen ad hanc proportionem accedere.*

PRobatur, quia motus per planum inclinatum non impeditur ſolum ratione maioris ſpatij, quod conficere debet, vt tandem deſcendat, ac deſcenderet in perpendiculari, ſi enim hoc ſolum eſſet impedimentum, velocitates vtique haberent prædictam proportionem, vt optimè probatur à P. Honor. Fabro lib. 5. Theor. 5. nam quando mobile ex A perueniet in C, diſtat æquè a centro, ac ſi eſſet in D, & cum peruenit in B diſtat ab ipſo centro, ac ſi eſſet in E, igitur cum non acceſſerit magis ad centrum confecto ſpatio AB, quam confecto ſpatio AE impeditur motus in plano AB ea illa proportione, in qua AE eſt minor AB, quare ſi AE ſit ſubtripla ipſius AB, motus quoque per AB erit ſubtriplus illius, qui fit per AE. Non eſt inquam vnicum illud impedimentum motus, ſed præterea ipſum mobile multum deperdit ſuæ grauitatis, non quidem abſolutæ, ſed in ordine ad effectum, ſcilicet in ordine ad motum, deperdit enim tantum grauitatis, quanta eſt preſſio, quam ſuſtinet planum, & grauitas, ſeu vis, qua fertur ab A in B, eſt ſolum tanta, quanta eſt differentia ponderis partium, ſi mobile diuidatur a plano perpendiculari ſæpius memorato. Cum igitur non impediatur motus à ſola maiori ſpatij longitudine, ſed etiam a minori grauitate, ſeu vi, qua fertur per talem lineam, patet, quod ſi poſito ſolo primo impedimento, proportio velocitatis per AB ad velocitatem per AE eſt vt linea AE, ad AB, addito alio impedimento motui per AB, non erit eadem proportio, ſed velocitas per AB erit minor, adeoque proportio velocitatis per AE, ad velocitatem per AB erit maior, quam ſit AB, ad AE.

Probatur verò ſecunda pars propoſitionis; quod ſcilicet licet ſit maior, proximè tamen accedat proportio velocitatis ad proportionem prædictarum linearum; Nam ſi duo grauia inæqualis ponderis, & æqualis molis deſcendant ex eadem altitudine perpendiculari, verbi gratia ex turri, æquali fere velocitate deſcendunt, vt manifeſtum eſt ex dictis capite tertio Tract. 3. ergo licet mobile in plano inclinato ad mobile in linea perpendiculari habeat rationem corporis minus grauis ad corpus grauius, & eiuſdem molis, ex hoc præcisè parum deperdet de velocitate, niſi fortaſſe motus continuetur ad longum ſpatium, ſed ferè omnis velocitatis diuerſitas orietur ex ſpatio longiori, quod conficere debet; ita vt ſit ferè eadem proportio velocitatis in inclinata ad velocitatem in perpendiculari, quæ eſt ipſius perpendicularis ad inclinatam.

PROPOSITIO XII.

Quò magis planum eſt inclinatum, velocitas motus per ipſum ad velocitatem in perpendiculari magis accedit ad eam proportionem, quam habet perpendicularis ad inclinatam.

PRobatur, quia ratio cur non ſeruetur illa proportio eſt ſolum impedimentum, quod oritur ex differentia grauitationis, quam habet mobile in plano inclinato, vt probauimus præcedenti propoſitione; ſed iſta differentia eò minor eſt, quò magis planum eſt inclinatum; minus enim mobile amittit de ſua grauitatione; ergo in plano magis inclinato velocitas magis accedit ad prædictam proportionem.

Duæ iſtæ vltimæ propoſitiones optimè cohærent noſtris experimentis ſupra recenſitis, vt patebit conſideranti.

PROPOSITIO XIII.

In plano inclinato motus acceleratur in eadem proportione, qua acceleratur in perpendiculari.

PRobatur, quia inclinatio plani, per quod mobile mouetur facit ſolum, quod motus ſit tardior, & cum æqualis vbique ſit inclinatio, facit quod vbique (ſcilicet tam in principio, quam in fine) ſit tardior in eadem proportione, qua eſſet ſi fieret in perpendiculari. Sit enim planum inclinatum AB, perpendicularis AE, in qua mobile prima parte temporis ſenſibili percurrat AD, ſecunda verò parte temporis percurrat DE, Certe in plano inclinato dato aliquo tempore licet maiore percurret AC, ergo alio tempore æquali percurret CB, nam vt ſe habet AD ad AC, ita ſe habet DE ad CB: cum igitur vbique motus retardetur in eadem proportione, eo quod vbique ſit idem impedimentum, motus erit quidem tardior, ſed acceleratus in eadem proportione, qua acceleratur in perpendiculari; Probatur ſecundò, quia in motu perpendiculari (præſcindimus nunc a reſiſtentia aeris) corpora, ſiue grauiora ſint, ſiue minus grauia, acceleratio ſit ſemper in eadem proportione, vt capite ſecundo demonſtratum eſt; ergo cum planum inclinatum nihil aliud efficiat in mobili, niſi adimere ipſi partem grauitatis, & reddere eius motum tardiorem, ſicut corpus minus graue deſcendit in perpendiculari motu accelerato in eadem proportione, qua deſcendit corpus grauius, ita etiam in plano inclinato, in quo habet rationem corporis minus grauis, deſcendet motu accelerato in eadem proportione, qua deſcenderet in perpendiculari. Intellige præciſa aeris reſiſtentia, quæ ſaltem in breuioribus motibus parum alterat illam proportionem, vt alibi diximus.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XIV.

Si habeatur ratio resistentiæ aeris, in motu per planum inclinatum non fit acceleratio in ea proportione, qua fieret ab eodem graui in perpendiculari; sed in ea proportione quæ fieret in perpendiculari ab alio corpore eiusdem molis, & tantæ grauitatis, quantæ est illa grauitas, seu uis, qua deorsum tendit in plano inclinato.

PRobatur, quia ut supra ostendimus resistentiâ aeris efficit, ut proportio, qua motus in perpendiculari acceleratur in principio, deinde minuatur magis ac magis in fine, ita ut tandem deueniatur ad motum æquabilem; & cum illa proportio magis minuatur, ubi maior est resistentia, maior autem ista sit, ubi corpus est leuius, magis minuitur in corpore leuiori. Igitur cum corpus in plano inclinato in ordine ad motum idem sit, ac si esset leuius, descendet motu accelerato in minori proportione, quam in perpendiculari, scilicet in ea proportione, qua descenderet in perpendiculari, si haberet solum illam grauitatem, quam censetur habere in plano inclinato.

Duæ præcedentes propositiones confirmantur experimentis supra descriptis cap. primo, ut obuiam est unicuique obseruare.

Ex hoc etiam sequitur idem corpus citiùs deuenire ad uelocitatem æquabilem, si descendat per planum inclinatum, quam si descendat in perpendiculari: item citiùs, quò minus planum est eleuatum ab horizonte, seu magis accedit ad situm horizontalem; & ratio est, non solum quia tardiùs mouetur, sed etiam quia in plano magis inclinato ad horizontem, habet rationem corporis minus grauis.

PROPOSITIO XV.

Præcisa resistentia aeris, & confricationis, mobile descendens in plano inclinato AC eandem fere in fine motus id est in C obtinet velocitatem, quam obtinet in E in fine motus per perpendiculum AE, & in fine cuiuslibet alterius lineæ, seu plani eleuati usque ad A ab horizontali EC u.g. plani AB, vel AD &c.

Fig. 36. Pag. 12.

PRobatur nam uelocitas motus per AC ferè est ad uelocitatē motus per AE, ut ipsa AE ad AC per 11. propositionem. Quare motus per AC erit tardior; sed ea proportione, qua motus est tardior, æquali tempore minus spatium conficitur, & qua proportione æquali tempore minus spatium conficitur, eadem maius spatium percurri debet, ut motu minus accelerato aquiratur in fine uelocitas alteri æqualis: igitur eò maius debet esse planum inclinatum, quò motus est tardior; cum igitur sit tardior in dicta proportione linearum AC, AE paulò minus, debet percurri AC in plano inclinato, & AE in perpendiculari, ut in fine sit æqualis, uel penè æqualis uelocitas. Eadem ratio est de quolibet alio plano AB, AD, &c.

Porrò si motus esset æquabilis tam in plano inclinato, quàm in perpendiculari, patet quod eadem proportione, qua motus esset tardior in AC, minus quoque tempus ad illum obsoluendum requireretur; & cum sit tardior in ratione AE ad AC, in eadem ratione se haberent tempora permutando. Cum igitur ex alibi dictis Physicè perinde sit motus acceleratus, ac si esset æquabilis, & possit accipi, ut æquabilis cum dimidio eius celeritatis, quæ componitur ex maxima, & minima, ut dictum est cap. 3. lib 1. patet, quod in ea proportione spatium debet esse maius, qua motus est tardior, ut in fine sit æqualis uelocitas, sed spatium est maius ferè in eadem proportione, in qua motus est tardior per 11. propositionem: ergo in fine est eadem ferè uelocitas; minor enim est in inclinata, ex eo, quod motus acceleretur in inclinata aliquantulùm minori proportione, quam in perpendiculari, ob deperditam grauitatem modo supra explicato.

Ex hoc sequitur æqualem ferè ictum infligi in C, ac in E, D, B, &c. quod sanè mirum uideri potest, est tamē experimetis conforme: est tamen aliqātulò minor in D, quam in E, & adhuc minor in B, quā in D; & ita continuò, quò minus planum eleuatur ab horizonte, quia cum tunc in ordine ad descendendum perinde se habeat, ac si esset corpus minus graue, minorem quoque aquirit uelocitatem, ac proinde minorem ictum infligit, sed hæc diuersitas exigua est, & uix perceptibilis, nisi planum proximè accedat ad situm horizontalem, uel motus diu continuetur per longum planum; sicuti non est perceptibilis diuersitas uelocitatis, quæ duo corpora eiusdem molis, & diuersæ grauitatis descendunt perpendiculariter nisi diuersitas grauitatis sit ualdè magna, & motus fiat in ingenti altitudine.

Dixi præcisa resistentia aeris, & confricatione cum plano inclinato; quia ex his etiam capitibus fit, ut uelocitas non crescat eadem proportione, sed minori, quàm in motu perpendiculari, ut supra adnotauimus.

Hinc etiam patet posse determinari quamlibet petitam proportionem spatij ad spatium datum, ut habeatur æqualis ictus in fine, seu ferè æqualis ictus, & uelocitas: u.g. sit ictus inflictus a globo plumbeo in fine motus perpendicularis AE, uelis autem æqualem ictum, sed confecto spatio duplo, accipe AC, duplam ipsius AE; & sic de qualibet alia proportione.

Præterea potest determinari altitudo eleuationis eiusdem plani, ut habeatur datus ictus: u. g. si uelis ictum duplum in fine motus per idem planum AC, eleuetur hoc ab A usque in D, ut sit in situ DB, & altitudo DE sit quadrupla altitudinis prioris AE, habebis in B ictum duplum; sicuti in E est duplus, sunt enim ictus in fine ut altitudinum radices quadratæ, ut alibi ostendimus. Fig. 37. Pag. 12.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XVI.

Tempora, quibus percurruntur diuersa planorum spatia ab eadem altitudine descendentia, sunt ferè, vt planorum longitudines.

PAtet hoc experimentis 8. & 9. si ad inuicem conferantur: Vbi vides in plano duplò longiori, & ad eandem altitudinem eleuato ab horizonte, globum duplò longiori tempore descendisse; nisi quod cum parum erat inclinatum descendebat tempore maiori, quam duplò, quia videlicet ut dictum est, tunc plurimum amittit suæ
Fig. 38. Alig. 12. grauitatis. Probatur autem ratione sic. Mobile tam in C, quam in D, & in E aquirit æqualem ferè velocitatem per prop. 15. cum igitur motus in AC sit v. g. subtriplus eius motus qui fit in AE (est enim ferè vt AE ad AC, per 11. propositionem, subtriplo motu æquali tempore aquiritur subtriplus impetus, seu velocitas, igitur tempore triplo aquiritur æqualis velocitas; ergo tempus motus per AC est triplum temporis motus per AE, ergo tempora sunt ferè, ut planorum longitudines. Præterea in ea proportione est maius tempus motus per AC, quam per AE, in qua minor est uelocitas per AC, quam per AE; sed in ea proportione, qua minor est uelocitas tempus est maius, tantum enim additur tempori, quantum destrahitur motui; igitur tempora sunt ut AC ad AE, idem dico de motu per AD, & de quolibet alio. Dixi *ferè*, quia sicuti uelocitas aquisita in C est aliquantulò minor uelocitate aquisita in D, & hæc minor uelocitate aquisita in E, ut dictum est propositione præcedenti, ita tempus per AC ad tempus per AD habet aliquantulo maiorem proportionem, quam habeat AC ad AD, est enim motus tardior, quam esse debeat, ut seruetur dicta proportio. Et cum eò sit tardior respectiuè ad alium, quò magis planum accedit ad situm horizontalem, etiam tempora tunc magis recedunt a proportione, quam habent longitudines planorum, ac proinde in prædictis experimentis, quando plana erant notabiliter eleuata ab horizonte, tempora motuum, quoad sensum, habebant eandem proportionem, quam habebant longitudines planorum; at uerò quando eadem plana parum ab horizonte attollebantur, proportio apparebat diuersa, & sensus discernebat eam uarietatem, quam in planis magis eleuatis, utpote minorem, obseruare non poterat.

PROPOSITIO XVII.

Potest determinari saltem proximè longitudo plani, qua percurratur in dato tempore.

SIt globus, vel aliud, mobile, quod percurrere debeat planum tempore 8. minutorum secundorum: inueniatur tempus, quo percurrit datam altitudinem perpendicularem ex dictis lib. 1. cap. tertio: percurrat autem pedes 10. tempore unius minuti sec. cum igitur percurrere debeat planum tempore octuplo, & tempora sint ut ipsa plana, seu lineæ motus; oportebit eligere planum octuplò maius, quam sit altitudo pedum 10. scilicet pedum 80. & illud planum attollere ab horizonte pedibus 10. Verùm quia in tali motu aliquantulo maius tempus insumet propter rationem supra assignatam, eò quod scilicet grauitas mobilis non obtineat totum suum effectum in plano inclinato, quem obtinet in perpendiculari: ut magis proximè ad uerum accedas, uide in dicto plano inclinato, quantum mobile deperdat suæ grauitatis (quod obtinebis obseruando proportionem partium, in quas diuideretur a plano uerticali ducto per punctum sustentationis) tum habes, quanta sit uis grauitatis in ordine ad motum per inclinatum planum: Quære igitur ex dictis loco citato quantum spatium conficeret illud idem mobile, si haberet solam illam grauitatem, quam exercet in descensu per planum inclinatum; supponamus autem, quod percurreret pedes 9. tempore unius minuti; quare cum tempus datum sit 8. minutorum, accipe planum octuplo maiorem, quam 9. ped. scilicet ped. 72. & hoc eleuetur ab horizonte ped. 9. Sic rursus poteris adhuc magis accedere ad iustam proportionem, si examinaueris, quanta sui grauitate descendat per hoc planum ita inclinatum, & opereris, ut supra dictum est; nunquam tamen exactam proportionem obtinebis.

Obseruandum etiam tum in huius, tum in sequentium problematum solutione practica, & Physica, habendam esse rationem figuræ corporis, quod moueri debet, nam excepto globo, reliqua corpora ratione confricationis multum recedunt a prædictis proportionibus.

Præterea haberi deberet etiam ratio resistentiæ aeris, quæ ut dictum est minuit proportionem accelerationis motus diuersimodè, iuxta diuersam corporis grauitatem, & consequenter iuxta diuersam inclinationem plani, ratione cuius mobile, quamuis idem sit, diuersimodè grauitat in ordine ad talem motum. Verùm in motu per plana non nimis longa, nisi parum admodum sint inclinata, resistentia aeris pro nulla haberi potest.

Iuuabit hæc animaduertisse, si quando quis hæc nostra principia ad praxim uoluerit reuocare, ac præcipuè in aqua ex uno in alium locum per alueos inclinatos deducenda, ut suo loco uidebimus: neque enim mihi arridet, quorundam consuetudo, qui ab omni materiæ defectu (qui tamen abesse non potest ab operationibus practicis) abstrahentes meris mathematicis suppositionibus insistunt, & pulcherrimas quidem inde conclusiones deriuant, quarum tamen plurimæ, si ad praxim reuocentur, illam omninò fallacem reddunt.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XVIII.

Determinari potest saltem proximè, quantum spatium conficiat mobile in plano inclinato, dum percurrit perpendicularem altitudinem, ad quam planum elevatur ab horizonte.

Fig. 39. Pag. 12. SIt altitudo perpendicularis AE, & planum inclinatum AC, vt habeas spatium, quod conficit mobile in plano AC, eo tempore, quo percurrit totam perpendicularem AE, ducatur linea EB perpendicularis ad AC, dico lineam AB esse spatium illud, quod quæritur. Triangula enim EAB, CAE sunt proportionalia, adeoque AB est ad AE, vt AE ad AC; igitur velocitas motus in AB est ad velocitatem motus in AE, vt AB ad AE saltem proximè per prop. 11. & 12. igitur si sumantur æqualia tempora, spatia erunt vt velocitates, & consequenter vt AE ad AB. Quamuis enim velocitas crescat, tamen si accipiatur medietas velocitatis compositæ ex maxima, & minima, percurritur idem spatium motu æquabili eodem tempore, quo percurritur motu accelerato ex dictis cap. 3. lib. 1. sed velocitas composita ex maxima, & minima per AE habet eandem proportionem ad velocitatem similiter compositam per AB, quam habet AE ad AB, igitur ista duo spatia æquali tempore percurruntur, saltem proximè, vt patet ex dictis.

Quod si detur tempus, quo mobile percurrit altitudinem datam AE, & scire velis, quantum spatium eodem tempore percurrat in AC; id adhuc exactius cognoscere poteris; Vide enim quanta ui, seu grauitate mobile descenderet per AC, detrahendo ab ipsius tota grauitate, grauitatem illam, quam sustinet planum, quod obtinebis inueniendo differentiam partium, in quas mobile diuiditur à plano verticali, vt sæpè dictum est. Tum ex dictis cap. 3. lib. 1. quære quanto tempore idem mobile cum sola illa grauitate remanente conficiat spatium AE; eodem enim tempore percurret spatium AB, vt patet.

Hinc collige eodem ferè tempore, quo mobile percurrit perpendicularem AE, vel inclinatam AB, percurrere etiam inclinatam BE.

PROPOSITIO XIX.

Determinari potest proximè, quantum spatium mobile conficiat in perpendiculari, si detur spatium, quod æquali tempore conficit in plano inclinato.

Fig. 40. Pag. 12. SIt enim AC spatium in inclinata, quod percurritur à mobili in dato tempore, ducatur ex C perpendicularis ad AD, videlicet CF, erit AF altitudo perpendicularis, quæ eodem ferè tempore percurritur à mobili, vt patet ex dictis: Quod si velis magis proximè ad verum spatium accedere, operaberis, vt antea dictum est.

PROPOSITIO XX.

Mobile æquali ferè tempore descendit perpendiculariter per diametrum circuli, & per omnes chordas eidem circulo inscriptas, & ad alteram extremitatem diametri terminatas.

Fig. 41. Pag. 12. V.G. Sit semicirculus ABF, cuius diameter perpendicularis AF, & ab extremitate A ducantur chordæ, seu plana inclinata AB, AC, AD, AF, dico eodem ferè tempore, quo mobile percurrit perpendicularem AF, percurrere inclinatam AB, & eodem, seu æquali tempore inclinatam AC, & quamlibet aliam. Probatur, quia si ex puncto B ducatur perpendicularis BF ad AB, transit per punctum F, vt constat ex elementis Geometriæ, ergo per præcedentem decimamnonam propositionem, æquali ferè tempore percurrit diametrum AF, & inclinatam, seu chordam AB: idem dic de omnibus alijs chordis, est enim eadem ratio.

PROPOSITIO XXI.

Datis duobus æqualibus planis, diuersimodè inclinatis, potest determinari saltem proximè proportio temporum, quibus à mobili percurruntur.

Fig. 1. Pag. 13. SInt enim AG, AH duo plana æqualia, sed diuersimodè inclinata: ducantur perpendiculares GE, ad GA, & HK ad HA: vtique eodem ferè tēpore, quo mobile percurrit AG, percurrit etiā AE, & eodē, quo percurrit AH, percurrit etiam AK; ergo tempora, quibus percurruntur AG, AH sunt vt tempora, quibus percurruntur AE, & AK, sed hæc sunt, vt radices spatiorum AE, AK: ergo erit nota proportio temporum, quæ est vt proportio radicum. Dixi *saltem proximè* ob rationem sæpius memoratam.

PROPOSITIO XXII.

Dato tempore, quo mobile percurrit datam partem plani inclinati, sciri potest tempus, quo conficiet aliam partem datam eiusdem plani, v.g. percurret mobile partem AB plani inclinati AH tempore quatuor secundorum minutorum; vtique eodem tempore percurret perpendicularem AE, saltem proximè.

Fig. 1. Pag. 13. VT igitur scias quanto tempore percurret AH, ducatur perpendicularis HK ad HA donec intersecet perpendicularem AE productam in K; cum igitur eodem ferè tempore percurat AH, & AK; tempora uerò sint ut radices, spatiorū, subtrahe radicem spatij AE, seu tempus datum minutorum 4. a radice spatij AK v.g. minutorum 5. remanet unicum minutum, quo percurritur BH. Vel accipiatur quadratum temporis

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ris dati hoc est 16. tum spatium AB in totidem partes æquales diuidatur; tum vide, quot huiusmodi partes contineantur in BH 9. quæ prioribus additæ sunt 25. accipe radicem quadratam 5. erit tempus, seu minuta, quibus percurritur AH, à quo, si subtrahas tempus, quo percurritur AB, residuum erit tempus, quo percurritur BH, eadem enim proportione crescit velocitas motus per inclinatam AH, qua crescit in perpendiculari AK per prop. 13. crescit autem ita, vt spatia sint vt quadrata temporum ex dictis cap. 3. lib. 1. quæ tamen omnia intelligenda sunt non practicè, seu Physicè, sed Mathematicè, & cum cautelis iam sæpius repetitis.

PROPOSITIO XXIII.

Potest saltem proximè determinari ratio temporum, quibus mobile percurrit duo plana diuersæ longitudinis, & diuersæ inclinationis.

Fig. 1. Pag. 13. SInt enim duo plana AH, AG, ex puncto reperto in perpendiculari AK describatur circulus, qui transeat per punctum H; & ex alio puncto eiusdem perpendicularis describatur alius circulus, qui transeat per punctum G, scilicet per duo extrema planorum: prior circulus AHK secabit perpendicularem in K, alius verò AGE eandem secabit in E.

Cum igitur æquali tempore mobile percurrat planum AH, & perpendicularem AK; similiter cum æquali tempore percurrat AG, & AE, tempus, quo percurrit AH ad tempus, quo percurrit AG, est vt tempus, quo percurreret AK ad tempus, quo percurreret AE, sed hæc tempora sunt, vt radices spatiorum AK, AE, igitur tempora, quibus percurruntur illa plana inclinata sunt vt radices eorundem spatiorum; & cum spatia sint nota, erunt notæ etiam radices, & consequenter illarum proportio, & proportio temporum. Radices autem habent eam proportionem, quam habet AE ad mediam proportionalem inter AE, & AK, vt constat ex geometria.

PROPOSITIO XXIV.

Dato tempore, quo mobile percurrit datam altitudinem perpendicularem, & dato plano breuiori, quàm sit ipsa perpendicularis, potest determinari saltem proximè inclinatio plani ad hoc, vt totum percurratur æquali tempore, quo percurritur perpendicularis data.

Fig. 42. Pag. 12. PErcurrat mobile perpendicularem AB tempore 4. sec. sit autem planum CD, quod percurri debeat æquali tempore [cum autem motus in plano inclinato sit tardior, quam in perpendiculari, planum debet esse breuius, vt percurratur tempore æquali) Diuisa AB bifariam in E, ex centro E describatur semicirculus AFB, in quo ex A applicetur AF æqualis plano dato CD, eodem enim ferè tempore mobile percurret AF, quo percurrit AB per prop. 20.

PROPOSITIO XXV.

Data tempore, quo mobile percurrit datam perpendicularem, & data inclinatione, quam planum habere debet, potest proximè determinari, quanta esse debeat longitudo plani, vt percurratur æquali tempore.

DEtur enim eadem perpendicularis AB, & angulus elevationis GIH; ducatur GH perpendicularis ad GI, vt habeatur angulus H, qui est complementum anguli I. tum ex puncto A ducatur linea AL faciens cum perpendiculari AB angulum æqualem angulo H, & diuisa AB bifariam in E intervallo EA, ex E describatur arcus, qui secet AL in F, erit enim AF longitudo plani quæsita saltem proximè, vt patet ex dictis.

PROPOSITIO XXVI.

Dato tempore, quo mobile percurrit vnum planum inclinatum datæ longitudinis, & inclinationis, & data alia plani longitudine, potest determinari proximè quanta debeat esse eius inclinatio, vt percurratur æquali tempore.

SIt enim planum inclinatum AB, quod percurritur dato tempore; sit item planum CD, quod percurri debet æquali tempore; ex puncto B ducta BE perpendiculari ad AB, secabit hæc perpendicularem AE in E; diuisa igitur AE bifariam in F describatur ex F semicirculus ABE, cui ex puncto A applicetur AG æqualis plano dato CD, erit angulus IGA inclinationis, qui quæritur, æquall enim ferè tempore mobile descendit per AG ac per AB, per 20. prop. Debet autè planum datum, cuius quæritur inclinatio non esse maius, quam sit perpendicularis AE, nam si longius esset, in nulla inclinatione, nec in ipsa perpendiculari posset descendere æquali tempore, vt patet. Fig. 43. Pag. 12.

PROPOSITIO XXVII.

Dato tempore, quo mobile percurrit planum inclinatum datæ longitudinis, & inclinationis, & dato angulo inclinationis alterius, potest proximè determinari alterius plani longitudo, quæ percurratur æquali tempore.

SIt enim planum AG, quod percurritur dato tempore; sit item angulus inclinationis L. Accipiatur istius anguli complementum, scilicet angulus P, tum ex A ducatur recta AB, quæ faciat angulum BAE æqualem angulo P; nam ipsa AB erit longitudo plani, quæ postulatur. Fig. 44. Pag. 12.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXVIII.

Dato tempore, quo mobile percurrit planum inclinatum data inclinationis, & longitudinis, inueniri poteſt proximè aliud planum ſimiliter inclinatum, quod percurratur in dato alio tempore maiori vel minori.

SIt enim Planum inclinatum AB, quod percurratur tẽpore 4. ſec. ſi velis ſcire longitudinem plani eodem modo inclinati, quod percurratur tẽpore 2. ſec. accipe quadrata ipſorum temporũ, hoc eſt 4. & 16. tum fiat vt 16. quadratum temporis, quo mobile percurrit planum AB, ad 4. aliud quadratum temporis, ita longitudo AB ad aliam longitudinem quæſitam u. g. AN. *Fig. 43. Pag. 12.*

PROPOSITIO XXIX.

Dato tempore, quo mobile percurrit planum inclinatum data longitudinis, & inclinationis, poteſt proximè determinari angulus inclinationis, quem debet habere aliud planum data longitudinis, vt percurratur in dato alio tempore.

SIt enim planum inclinatum *AB* cum angulo inclinationis *ABD*, quod percurratur a mobili tẽpore 4. ſec. ſit item aliud planum C, quod debeat percurri tẽpore 3. ſec. Ducatur BF perpendicularis ad *AB*, & diuiſa *AF* bifariam in E deſcribatur ſemicirculus: cum *AF* percurratur eodem tempore, quo percurritur *AB*, percurretur tẽpore 4. ſec. fiat autem, vt quadratum temporis 4. ideſt 16. ad quadratum alterius temporis 3. ideſt 9. ita *AF* ad *AG*, tum diuiſa *AG* bifariam in H, & deſcripto ſemicirculo *AIG*, applicetur ei ex *A* linea *AI* æqualis dato plano C, nam planum *AI* percurretur in dato tẽpore 3 ſec. percurritur enim eodem tempore, quo percurritur *AG*, ſed *AG* percurritur tempore 3. eſt enim vt quadratum 9. ad *AF* 16. & ſpatia ſunt, vt quadrata temporum: ergo etiam *AI*, hoc eſt C, percurretur tempore 3. *Fig. 44. Pag. 12.*

Aduertendum autem, quod ſi planum C eſſet longius, quam *AF* non poſſet percurri æquali vel minori tempore, quàm percurratur ipſum *AB*; immò nec ipſum planum C, aut aliud breuius poterit percurri minori tempore, quàm percurratur perpendicularis eidem æqualis, vt eſt manifeſtum; quare vt problema ſolubile ſit, debet tempus datum eſſe minus eo, quo percurritur perpendicularis plano dato æqualis; & ſi tempus debeat eſſe minus eo, quo percurritur datum planum *AB*, aliud planum C debet eſſe breuius perpendiculari *AF*.

PROPOSITIO XXX.

Dato tempore, quo mobile percurrit planum inclinatum data longitudinis, & inclinationis, & dato alio angulo inclinationis, poteſt proximè determinari longitudo alterius plani, quod percurratur in dato alio tempore.

SIt planum *AB*, quod percurratur tempore 4. ſec. Sit item angulus inclinationis DCE, quem debet habere aliud planum, vt percurratur tempore 3. ſec. Vt habeatur huius plani longitudo, ducatur ex A linea *AF* in infinitum, quæ faciat angulum F*A*G æqualem angulo D, ſcilicet complemento anguli dati C, ducatur item ex B perpendicularis BG ad *AB*, & diuiſa *AG* bifariam in H deſcribatur ſemicirculus, qui ſecabit *AF* in I. cum igitur per prop. 20. æquali tempore percurrantur *AI*, & *AB*, fiat vt quadratum 16. temporis 4. quo percurritur *AB* ſeu *AI*, ad quadratum 9. temporis 3. quo debet percurri planum *AF*, ita AI ad AL, nam hæc erit longitudo plani quæſita. *Fig. 2. Pag. 13.*

PROPOSITIO XXXI.

Poteſt proximè determinari, altitudo perpendicularis, quam mobile percurreret eodem tempore, quo deſcendit per multas ſpiras, ſeu volutas.

SIt enim ſpira, ſeu cochlea AFCHD, & eius perpendiculum AD. Porrò eodem tempore deſcendet per AFC, quo deſcenderet per AG duplam AF, cum FG, FC ſint æquales, & æqualiter inclinatæ; ſed eodem tempore, quo deſcendit per AF inclinatam, percurrit perpendicularem AD per prop. 20. quæ AD eſt ad AF vt AF ad BA. Sit igitur dupla; ſimiliter eodem tempore percurrit AFG, ſeu AFC, quo percurrit AE duplam ipſius AD, demum eo tempore, quo percurrit AFCHD, ſeu AGD, percurrit etiam duplam eiuſdem AE, & ſic de reliquis. *Fig. 3. Pag. 13.*

Obſerua in ſolutione huius, & præcedentium problematum non haberi exactè id, quod quæritur, ſed ſolum proximè propter rationes ſuperius allatas: poſſe tamen magis proximè veritatem attingi, ſi habeatur ratio diuerſæ grauitationis, quam obtinet mobile in diuerſis planis, & in motu perpendiculari; & diuerſæ proportionis, qua acceleratur motus ſecundùm diuerſam grauitationem, quam obtinet in tali uel tali ſitu, & circumſtantia; Atque hæc præcipuè attendenda ſunt, vbi planum ſit modicè inclinatum, vel ubi mobile fuerit leuis materiæ, vel demum, vbi motus continuetur ad longum ſpatium. Nam in his caſibus ſingulis notabiliter variatur proportio illa, ex qua pendent præcedentes propoſitiones, & regulæ; multò magis verò ſi tres omnes caſus prædicti, vel duo ſimul concurrant.

COROLLARIA EX PRÆCEDENTIBVS.

EX dictis ſequitur primò pondus centum librarum, immò etiam mille poſſe habere tantum

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tum grauitationem vnius libræ, si enim incumbat plano sursum adeo inclinato, vt planum verticale ductum per punctum sustentationis diuidat corpus superimpositum plano inclinato in partes, quarum differentia ponderis se habeat ad totum pondus vt 1. ad 1000. descendet solum vi vnius libræ; quare poterit etiam non descendere, quamuis planum sit inclinatum, si nimirum resistentia ex confricatione partium, vna cum resistentia ponderis aeris excedat vires vnius libræ. Atque hinc patet ratio experimenti 10. vbi vidimus globum perfecte sphæricum, & homogeneum in speculo læuigato non descendisse, quando altitudo perpendicularis eleuationis, seu tangens eleuationis anguli, non excedebat vnam partem centesimam quinquagesimam longitudinis ipsius plani speculi.

Hinc secundò colligitur ex duobus corporibus eiusdem molis, & figuræ, sed grauitatis diuersæ in eodem plano inclinato illud, quod grauius est pati maiorem resistentiam ratione confricationis, seu pressionis, quia ratione maioris grauitatis magis premuntur partes plani subiecti; & introcedendo resistunt motui.

Hinc tertiò colligitur ex prædictis duobus corporibus posse illud, quod est grauius tardius descendere, etiamsi eiusdem molis, & in eodem plano, si nimirum ita parum inclinatum sit planum, vt differentia maioris grauitatis, propter quam corpus grauius citius descendere deberet, sit adeo parua, vt non compenset maiorem resistentiam ortam ex maiori pressione; Quando enim planum parum inclinatur, sustinet potiorem partem ponderis, adeoque ratione compressionis notabiliter resistit motui, ex hoc capite; ex alio vero cum vis, seu pondus, quo deorsum mouetur exiguum sit, adeoque etiam differentia eiusdem ponderis, quã habet corpus grauius supra leuius, potest hæc differentia parua non præualere maiori differentiæ compressionis. Hinc etiam potest ex duobus illis corporibus id, quod est grauius non descendere, dum leuius descendit.

Colligitur quartò ex duobus corporibus eiusdem ponderis, & figuræ, sed diuersæ molis, in eodem plano inclinato, citius descendere illud, quod habet minorem molem, est enim grauius in specie, & consequenter etiam comparatiuè ad grauitatem aeris, qui propterea minus illius motui resistit.

Colligitur quintò ex duobus prædictis corporibus in omnibus æqualibus, & similibus præterquam in mole, posse in eodem plano inclinato non descendere illud, quod maioris est molis, dum descendit aliud; immò etiam si sit grauius id, quod habet maiorem molem, & æqualis supponatur resistentia, quæ oritur a pressione, potest vel non descendere, vel tardiùs moueri in plano eodem modo inclinato. Cum enim aer resistat omni motui, qui in ipso fit, magis resistit motui corporis maioris, vt patet; adeoque differentia ponderis maximè in plano inclinato potest esse adeo parua, vt hæc præponderantia non æquiualeat maiori illi aeris resistentiæ.

Sextò. Ex his colligitur, quid dicendum sit de motu corporum in planis inclinatis, si aquæ, vel alteri liquori essent immersa: vix enim possent de illis verificari præcedentes propositiones, & problemata, quæ si ad praxim exactam deberent reuocari, habenda esset ratio primò diuersi ponderis, quod habet corpus in aqua, ac in aere; secundo resistentiæ ipsius aquæ, quæ cum etiam in motu perpendiculari notabiliter alteret proportionem accelerationis, multò magis illam alteraret, ac minueret in motu per plana inclinata. Tertiò ponderis, seu grauitationis, quam corpus deperdit ratione plani inclinati, & reliquorum omnium, quæ supra obseruauimus; nisi enim ad hæc singula attenderes, mirum est, quantum a scopo aberrares, si solum ad uniuersalia axiomatu, & Theoremata respiceres; ut propterea mirari non desinam illos, qui nulla adhibita limitatione, vel cautione uniuersalissimè pronuntiant, motum in plano inclinato ita accelerari, illam, & illam habere ad aliam motum proportionem, &c.

Septimò. Inferunt communiter auctores, qui potest tantum datum pondus sursum attollere, per lineam uerticalem, centuplum attollere posse ad eandem altitudinem per planum inclinatum: quod utique vniuersaliter assertum est omninò falsum; nam ut supra prop. 10. ostendimus, ut corpus trahatur uel impellatur etiam per planum horizontale; ita ut repat non autem uolutetur, requiritur uis æqualis illi, quæ sufficit ad attollendam medietatem ponderis illius corporis. Quare hoc solum uerificatur de globo, & cylindro, similibusque corporibus, quæ rotari possunt, & rotatione sursum trahi, uel urgeri queunt, ut supra explicatum est; & præterea habenda aliqua ratio pressionis, licet ratione illius exigua sit confricatio partium, cum fiat contactus, uel in puncto a globo, vel in sola linea a cylindro &c.

Hinc etiam falsum est uires cochleæ oriri præcisæ ab inclinatione plani, dum cochlea urgetur per spiras inclinatas, una cum annexo pondere, nam ut supra cap. primo dictum est, uis machinarum non pendet præcisè ab illa proportione distantiarum, & ponderum, id quod etiam experimento cofirmauimus, sed a proportione motus potentiæ ad motum ponderis; adeoque cum in cochlea potentia moueatur velociùs pondere in ea proportione, quam habet longitudo plani spiralis ad altitudinem perpendicularem eiusdem plani, in eadem similiter proportione augentur vires potentiæ, at verò in tractione ponderis sursum per planum inclinatum sine alia machina res omninò aliter se habet, siquidem potentia non mouetur velociùs pondere; & ex eo solùm facilius trahitur pondus per planum inclinatum, quam attollatur perpendiculariter, quia impulsus ille impressus tractione non est omninò oppositus impulsui, quo graue perpendiculariter tendit deorsum; Hinc in plano horizontali sufficit potentia subdupla ad trahendum illius, quæ requiritur ad attollendũ perpendiculariter, quia illi duo impulsus medio modo, scilicet per angulũ rectũ, opponuntur, & æqualiter certant; maior verò potentia requiritur, quò magis planum est inclinatum, quia eò magis impulsus sunt contrarij, donec deueniatur ad tractionem perpendicularem,

quę

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

quæ imprimit impulsum omninò oppositum grauitati corporis attracti.

Octauò. Colligitur ex duobus ferentibus idem pondus v. g. cylindrum, vel parallelipedum centum librarum in situ inclinato, posse alterum ferre, seu sustinere tantùm vnam libram, dum alius sustinet lib. 99.

Nonò. Colligitur error omnium, quos legerim in hac materia, dum comparant momenta corporum descendentium per plana inclinata, vel per perpendicularem ad ipsa plana inclinata, seu eorum longitudinem, & altitudinem perpendicularem. Vt si sint duo pondera A, & D æqualia, dicunt momentum ponderis A ad momentum corporis D esse, vt CE ad CB, nimirum momenta esse in ratione reciproca longitudinis plani, & perpendicularis; vel longitudinum planorum eandem perpendicularem habentium, &c. Hoc enim est omninò falsum, & repugnans omnibus experimentis, vt ex dictis patet; neque enim hic considerandæ sunt perpendicula motuum, vt fit in vecte, & alijs machinis, in quibus motus potentiæ habet maiorem, vel minorem velocitatem, quam motus ponderis; at verò in nostro casu vbi consideratur potentia trahens pondus per planum inclinatum, vterque motus tum potentiæ tum ponderis, seu motus vtriusque ponderis, quando vnum habet rationem potentiæ respectu alterius, est eiusdem velocitatis.

Fig. 4. Pag. 13.

Similiter falluntur, dum dicunt momenta habere eandem rationem inter se, quam habent velocitates, ita vt sit eadem ratio momenti corporis A in plano inclinato ad momentum eiusdem, vel æqualis corporis D in perpendiculari, quæ est velocitatis in eodem plano inclinato ad velocitatem in perpendiculari; & ratio est, quia parum, aut nihil facit in ordine ad velocitatem motus, quod corpus sit magis, vel minus graue, nisi motus sit per multum spatium, vt supra dictū est, idque ratione resistentiæ aeris; quare in ordine ad velocitatem potest non considerari resistentia aeris, adeoque neque maior, aut minor grauitas, & consideratur sola inclinatio plani, quæ per se motum retardat; At uerò in ordine ad maius, uel minus momentum non consideratur sola inclinatio plani, sed simul grauitas corporis in tali plano; momentum enim, vt supra explicauimus, est propensio ad motum deorsum, quæ oritur simul, & semel à grauitate corporis, & à dispositione, uel situ, seu determinatione ad hunc potius motum, quàm ad alium. Cum igitur in plano inclinato corpus non modò determinetur ad talem lineam motus, sed etiam in tali linea inclinata habeat rationem magis, vel minus grauis, momentum eius debet desumi, & ab inclinatione plani, & à grauitate in tali plano inclinato.

Hinc est quod velocitates, præscindendo à resistentia aeris, & confricatione plani inclinati, habent eandem rationem, quæ est inter CB, & CE, at uerò momenta habent longè diuersam proportionem, ut patet ex narratis experimentis.

Obijcies demonstrationem Steuini, qua uidelicet hic auctor ostendit, quòd nisi pondera in planis inclinatis posita, & eandem rationem habentia, ac planorum longitudines, æquale momentum habeant, dabitur motus perpetuus. Sit enim Triangulum ABC, cuius latus AB sit duplum lateris AC; circa triangulum disponantur æquales globuli, & æquiponderantes, numero pares, & filo per centra traiecto inuicem connexi, ita vt æquali etiam inter se distent interuallo. Ex hoc fiet, ut in plano AB duplò longiori duplò plures globuli consistant quam in plano AC, & consequenter pondera in AB, & AC se habeant vt longitudines eorundem planorum; quæ uerò dependent infra triangulum erunt in æquilibrio. Si igitur globi AC non habent æquale momentum, momento globorum AB, habent uel maius, uel minus; si maius, ergo globi AC prævalebunt, & præponderabunt; & quia totidem sunt semper globi super planis AC, AB, semper globuli AC prævalebunt, adeoque semper deorsum mouebuntur, & dabitur motus perpetuus; idem die si momentum globorum AB sit maius.

Fig. 5 Pag. 13.

Hoc argumentum, quod primo aspectu uidetur insolubile, nullam habet uim, quia in momentis globorum AC, & AB non debet considerari sola ratio ponderis absoluti, & ratio inclinationis, seu longitudinis planorum; sed præterea considerari debet illa grauitas respectiue ad plana inclinata, quæ minuit, uel auget propensionem ad motum, & consequenter, quæ auget uel minuit ipsa momenta. Vidimus autem supra experimento 6. quod grauitas globi supra planum horizontale est talis, ut si trahi debeat globus sine rotatione, requiratur potentia æqualis medietati ponderis ipsius globi; quare resistentiæ, quam faciunt globi AB ad ascendendum ex B in A ratione præcisæ inclinationis plani addenda est alia resistentia, quæ æquiualet medietati suæ grauitatis; idem dic de globis AC; quare neque globi AB possunt prævalere globis AC, neque globi AC globis AB: experire, & uidebis, quod etiam si globis AC addas alium globum, non tamen prævalebunt globis AB; & pariter si addas unum, uel etiam alterum globum globis AB, non tamen prævalebunt globis AC: quare tantum abest quod sint in æquilibrio, ut magnum pondus vni parti addi oporteat ad hoc, ut sequatur motus, quæ autem sunt in æquilibrio facillimè mouentur, si tantillum ponderis uni eorum superaddas.

PROPOSITIO XXXII.

Si graue moueatur perpendiculariter, & motum deinde prosequatur per planum inclinatum, eadem proximè velocitate mouebitur per illud planum, qua moueretur, si antea per ipsum planum inclinatum fuisset motum incipiendo ab eadem altitudine horizontali.

VT si graue cadat in perpendiculari A B, deinde prosequatur motum in plano inclinato BC, dico eadem uelocitate moueri in BC, qua moueretur si incepisset moueri ex D per ipsum planum BC continuatum usque ad lineam hori-

Fig. 6. Pag. 13.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

horizontalem AD. Probatur quia si motum fuisset ex D in B eandem in B aquisiuisset velocitatem, quam in eodē B obtinet descendendo perpendiculariter per AB, vt ostendimus prop. 15. saltem proximè, cum igitur in B habeat eandem velocitatem, & idem momentum, seu dispositionem ad motum per BC, eodem modo, & eadem velocitate mouebitur; dixi *proxime* ob rationes sæpius inculcatas, nam vterè maiorem velocitatem aquirit in B, si descendat perpendiculariter per AB, quam si descendat per inclinatam DB, ob confricationem cum plano inclinato, & ob maiorem aeris resistentiam, dum per planum inclinatum descendit.

COROLLARIVM I.

HInc idem ferè impetus aquiritur in C siue motus fiat per DBC, siue per ABC.

COROLLARIVM II.

HInc etiam colliges eadem velocitate moueri per BC, si prius motum fuisset per aliud planum inclinatum EB, uel quodcunque aliud, quod initium sumat ab eadem linea horizontali, quantumlibet producta.

PROPOSITIO XXXIII.

Si grene descendens perpendiculariter vel per planum inclinatum continuet motum per aliud planum diuersimode inclinatum, potest assignari proxime spatium, quod in eo percurrit æquali tempore, quo percurreret perpendicularem, vel aliud planum inclinatum.

Fig. 6. Pag. 13. DEscendat graue per AB spatio vnius secundi minuti, & continuet motum per planum inclinatum BC. Si velis scire spatium, quod percurret in B sequenti minuto secundo, ducatur horizontalis AD, & fiat BF æqualis lineæ AB, tum fiat vt DB ad DF, ita DF ad DC. Dico sequenti minuto secundo percurrere totam BC saltem proximè. Probatur: eodem modo mouetur per BC, quo moueretur si primo minuto descendisset per DB (*per* 32.) ponamus igitur motum esse per DB, Tempus, quo percurritur DB ad tempus, quo percurritur DC est vt DB ad DF, scilicet proximè in subduplicata ratione spatiorum; velocitas enim augetur eadem proportione per plana inclinata, qua augetur in perpendiculari (*per* 13.) ergo diuidendo, tempus, quo percurritur DB ad tempus, quo percurritur BC erit vt DB ad BF, aut ad AB illi æqualem; sed tempus, quo percurritur DB ad tempus, quo percurritur AB se habet ut DB, ad AB (*per* 16.); igitur eodem tempore percurritur AB, & BC.

Idem dicendum si primo minuto graue descendisset per inclinatam EB. Nam eandem velocitatem aquisiuisset in B ac si descendisset per DB, vt dictum est.

PROPOSITIO XXXIV.

Si graue descendens per planum inclinatum continuet motum in perpendiculari, potest assignari spatium decursum in perpendiculari æquali tempore, quo antea percurrit planum inclinatum.

MOueatur naturali motu quodlibet graue per planum inclinatum AE, & continuet motum in perpendiculari BD; Si scire cupias spatium quod conficit in perpendiculari æquali tempore, quo prius percurrit AE, ducatur horizontalis CA, sumatur BE æquali ipsi AE; tum fiat vt CE ad CB, ita CB ad CD; dico secundo tempore priori æquali, moueri per totam ED. Nam eandem velocitatem graue habet in E ac si descendisset per CE [*per* 15.]; Iam verò tempus, quo percurrit CE ad tempus, quo percurrit CD, est vt CE ad CB, in subduplicata scilicet ratione spatiorum; ergo diuidendo, tempus, quo percurrit CE ad tempus, quo percurrit ED erit vt CE, ad EB, seu ad AE illi æqualem, sed pariter tempus, quo percurritur CE ad tempus, quo percurritur AB est vt CE ad AE (*per* 16.) Igitur tempora, quibus percurruntur AE, & ED sunt æqualia, saltem proximè vt sæpè dictum est. *Fig. 7. Pag. 13.*

PROPOSITIO XXXV.

Si graue descendens perpendiculariter, continuet deinde motum per planum inclinatum datæ longitudinis, potest assignari tempus, quo talem longitudinem percurrit.

DEscendat graue in perpendiculari AB intra minutum secundum, & continuet motum in plano inclinato BD. Si velis scire quanto tempore percurrat ipsum planum BD, ducatur horizontalis AC, & inueniatur inter CB, & CD media proportionalis CE. Dico vnum minutum secundum, quo percurrit AB se habere ad tempus, quo percurritur BD, vt AB ad BE. Probatur: Graue descendens per AB ita mouetur per BD ac si descendisset per CB [per 32.] sed si descendisset per CB, tempus, quo percurrit CB ad tempus, quo percurrit BD est in subduplicata ratione lineæ CB ad BD, seu vt CB ad BE; est autem (per 15.) tempus, quo percurritur AB ad tempus, quo percurritur CB, vt AB ad CB, ergo ex æqualitate tempus, quo percurritur AB ad tempus, quo percurritur BD erit vt AB ad BE. *Fig. 8. Pag. 13.*

COROLLARIVM I.

SImili ratione si detur vtrumque tempus, quo scilicet descendit per perpendicularem, & quo descendit per inclinatam, inuenire possumus spatium percursum in inclinata.

COROLLARIVM II.

PRæterea si graue descendens per planum inclinatum in dato tempore, continuet motum in perpendiculari datæ altitudinis, possumus determi-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

terminare tempus, quo percurrit datam altitudinem perpendicularem, vt facilè colligitur ex dictis.

PROPOSITIO XXXVI.

Si graue moueatur successiuè per plura plana inclinata, potest assignari tempus, quod impendit in singulis planis percurrendis, modo sciatur tempus insumptum in percurrendo primo plano.

Fig. 9. Pag. 13. MOueatur per plana inclinata AB, BC, CD, si velis scire tempus, quo insumit in singulis planis, ducatur horizontalis AE, tum producatur CB in F, & DC in E. Quære deinde inter FB, FC mediam proportionalem FI. Similiter inter EC, ED mediam proportionalem EK; & ducta horizontali IO fiat vt EC ad EK, ita EO ad EH. Dico tempus, quo percurritur AB ad tempus, quo percurritur BC esse, vt AB ad BI, & ad tempus quo percurritur CD, esse, vt AB ad OH.

Probatur, & quidem tempus, quo percurritur AB ad tempus, quo percurritur, BC esse vt AB ad BI, iam probatum est in præcedentibus. Item ad tempus, quo percurrisset FB, est vt AB ad FB (per 16.) ergo tempus AB ad tempus FC erit vt AB ad FI; est autem tempus, quo percurritur EC ad tempus, quo percurritur FC ad tempus, quo percurritur EC, vt FC, ad EC, seu vt FI ad EO (cum per 4. lib. 6. eucl. sint proportionales), & tempus, quo percurritur EC ad tempus, quo percurritur ED est vt EC ad EK, seu vt EO ad EH ex constructione; Quare tempus, quo percurritur AB ad tempus, quo percurritur ED est in continua ratione linearum AB, FI, EH, & diuidendo, idem tempus, quo percurritur AB ad tempus, quo percurritur BC, & CD erit vt AB ad BI, & OH; hoc est ex suppositione, quod AB sumatur tanquam mensura temporis, quo percurritur ipsa AB, erit BI mensura temporis, quo percurritur BC; & OH mensura temporis, quo percurritur CD.

Hinc datis pluribus lineis inclinatis in quadrante circuli, possunt assignari tempora, quibus singulæ percurruntur, saltem proximè. An autem hinc rationem motuum, & temporum in pendulo deducere liceat examinabimus libro sequenti.

Hoc ipsum problema cum alijs quatuor præcedentibus solui possunt alio modo, simili videlicet illi, quem proposuimus propositione vigesima prima.

PROPOSITIO XXXVII.

Graue ex eodem loco descendens citius fertur ad idem punctum, si descendat per duas lineas, quàm per vnicam, & adhuc citius per tres, & citius per tres quàm per duas, dummodo prima magis accedat ad perpendicularem.

DEscendat graue ex puncto E per plana inclinata EI, IB; sitque EI magis accedens ad perpendicularem, quam IB. Dico breuiori tempore percurrere duo plana EI, IB quam vnicum EB. Ducatur horizontalis EG, producaturque BI donec concurrat cum horizontali in G; Ducatur IP parallela EG, & IH perpendicularis ad IE, tum ex puncto H ducatur perpendicularis HQ ad EB. Ita se habet EP ad EB, sicuti GI ad GB; igitur EB habet maiorem proportionem ad EQ, quàm habeat GB ad GI. Iam verò eodem tempore percurruntur EH, & EI (per 18.) & eodem tempore EH, EQ (per eandem 18.) adeoque eodem tempore percurruntur EI, & EQ; IB verò eodem tempore percurritur, si motus inceperit ab E siue a GI per corollar. 2. propos. 32.) cum igitur maior sit proportio EB ad EQ, quàm GB ad GI, ponatur media proportionalis inter EB, EQ, sitque linea S, & alia media proportionalis inter GB, GI, sitque R; sitque vt EQ ad mediam proportionalem S, ita tempus, quo percurritur EQ v. g. T ad aliud tempus, scilicet ad V. Sit item GI ad mediam proportionalem R vt tempus, quo percurritur EI scilicet idem tempus T, ad aliud scilicet X. Porrò tempus V, erit maius, quàm tempus X, sed EQB percurritur tempore V, & EIB tempore X; tempora enim sunt in subduplicata ratione spatiorum EB, EQ, & GB, GI, scilicet vt S, & R, quæ sunt mediæ proportionales. Igitur citius percurruntur duo plana inclinata EI, IB, quàm vnicum EB. *Fig. 10. Pag. 13.*

Feratur iam graue per tria plana EI, IL, LB; dico citius descendere in B, quam si feratur per vnicum EB. Citius enim descendit in B per duo plana IL, LB, quam per vnicum IB, vt probauimus; est enim eadem ratio: item citius per duo EI, IB, quàm per vnicum EB; ergo citius per tria EI, IL, LB, quam per duo EI, IE, & consequenter, multò adhuc citius, quam per vnicum EB.

Hoc verum est non solum Mathematicè, sed multò magis Physicè scilicet habita ratione resistentiæ, & minoris momenti, quod habet graue in lineis magis inclinatis, vt patet ex dictis.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXXVIII.

Graue tardiùs descendit per duo plana inclinata, aut per perpendicularem, & planum inclinatum, quàm per solam perpendicularem.

Fig. 11. Pag. 13. DEscendat graue per lineam perpendicularem DG, & inclinatam GC, Dico tardiùs descendere, quàm per solam perpendicularem AC. Probatur. Ducatur enim GF parallela lineæ horizontali AB, erunt DG, & AF æquales, adeoque æquali tempore descendet graue, & habebit æqualem velocitatem in G, & in F; sed cum æquali velocitate in G, & in F tardiùs descendit per inclinatã GC, quam per perpendicularẽ FC, nã (per 16.) tempus, quo descendit per GC, ad tempus, quo descendit per FC est vt GC ad FC, immò etiam maius ratione confricationis, & ratione minoris grauitatis, seu momenti, quod habet in plano inclinato GC. Ergo tardiùs descendit per DG, GC, quam per solam perpendicularem AC.

Similiter tardiùs descendit per duas inclinatas EG, GC, quam per solã perpendicularẽ AC. Nam tardiùs descendit per EG, quam per DG, siue per AF illi æqualem, item tardiùs per GC, quam per FC vt dictum est; ergo tardiùs in toto motu EGC, quàm in motu AFC.

COROLLARIVM.

HInc etiam tardiùs descendit per duas inclinatas, quàm per perpendicularem, & inclinatam; scilicet tardiùs per EGC, quam per DGC; tardiùs enim descendit in G per EG, quam per DG, at verò per GC descendit eodem tempore, siue veniat ex E siue ex D, aquirit enim in G æqualem impetum, & velocitatem.

PROPOSITIO XXXIX.

Diameter circuli perpendicularis æquali ferè tempore percurritur à graui, quo percurritur quælibet alia chorda terminata ad idem punctum infimum diametri.

Fig. 12. Pag. 13. SIt diameter perpendicularis AB, sintque aliæ quælibet chordæ CB, DB terminatæ ad punctum infimum B: dico graue æquali ferè tempore percurrere diametrum, & quamlibet chordam.

Quamuis constet ex corollario propositionis 18. ex eo quod angulus ACB in semicirculo sit rectus; potest tamen aliter demonstrari sic. Ducatur ex puncto D linea DF parallela diametro AB; item linea BF perpendicularis ad DB, quæ erit (per 27 lib. 1. Eucl.) parallela lineæ AD, est enim angulus ADB rectus, quare (per 33. l. 1. Eucl.) linea perpendicularis DF erit æqualis diametro AB, cum sit eidem parallela. Sed graue æquali tempore descendit in perpendiculari DF, & in inclinata DB (per 18. huius) eo quod angulus DBF sit rectus; igitur æquali tempore descendit in diametro AB, & in chorda DB; Id ipsum ostendi potest de chorda CB facta eadem constructione, & demonstratione: & de omnibus alijs chordis, Igitur quælibet chorda terminata ad imam diametrum perpendicularem, & ipsa diameter percurruntur æquali ferè tempore. Dixi *ferè*, quia Physicè ob minus momentum, quod habet graue in chorda, seu linea inclinata, & ob alias causas sæpius memoratas, aliquantulùm tardiùs descendit.

Hinc Physicè, & realiter loquendo tardiùs etiam descendit per minorem chordam BD, quam per maiorem CB. Quod licet paradoxum uideatur; uerissimum tamen est, ut constat ex dictis.

PROPOSITIO XL.

Si duo grauia à supremo puncto circuli ad imum descendant singula per duplex planum ad circumferentiam terminatum, illud graue citiùs perueniet ad imum punctum, cuius primum planum longius fuerit.

Fig. 13. Pag. 13. SIt circulus ABD, cuius diameter AD perpendicularis, & in eo duo plana AB, BD a summo ad imum descendentia, & in circumferentia terminata; item duo alia AC, CD. Dico mobile citius peruenire ab A in D per duo plana AC, CD, quàm per duo AB, BD. Quamuis autem in praxi id experiri difficile sit, eo quod non possit graue facilè mutare unam directionem AB in aliam BD, uel AC in CD, quin uelocitas aquisita in B, uel C notabiliter minuatur; Mathematicè tamen loquendo, seu supponendo, quod uelocitas aquisita in B, vel in C non minuatur; rem hanc sic demonstro.

Eodem tempore graue percurrit AB, & AC (per 20.) similiter æquali tempore percurrit BD, & CD, dummodo incipiat motum in D, & in C, seu dummodo habeat æqualem impetum seu momentum in B, & in C; quare in hoc casu æquali tempore descenderet per ABD, & ACD; sed si ueniat prius ex A, maiorem impetum habet in C, quam in B; nam in B habet tantum impetum, & uelocitatem, quantum haberet in F descendendo perpendiculariter; in B uerò tantam solum, quantam haberet in E; ergo citiùs in hoc casu descendet per CD, quam per BD; ergo citiùs per ACD, quam per ABD.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
0 21 22 23 24 Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XLI.

Si duo circuli se interius tangant in puncto supremo, vel in puncto infimo, & ab eo puncto ducantur diuersa plana vtrumque circulum secantia, tum ab eodem motus incipiat per dicta plana, partes intercepta inter circulos æquali tempore percurruntur.

TAngant se interius in puncto A duo circuli ADC, AFB; ducanturque ab ipso puncto supremo A duo plana AG, AD, dico æquali tempore percurri partes interceptas FG, ED, dummodo motus inceperit ab eodem puncto A.

Probatur: æquali tempore percurruntur AD, & AG (per 20.) & per eandem, æquali tempore percurruntur AE, & AF; ergo æquali etiam tempore percurrentur ED, FG.

Eodem modo demonstrabimus æquali tempore percurri partes interceptas HL, & IM; si descendat graue per HC, & IC ad imum punctum C, in quo se interius tangunt duo circuli; nam (per 39.) æquali tempore percurruntur HC, & IC. Æquali item tempore percurruntur LC, MC; ergo æquali tempore HL, & IM.

CAPVT

CAPVT TERTIVM.

MOTVS PER PLANA INCLINATA AD VSVS MECHANICOS EX ARTE APPLICATVS.



Lures habet vſus hic motus in facultatibus Mechanicis; nam præterquamquod duo præcipua ex quinque Machinarum generibus ab ipſo originem ſuam ducunt, cuneus videlicet, & Vitis ſeu cochlea, vt iam ſupra explicatum eſt, innumeræ aliæ Machinæ compoſitæ, & ſingularia artefacta ab ipſo dependent. Nos quædam ex his opportuniori loco reſeruantes, quædam ſatis vulgaria ſilentio prætereuntes; alia hic deſcribemus, quæ rariora ſunt, & minus nota, vel ad rerum infra exponendarum intelligentiam neceſſaria.

PROBLEMA I.

Cochleam Archimedeam conſtruere.

NIL aliud eſt cochlea Archimedea, quàm columna, ſeu cylindrus, cui ſpiraliter, ſeu cochleatim circumuolutus eſt tubus, vt patet in appoſito ſchemmate, vbi AB repræſentat cylindrum in ſitu ad horizontem inclinato, & D verò exhibet tubum ei ſpiraliter circumductum: Tubus autem hic, ſi vno eius extremo ore aperto C aquæ immergatur, ita vt aqua in illud ingrediatur, ac tum cylindrus debitè inclinatus, & duobus polis, ſeu extremitatibus axis EF innixus circumuoluatur, fit, vt aqua paulatim ſerpens per totum tubum aſcendat vſque ad ſummitatem, ac per aliud os D erumpat. Fig. 15. Fig. 13.

Machina hæc antiquiſſima pariter, ac ingenioſiſſima inuentorem ſuum agnoſcit ingenioſiſſimum Archimedem, qui ea primùm vſus eſt ad euacuandam aquam ex ingentibus Hieronis Regis Syracuſarum nauigijs; Tum Ægyptij eandem adhibuerunt, Teſte Diodoro ſiculo, ad irrigandos aqua campos ex Nilo educta. Galeazzum verò de Rubeis fabrum ferrarium Mediolanenſem, cum huiuſmodi conſtruxiſſet Machinam, eiuſque ſe primum inuentorem arbitraretur præ lætitia inſaniſſe ſcribit Cardanus de ſubtil.

Quanta eſſe debeat cylindri, ſeu eius axis EF eleuatio ſupra horizontem, non poteſt facilè determinari, vt conſtabit ex dicendis, licet communiter mechanici cum Vitruuio lib. 10. cap. 11. exigant talem inclinationem, vt conſtituatur triangulum Pythagoricum EGF, ſcilicet tale, vt latus, ſeu baſis EF, quam refert axis cylindri ad latus EG, quod eſt linea horizontalis, ſe habeat ut 5. ad 4. ipſum verò latus EG, in quod cadit perpendiculariter aliud latus FG, ſit ad ipſum FG vt 4. ad 3.

Tubus uerò poteſt & ipſe ſpiraliter circumaptari cylindro, ita ut ſingulæ ſpiræ ſint magis, uel minus inclinatæ, & magis, uel minus ſibi inuicem proximæ.

Præterea eidem cylindro (qui craſſior, uel ſubtilior eſſe poteſt) circumponi poſſunt duo, tres, aut plures tubi, ita ut vnus ſucceſſiuè poſt alium inferius aquam hauriant, & ſuperius eodem ordine effundant.

Aliqui tubum ipſum, vel tubos plures abſcondunt intra cylindri cauitatem; vel totam cauitatem, excepto axe medio, in ſpiralem ductum, ſeu canalem efformant, ad modum ſchalæ cochleatæ, ipſum enim prius canalem ex aſſeribus circum axem ſpiraliter conſtruunt, quem deinde totum circumueſtiunt, ut tota Machina mera columna videatur, arcano intus latente; P. Chriſtophorus Grumbergerus Cochleæ canalem tranſparentem effecit obducto illi lapide ſelenite, ſeu ſpeculari, vt oculis intuentium appareret, quomodo aqua aſcendat.

Si circa cylindrum aptentur pinnæ, vel rota pinnis inſtructa circa eundem aptetur prope infimam partem B, poterit hæc pars ita ſupra aquam fluminis defluentem firmari, vt pinnæ ab aqua impellantur, & cylindrus circumuolatur, ſic enim aqua ex flumine in prata, vel alia loca deriuabitur prout volueris.

Poteſt denique etiam in loco anguſto ad quamlibet altitudinem aqua eleuari, v.g. intra turrim vſque ad illius ſummitatem, vt Auguſtæ in Germania factum fuiſſe nouimus; ſi nimirum cochleæ multiplicentur, ita vt aqua ab inferiori cochlea eleuata, & effuſa in D, in aliquod receptaculum, hinc rurſus per aliam cochleam altiùs attollatur, & ſic ſucceſſiuè per plures cochleas quò uſque libuerit; quæ omnes cochleæ quomodo ab vnica potentia, v.g. ab aqua ſubiecti fluminis, vel ab alia potentia animata moueri queant alibi oſtendam.

Hæc quo ad conſtructionem, & communem vſum cochleæ, & vix quidquam aliud inuenies apud ſcriptores, Quod verò attinet rationem, ob quam aqua contra naturalem ſuam grauitatem per cochleam aſcendat, eandem apud omnes, quos legerim, cantilenam audies, Aquam quidem in ſpiris tubi ſemper deſcendere, & ad humiliorem locum naturaliter defluere, ſed tamen interim per gyrationem cylindri in altiorem locum deferri; Item pondus ipſum aquæ, dum per tubum ſpiralem euehitur euectionem ſuam iuuare: Alius ait fieri quendam motum mixtum ex continenti quodam deſcenſu ſimul, atque aſcenſu grauium, quæ dum motu proprio deſcenſum affectant, decurrunt ſponte per ſpiralem; atque ipſa ſpiralis ex circumuolutione cochleæ pondera decurrentia ſenſim, atque obliquè, ac quaſi furtiuè paulatim attollit; Has inquam, & ſimiles

phraſes,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

phraſes, vel mera verba, quæ prorſus idem ſonant nuenies.

Vt igitur legitimam huius motus cauſam afferam, & clarè dilucideque abſque verborum ambagibus oſtendam, nonnulla experimenta à nobis comprobata ſunt obſeruanda.

Primò non modo aquam, vel alium liquorem per cochleæ tubum aſcendere poſſe, verum etiam vnum, aut plures globos cuiuſcunque ſolidæ materiæ etiam metallicæ.

Secundò. Quò maiori celeritate circomuoluitur cochlea, non modò maior aquæ copia aſcendit proportionaliter ad maiorem velocitatem, vt ſi duplò celerior ſit motus cochleæ, duplò maior futura ſit aquæ quantitas, quæ æquali tempore effunditur ex ore tubi ſuperiore; verum longè maiori proportione adeo vt contingere poſſit, vt poſita dupla velocitate motus cylindri circa ſuum axem, quantitas, & conſequenter velocitas aquæ aſcendentis ſit tripla, vel etiam quadrupla, aut quintupla; patet autem hoc manifeſtè, dum loco aquæ, canali cochleæ imponimus globulum metallicum, vel alterius materiæ; ſit enim aliquando, vt circomuoluta cochlea globus minimè aſcendat, aut ſi tantillum aſcenderit ſtatim deorſum in tubo relabatur; aſcendat autem aucta tantummodo circumgyrationis velocitate, reliquis omnibus ijſdem manentibus circumſtantijs.

Tertiò. Quo minus axis cochleæ fuerit eleuatus ab horizonte, eo maior aquæ copia, maiorique facilitate aſcendit, dummodo eadem velocitate voluatur cochlea, & cætera omnia ſint paria.

Quartò. Non eſt eadem proportio quantitatis aquæ aſcendentis per tubum cochleæ anguſtum, ad quantitatem aquæ aſcendentis per alium tubum latiorem, quæ eſt baſis tubi anguſtioris ad baſim tubi latioris. Sit ex.gr. tubus A anguſtior, & tubus B duplò latior, dico per tubum B non aſcendere duplam aquæ quantitatem cæteris paribus, ſed minorem dupla, ac proinde ſi fuerit duplex tubus A, & vnicus tubus B, quamuis hic amplitudine ſua, ſeu cauitate interna æquet duplicem amplitudinem duorum aliorum tuborum, non tamen hauriet æqualem aquæ quantitatem, dummodo ſint omnes æqualis longitudinis, & eodem modo eidem, vel ſimili cochleæ circumuoluti.

His prænotatis dico in primis falſum eſſe, quod communiter, (vt ſupra indicauimus) aſſerunt, aquam ullo modo in tubo cochleæ deſcendere, ac multo minus fieri motum mixtum ex aſcenſu, & deſcenſu. Patet autem hoc primò per experimentum præcipuè in globo per tubum uitreum cylindro circumuolutum, ita ſemper aſcendente, vt nunquam deſcendere cernatur (loquor reſpectu ipſius tubi) repit enim uerſus ſuperiorem ipſius tubi partem, nunquam retrocedendo, donec tandem erumpat ex oſculo ſupremo tubi; quod idem patet in ſuprema aquæ aſcendentis ſuperficie; & ſanè videtur implicare in terminis, quod idem graue eodem tempore ſimul aſcendat, & deſcendat, moueretur enim duobus ſimul motibus oppoſitis, quod repugnat v. ſupra oſtendimus.

Ratio igitur propter quam aqua, vel globus, aut quodlibet aliud graue aſcendat per tubum ſpiralem cochleæ peti debet ab adhærentia ipſius aquæ, uel alterius corporis ad internam ſuperficiem ipſius tubi, ſeu ex ſcabroſitate aliqua eiuſdem ſuperficiei, aut etiam globi ſolidi aſcendentis, ratione cuius retardatur motus corporum in deſcenſu per plana inclinata, ut ſupra explicauimus; quod quomodo contingat in cochlea facilè iam erit ex dictis explicare.

Dico igitur aquam, vel globum non ſemper moueri in ipſo tubo, ita vt ſemper vlterius progrediatur; ſed per aliquod ſpatiolum temporis, quo circumuoluitur cylindrus globum quieſcere in eadem partes tubi; quia verò eo tempore, quo globus quieſcit reſpectu tubi, pars illa tubi, cui innititur globus verè aſcendit per circumuolutionem totius cylindri, fit vt etiam globus in ea parte quieſcens interim altius ab horizonte eleuetur, & partes aliæ tubi immediatè ſequentes ſortiantur ſitum humiliorem, reſpectu globi, qui propterea conſtituitur uerè in plano quodam inclinato; ceſſante igitur quiete globi in illa tubi parte, deſcendit per planum illud inclinatum, ad humiliorem partem, ac rurſus ibi quieſcit (ſiquidem ſi ulterius tenderet deberet aſcendere, quod repugnat naturali ſuæ grauitati) dum autem quieſcit in ea parte, ſimul cum ipſa transfertur rurſus in ſitum altiorem, ex quo iterum deuoluitur per planum alium inclinatum aliarum partium tubi; atque ita interpolatim promouetur, uſque ad ſupremum oſculum tubi. Ratio autem huius motus interpolati, ſeu quietis interpoſitæ, eſt ut dicebam ipſa adhærentia, ſeu ſcabrities ſuperficiorum tum tubi, tum etiam globi: fit enim, ut per aliquot morulas intermittatur motus ille, dum corpus mobile inuenit in plano ſcabroſo reſiſtentiam.

Eſt & alia ratio, præter reſiſtentiam prædictam ſcabroſitatis, ſeu adhærentiæ corporum, quę plurimum promouet talem motum: Nimirum impetus impreſſus in partem oppoſitam motus globi, ſeu aquæ. Sit linea horizontalis A B, ſupra quam eleuetur axis cochleæ AC; ſitque tubus ſpiralis DE I LMN. Iam ſi globus v.g. plumbeus ſit in parte tubi E, & cylindrus circumuoluatur, motu ex E verſus G D; dum globus aliquantiſper quieſcit in parte tubi E, vt potè in loco magis proximo lineæ horizontali, pars illa vna cum globo quieſcente per circumuolutionem cylindri attollitur v.g. vſque in P, ac interim pars H tubi deprimitur in Q; ex quo fit, vt conſtituatur pars tubi in ſitu P Q inclinato, ac proinde globus, qui reperitur in P, deſcendat per illam partem tubi, ſeu planum inclinatum ex P in Q, vbi vides iam altius ſupra horizontem globum prouectum eſſe; punctum enim Q magis diſtat ab horiente AB, quam punctum E vbi globus erat antea; rurſus in Q propter aliquam reſiſtentiam, quam vincere nequit per morulam temporis quieſcens; eleuatur vt prius cum parte tubi eidem puncto Q tunc temporis correſpondente, ex qua rurſus poſt quietem relabitur deorſum in aliam partem tubi, & ſic ſucceſſiuè deſcendendo quidem aſcendit, ſed non ita vt aſcendat eodem tempore, quo deſcendit, ac propterea non poteſt dici rigoroſè loquendo, quod deſcendendo aſcendat, neque quod

Fig. 16. *Pag. 13.*

motus

motus ille fit propriè compositus ex ascensu, & descensu. Quare ascendit ea parte temporis, qua ob adhærentiam superficiei interiori tubi, vel ob eius scabritiem impeditur, ne statim moueatur; descendit verò post illam morulam, seu paruam quietem; & quia obliquiùs descendit, quam antea ascenderat, ideo minor est descensus consideratus absolutè, & in linea perpendiculari, quam fuerit ascensus, ac propterea post singulos descensus inuenitur altiùs supra lineam horizontalem.

Addo, quod post singulos descensus, v.g. post descensum ex G in E non statim quiescit in E infimo loco sibi naturaliter debito, sed ob impetum in descendendo per planum inclinatum GE acquisitum ascendit etiam vlterius v.g. vsque in H, præcipuè cum punctum tubi H interim descendat, & obuiam eat ipsi globo, vt proinde acclinitas illa ab E in H euadat successiuè leuior, & ascensu facilior.

Demum ad hunc motum globi facilitandum concurrit impetus tubi impressus ad partem oppositam motus ipsius globi, experimento enim compertum est, ut dicemus suo loco, globum uelociùs descendere per planum inclinatum, motu v.g. ab oriente uersus occidentem, si interim, dum descendit, manente eadem inclinatione, planum transferatur motu opposito, scilicet ab Occidente in Orientem; cum igitur, dum globus descendit per partem tubi inclinatã ex G in E, uel etiam, dum ulterius ascendit ex E in H, tubus, ob circumuolutionem moueatur motu opposito ex H scilicet uersus E, & G, fit ut ex tali motu, seu impetu opposito tubi aquirat maiorem velocitatem. Sed etiam hic obseruandum est; eatenus impetum oppositum tubi, seu plani inclinati conferre ad uelocitatem motus globi, quatenus globus ipse aliquam patitur confricationem cum ipso plano subiecto; Quapropter a primo ad ultimum omnis ratio motus globi in tubo spirali cochleæ, uidetur refundenda in prædictam adhærentiam, seu resistentiam corporum in contactu superficierum. Quod autem diximus de globo idem prorsus dicendum de aqua, uel quolibet alio corpore: exemplum tamen globi adhibuimus, quia si fiat experimentum, ut nos sæpius fecimus in ipso, satis manifestè apparent ea omnia, quæ hucusque a nobis dicta sunt; Vt autem globus oculis sit manifestus, & eius motus ratio possit obseruari, uel debet adhiberi tubus uitreus, uel canalis circa cylindrum excauatus tegendus est specularis transparentibus lapidis foliis; uel facilius potest circa cylindrum spiraliter circumponi duplex filum ferreum, ita ut fila illa cylindrum non attingant, sed ipsi superstent u.g. semidigito, & tantundem distent etiam inter se, ac proinde spatium uiæ cuiusdam quadrangulæ intercipiatur, cui quasi canali imponatur globus.

Ex dictis primò est manifestum, quomodo motus corporum, quæ eleuantur hac machina mediante, reducatur ad motum per plana inclinata.

Secundò. Patet ratio cur maior celeritas circumuolutionis cylindri non modò aquæ copiam proportionaliter maiorem attollat, uerùm etiam abbundantiùs eiusdem ascensum facilem reddat, cum enim ad hunc aquæ ascensum plurimum conferat, ut diximus, motus oppositus tubi, quò velocior est istius motus, qui fit per circumuolutionem cylindri, eò magis promouetur ascensus aquæ;

Adde quod aqua uel globus ea temporis morula, qua in aliqua tubi infima parte quieuit, altiùs attollitur, ut propterea cessante quiete minus debeat descendere, & post descensum iam sit multò altiùs, quam antea, eleuatus supra horizontem. Porrò cum morula illa globi proueniat ab impedimento, seu scabritie tubi, cogita globum esse in E, & ad partem versus H obijci illi aliquod in superficie tubi impedimentum, vel prominentiam; cum huiusmodi prominentia promoueatur versus P vel G, ac sit illa, quæ globum attollit vsque in P, si celeriùs moueatur tubus, maiorem illi impetum imprimet, & altiùs attollet.

Tertiò. Manifestũ est etiam, cur si cochlea minus eleuetur supra horizõtẽ faciliùs aqua ascẽdat; faciliùs inquã hoc est minori vi, & labore eius potẽtiæ, quæ cylindrũ circumuoluit: (si enim cylindrus circumuoluatur eadẽ celeritate, ascendet æqualis aquæ copia, siue sit magis, siue minus inclinatus) ratio est multiplex: primò quia, quò magis eleuatur axes AC, pondus magis grauitat supra fulcrum axis in A, minus verò supra fulcrum in C, quod si a. i. minus eleuetur supra horizontem, seu magis accedat ad situm horizontalem, totum pondus distribuitur fulchris A, & C cum minori inæqualitate, ex quo fit, vt circumuolutio sit facilior. Secundò, & potissimè, quia ingressui aquæ in tubo per inferius osculum D resistit, & contranititur pondus, seu pressio aquæ, quæ est in toto tubo, pondus autem illud, seu vis pressionis non computatur à quantitate ipsius aquæ, quæ est in tubo, (hæc enim semper est eadem, siue cylindrus sit magis, siue sit minus inclinatus) sed computatur a maiori, vel minori perpendiculo CB; cum igitur perpendiculum CB maius est, aqua intra tubum existens magis premit, & magis resistit aquæ ingredienti per os D, cum igitur uis illa, seu pressio superari debeat a potentia cylindrum circumuoluente, quoties ipsum os D nouam aquam haurit, patet cur cochlea altiùs eleuata difficiliùs moueatur. Hinc collige falsum esse, quod aliqui dicunt, aquam ideo faciliùs ascendere per cochleã minus eleuatam, quia minor est viæ, & motus accliuitas; quasi aqua in ascensu per planum magis accliuè magis quoque defatigetur, quod est ineptum. Hinc etiam est, quod æquali ferè facilitate eleuatur globus solidus per tubum cochleæ, siue sit magis, siue minus inclinatus cylindrus; cessat enim in hoc casu utraque ratio prædicta, & quidem secunda ratio cessat omninò, cum singulis circumuolutionibus cylindri non sit eleuandus nouus globus, sed ille vnicus, qui est in tubo, promouendus: prima verò ratio uix etiam locum habet, si supponamus solum cylindrum non multum grauitare supra fulcra, quibus extrema axis innituntur.

Atque ex his patet, cur non possit determinari, quanta debeat esse inclinatio illa cylindri, seu eleuatio supra horizontalem; Nam hæc debet considerari non absolutè, sed respectiuè ad alia multa,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

multa, ac præcipuè ad hæc tria, nimirum ad velocitatem, quo circumagitur ipſe cylindrus; Si enim velociùs circumuoluatur, poterit magis eleuari, & nihilominus aqua aſcendet per tubum. Secundò ad maiorem vel minorem adhærentiam aquæ, vel alterius liquoris ſuperficiei internæ tubi ſpiralis; vbi enim maior erit hæc adhærentia, minus aqua grauitabit ſupra os inferius tubi, & præterea facilius concipiet impetum à motu tubi eo modo, quo paulò ante explicatum eſt. Tertiò demum ac præcipuè ad obliquitatem ſpirarum ipſius tubi; ſi enim ſpiræ confertiores ſint, & magis ſibi inuicem proximę, longior quidem erit tubus, adeoque longior via, & motus aquæ antequam ad ſupremam tubi partem deueniat, ſed tamen ob maiorem ſpirarum obliquitatem minus grauabit aquam inferiorem, & facilius aſcendet, ac proinde poterit cylindrus altius attolli ſupra horizontem.

Pro varietate igitur harum circumſtantiarum variari poterit inclinatio cochleæ. Hoc tamen vniuerſale præceptum obſeruandum eſt; cylindrum videlicet AC nunquam ſupra C eleuandum ad tantam altitudinem, vt tubi ſpira DE vel IL, aut MN euadat parallela horizonti AB: debet enim punctum tubi D eſſe altius, quam E, & punctum I altius, quam L, & ſic de reliquis; aliter aqua exiſtens in parte tubi DE defflueret per os D, antequam vlterius promoueretur in tubo.

Quartò. Ex dictis reſolui poteſt quæſtio, an, ſcilicet expediat vnicum latiorem tubum cylindro circumuoluere; an verò plures anguſtiores; P. Grymbergerus apud Bettinum loco citato aſſerit ſi vnus ſpiralis tubus totum cylindrum circumſcribat, talem cochleam ſimplicem, tantum aquæ effuſuram, quantam ſi fuerint plures tubi, & aliquid plus, rationem autem aſſignat, quia plures ſpirales tubi ob craſſitiem, qua carere nequeunt, debent in cylindro occupare plus loci, quam craſſities vnius. Sed licet hoc veriſſimum ſit, quæſtio tamen noſtra non eſt, an plus aquæ aſcendere poſſit per vnicum tubum, quàm per plures; niſi enim tres tubi v. g. ſimul ſumpti æquent amplitudinem alterius vnius tubi latioris, certum eſt poſſe per tubum vnicum iſtum latiorem aſcendere maiorem aquæ copiam; ſed quæſtio eſt, an poſito, quod tres illi tubi æquent præcisè capacitatem vnius tubi craſſioris, cylindrus verò ſit capax, vt ei circumaptentur, vel tres illi tubi anguſtiores, vel vnicus alius craſſior, an inquam conſultius ſit hunc vnicum latiorem adhibere, vel tres illos anguſtiores.

Huic autem quæſtioni reſpondeo conſultius eſſe tres tubos anguſtiores, adhibere (dummodo ab eorum pondere non magis grauentur fulcra cylindrum ſuſtentantia) quam vnicum latiorem; & quidem non ſolùm quia (vt ſupra experimento conſtare diximus) plus aquæ eleuabunt; ſed etiam, quia illa aſcendet facilius, & minoribus viribus potentię machinam mouentis. Ratio eſt, quia licet tres baſes tuborum anguſtiorum ſint æquales vni baſi tubi amplioris, & ſupponantur omnes æqualis altitudinis, minus tamen grauatur, ſeu præmitur aqua in triplici baſe, ſeu oſculo inferiori tuborum anguſtiorum, quàm grauetur aqua in vnica baſe, ſeu ore tubi latioris: atque id propterea, quia licet capacitas trium tuborum ſit æqualis capacitati vnius tubi, ſuperficies tamen interna trium tuborum duplò ſaltem maior eſt ſuperficie interna tubi vnius amplioris, & cum maior ſit aquę adhærentia, vbi maior eſt ſuperficies, cui adhæret, cumquæ facilius aſcendat, & minus grauitet ſupra baſim, vbi adhærentia maior eſt, patet minus grauari baſes trium tuborum, & in ijs aquam facilius aſcendere. Addo facilius etiam hauriri aquam, ſi à pluribus tubis, ſucceſſiuè hauriatur unica cylindri circumuolutione, quam ſi hauriatur tota unica uice ab unico tubo.

Ex prædicta maiori adhærentia aquæ tubis anguſtioribus fit etiam, ut licet minori celeritate circumagatur cylindrus, pondus tamen aquæ non poſſit tam facilè uincere adhærentiam illam, ac deorſum relabere, ut contingit in tubis latioribus, qui niſi cæleriter moueantur aqua ſuo pondere magis facilè retrocedit.

Hinc etiam, ut infra dicetur, exiſtimamus rem non eſſe omninò impoſſibilem, quod quis cochleam tali artificio fabrefaciat, ut illa mediante motum perpetuum aſſequatur; aſcenſus enim aquæ, uel aliorùm grauium per cochleam uidetur omnium facillimus.

Vt autem motus iſte facilior adhuc reddatur, nonnullæ menti occurrunt induſtriæ, quas non ſine utilitate adhiberi poſſe crediderim.

Prima eſt, cum unum, uel melius plures tubos cylindro circumpoſueris, intra eorum ſingulos fila goſſipia immittas extenſa ab uno extremo ad aliud; hac enim ratione creſcet adhærentia aquę, ac facilius reptabit, licet minori quantitate, per ipſos tubos, perinde ac ſi unicus tubus in plures ſubtiliores diuideretur.

Secunda. Cum polorum axis confricatio ad fulcra, quibus innituntur, maximè omnium impedimento ſit circumuolutioni cylindri; & cum maior confricatio, & reſiſtentia ſit a fulcro inferiori A ob maiorem ibi grauitationem, quam in B, poteſt ſi non omninò ſaltem maxima ex parte confricatio impediri affixa rota, ſeu potius tympano CD parti inferiori E cylindri AB, quod tympanum intus excauatum, ſeu uacuum ob ſui leuitatem non modò inferiore ſui parte D aquæ ſubiectæ ſupernatabit, uerùm etiam ipſum cylindrum ſuſtinebit ita vt polus eius A, intra crenam fulcri facilè poſſit ſine ulla reſiſtentia circumagi. *Fig.* 17 *Pag.* 15

Tertia eſt, ut cylindrus fiat ex materia leuiſſima, quo enim leuior fuerit, eò facilius in gyros agitur; Quare ſatius erit tubos ipſos ita aptare, ac in ſpiras conuoluere, vt nullo indigeant cylindro à quo ſuſtententur; ſatis enim erit ſi in extremis capitibus tuborum aptentur duæ rotulæ AB, CD, cum axibus earum centris infixis. Niſi enim tubi fuerint nimis craſſi, & lati, & cylindrus nimis longus, non facilè curuari poterunt ab aquæ, ſeu proprio pondere; præcipuè uerò ſi fiant ex materia rigidiore, u. g. ex laminis ferreis ſtanno obductis, uel ex uitro, &c. Vel ſi tuborum flexionem timeas, aptabis hinc inde loco integri cylindri duas, uel tres regulas extenſas ſecundum longitudinem ab A in C, & ex B in D, quæ regulæ, ſeu *Fig.* 18. *Pag* 13.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

haſtæ ipſos tubos ſuſtinebunt, ne in medio curuentur. Poteris etiam ita plures tubos ſubtiliores ſpiraliter circumuoluere unum alteri immediatè proximum, vt ſimul omnes unitu cylindrum conſtituant omninò integrum, ſeu potius tubum, qui cylindrum referat intus excauatum.

Quartò. Si non aquam ſed globum ſolidum per trochleam attollere cupias, non eſt neceſſe tubum adhibere; Duo fila ferrea ſibi inuicem parallela ſpiraliter circumuoluta, & extremis capitibus firmata in circumferentia rotularum AB, & CD ad id muneris erunt opportuna; debent autem fila illa aliquantulò minus ab inuicem diſtare, quàm ſit craſſities, ſeu diameter globi; ita enim fit vt globus intra vtrumq; filum detineatur ſemper in inferioribus ſpirarum partibus, & ſenſim per ipſas ſpiras circomuolutas aſcendat. Fig. 18. Pag. 13.

Poterit etiam fieri ex duplici ſubtili lamina metallica, vel ex vnica concaua ad modum canalis; Quin immò nos cochleam conſtruximus ad globum plumbeum vncialem attollendum opportunam, ex charta craſſiori ſpiraliter conuoluta; tubum ſcilicet ex ijs, quibus componuntur teleſcopia ſpiraliter diſſecuimus, ita ut intra crenam ſpiralem globus detineretur, & circumuoluto tubo aſcenderet per eandem crenam. Præterea cylindro circumuolui poteſt vnica lamina, quæ ſpiraliter aſcendat, extet autem vbique ſupra ſuperficiem cylindri vno, aut pluribus digitis, pro vt exiget magnitudo globi eleuandi, tantæ minimum latitudinis debet eſſe lamina, quanta eſt globi diameter, uel paulò plus, eaque perpendiculariter erecta ſupra ſuperficiem cylindri, & vno ſui latere eidem cylindro adglutinata; tum eleuato cylindro in ſitu obliquo ad horizontem, v.g. in ſitu AB, & axe ſupra ſua fulcra innixo, aptetur ſub ipſo cylindro lamina concaua DC, quæ maneat immobilis in eodem ſitu obliquo, & quam minimum diſtet ab ipſa lamina ſpirali, ita ut ab hac circumuoluta canalis ſubiectus, ſeu lamina concaua quaſi radatur. Huic igitur ſi imponatur globus, & cylindrus circumuoluatur, ſpira paulatim promouebit globum per canalem illum inclinatum, ex D in E, & ex E in F, &c. Fig. 19. Pag. 13.

Quoad uires, quam habet cochlea in ordine ad eleuandam aquam, vel aliud corpus, eadem huc applicari debent, quæ de Vite ſeu communi cochlea alibi diximus; nam ut uides motus, ſeu eleuatio ponderis per cochleam iſtam Archimedeam eſt uerè motus per planum inclinatum, vbi ſemper locum habet illud principium vniuerſale, incrementum virium deſumi a proportione illa velocitatis potentiæ mouentis ad uelocitatem ponderis moti; quare ſi ſpira quater v.g., ut in præſenti figura, cylindro circumuoluta ſit pedum 12. globus verò aſcendat ex D in F in plano, ſeu canali inclinato DC, duobus pedibus, potentia, ut duo poterit attollere pondus ut 12.

Quæ diximus hucuſque de cochlea cylindrica, intelligi debent etiam de cochlea conica; loco enim cylindri adhiberi poteſt conus, cui tubus ſpiraliter circumuoluitur, ut notum eſt. Quamuis autem aliqui conum cylindro præferant; ego tamen non uideo quem nam effectum meliorem ille præſtare poſſit; adeoque cum cochlea cylindrica ſit paratu facilior eadem tutiſſimè uti poſſumus, & fortaſſe vtilius, ſaltem in pluribus caſibus.

Multa alia occurrunt, quæ de hac Machina omnium meo iudicio ingenioſiſſima, dici poſſent; ſcriptores enim uix quidquam conſideratione dignum in hac materia poſteris conſignarunt, cum tamen ea ſit capaciſſima, ut ex ijs, quæ nos breuiter, & curſim indicauimus facilè intelliges, quare de his fortaſſe alibi fuſius; nunc enim ad alia properamus.

PROBLEMA II.

Chronometrum horarium per ſpharulas 60. deſcendentes in helice cylindro, vel parallelepipedo inciſa.

ARtificium deſcribitur à P. Gaſp. Schotto lib. 9. Thec. cur. prop. 42. *Ambitui cylindri, vel Parallelepipedi ABCD incidatur helix ad baſes AB, & CD mediocriter inclinata, eius autem profunditatis, vt ſpharula quædam intra hunc ſpiralem canaliculum recipi, & intra eum libere volui poſſint.* Fig. 20. Pag. 13.

Secundo canalis hic in ambitu toto columnæ claudatur, vel totus veſtiendo totam columnam vitrea concaua ſimilis figuræ columnæ, cylindrica videlicet, aut parallelepipedum referente; vel ex dimidia tantum parte canalis prænuniatur vt globus deuolutus videri quidem, ſed non è canali ſuo delabi queat. 3. exploretur vno horæ minuto primo quantum ſpatij globus conficiat in deſcenſu per helicem: ſit autem illud v.g. à puncto E uſque ad F. Quarto ſupra punctum E relinquatur tanta portio canalis ſpiralis, quanta ſufficit ad 60. globos capiendos, ſimiliterque infra punctum F tantundem ex canali relinquatur; quod ſupereſt vtrobique, tamquam ſuperuacaneum præcidatur ex tota columna: ſint tamen ſectionum baſes axi columnæ perpendiculares, vt ea planis horizontalibus inſiſtere valeat. Quinto in punctis E, & F fiant duo cunei ſiue obices forma triangulari, connexi per vecticulos, intra cylindri cauitatem latentes eo artificio, quod rudis hæc deformatio refert in ipſo cylindro ſpirali; Nam prædicta obſtacula E, & F triangularia firmantur in vectibus cH, & fL in punctis G, & L liberè mobilibus, quorum vterque connectitur per virgulam HK, & vnus eorum inſtruitur lamella preſſoria M, cuius ope prædicti cunei E, & F contra ſe nituntur tanta vi, quanta à globo per ſpiram F deſcendente, & in cuneum F impacto ſuperari poteſt depreſſo vi globi cuneo F.

Dum proxime dicta ratione deprimitur cuneus F a globulo per helicem deſcendente, neceſſe eſt alterum E cuneum eleuari per virgulam KH, hic autem ſurſum ſublatus reſerabit viam vni ſpharulæ, vt ea per helicem deuoluatur, & delata in F referet ſimiliter obicem ſequenti globulo, & ſic deinceps cum ſpharulis 60. per vnam horam deuolutis. Hoc facto ſi inuertatur machinula, aperiaturque obex primam ſpharulam detinens in E, vel poſt inuerſionem in F, habebitur par in omnibus deſcenſus, ob parietatem conſtructionis.

Aduerte quod ſit per pendulam M prementem

poſſe

posse per duo pendusculæ effici artificiliùs quidem, sed non tam compendiosè, secundò Helicem corporibus polyedris incisam videri commodiùs ad id assumi posse, eo, quod in ea plus temporis insumat globulus in descensu, quàm in cylindro, quia ibi frangitur globuli impetus in singulis angulis columnæ, quod non fit in cylindro. Sic ille.

Aliud simile horologium ab aliquibus fieri consueuit vnico globulo metallico per varia plana inclinata descendente, qui cum intra capsam prolapsus fuerit, statim resilit in superiorem partem, vt inde rursus delabatur per eadem plana. Artificium consistit in Elaterio capsæ incluso cum integro rotarum systhemate simili illi, qui horas pulsat in communibus horologijs. Loco mallei horas pulsantis vectis aptatus est, quo magna vi sursum repellitur globus. Vectis ille adducitur eodem modo, quo malleus; scilicet rotæ infixi sunt decem vel 12. claui; globus verò pondere suo retinaculum eximit, quo machinæ motus sistebatur.

PROBLEMA III.

Aliud horometrum globo volubili per plana inclinata.

Fig. 21. *Pag.* 13. Fiat rota annularis cylindrica ABCD cum axe E mobilis, habens competentem latitudinem AB, vt in ea per totum ambitum excauari possit, vel ei aptari canalis flexuosus, vt in figura appareat, in quo recipiatur globus metallicus competentis magnitudinis, & ponderis, ac liberè per ipsum canalem deuolui possit. Canalis excauatus occludatur exterius per ambitum rotæ, ducta lamina transparente, si quidem globum visibilem esse volueris, vel alia ratione curetur, ne ille ex canali elabatur. Si rotam hanc posueris supra planum aliquod inclinatum EF, ita vt naturali pondere deuoluatur ab E in F, globus eleuatus in G suo pondere detinebit rotam ne motu nimis celeri descendat in F; interim verò globus, idem descendens per canalem flexuosum rotæ ex G in H, &c. efficiet vt, pondere anterioris rotæ partis præualente, rota paulùm deuoluatur per planum EF, & globū rursus eleuet, eodemq; rursus delabente, sensim rota per planum inclinatum tendat in F. Opportet autem rotam esse ex materia admodum leui, vt globus metallicus, quamuis paruus possit eius motum per planum EF frenare; aliter requireretur globus nimis ingens, & consequenter canales circa rotam nimis ampli, ex quo fieret, vt per paucos istos canales grandiores descendens breui nimis tempore rota deuolueretur.

Ne verò rota hinc indè titubet, aut à recta via plani EF, quod oblongum esse debet declinet, poterunt hinc inde ad latus plani aptari argines, seu excauari duo canaliculi, per quos deuoluantur annuli rotæ BD, & AC, quo casu non est necesse rotam axe EL instructam esse; vel si prædictum axem habeat, poterit hic suis extremis inniti duobus regulis, seu crenis lateribus plani EF extantibus, & eleuatis ad sufficientem altitudinem.

In plano inclinato EF, quod cuiuscunque volueris longitudinis esse poterit, lineæ transuersim ductæ cum numeris horarum, temporis dimensiones à motu rotæ factas indicabunt. Quod si rotæ canales, per quos deuoluitur globus, sint v.g. num. 60. ac singulos percurrat vno minuto horario, ipsis canalibus numeri appositi minuta designabunt.

Ne nimis citò ad infimam plani inclinati partem F rota descendat, præstat rotam ipsam non esse multum amplam secundum diametrum BD, sed magis latam in superficie AB, vt canales eius longiores sint.

Poterit, & alia ratione prædicta rota tempora horaria, & minuta metiri; nisi enim plano inclinato E vti velis, impones tympanum dentatum, E axi LN, cui tympano systhema adnectes aliarum rotarum dentatarum, cum pondere infimæ rotæ appenso, vt in communibus horologijs rotatis fieri solet; pondus autem rotas conuertens tantum esse debet, vt globum intra canales rotæ ABCD existentem attollere quidem possit v.g. vsque in G eleuatum a puncto C 40. circiter gradibus; non tamen rotam omninò conuertere, contranitente scilicet ipsius globi grauitate.

PROBLEMA IV.

Arenarium per plures horas, ac dies tempus dimetiens descensu per planum inclinatum.

HOrometrum præcedenti non absimile, arenarium tamen, construere possumus hoc modo. Fiat rota annularis præcedenti similis, minoris verò latitudinis ABCD, Interior huius rotæ cauitas omnis diuidatur in plura receptacula interiectis diaphragmatibus quadrilateris obliquè coagmentatis eo prorsus modo, quo fiunt hausta circa rotas aquaticas, hoc tamen discrimine, quod in aquatica rota hausta illa exteriùs pateant, in hac autem sunt omninò clausa. Ab vno in aliud receptaculum nullus aditus patebit, nisi per exiguum foraminulum factum in ipso diaphragmate prope superficiem cylindricam rotæ v.g. in E. Debent autem huiusmodi foramina esse æqualia in singulis receptaculis; quorum vni, vel pluribus immittatur aliqua arenæ portio, antequam tota rota claudatur. Tum hæc imponatur supra planum inclinatum FG. Fiet enim, vt arena existente in receptaculis E, rota detineatur, ne statim deorsum deuoluatur per planum inclinatum FG, cui insistit; sed dum sensim arena per foramina descendit in receptacula inferiora I, & L, rota deorsum deuoluetur, & consequenter inferiora illa receptacula eleuabuntur à plano, atque ex illis iterum arena descendet in subsequentia receptacula, atque ita continuò per plures rotæ reuolutiones, donec ad extremum G plani peruenerit; in quo plano transuersæ lineæ horas, vel alias temporis minutiores partes indicabunt. *Fig.* 22. *Pag.* 1.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Poteris, & alia ratione absque plano inclinato
Fig. 23. efficere, vt rota circumuoluta horas indicet in
Pag. 13. circulo horario. Axi CD rotæ prædicto modo fabrefactæ AB aptentur ex vtraque parte trochleæ, ex quarum una suspendatur pondus aliquod L tantę magnitudinis, vt rotam AB cum arena inclusa possit quidem aliquantulum inclinare, sed non omnino circumagere cum arena, quæ propterea semper manebit ad eandem partem rotæ, licet successiuè defluat ab vno in aliud receptaculum, prout successiuè eleuabuntur ab ipso pondere L. Ex altera trochleola suspendatur circulus horarius FGH, seu potius trochlea, pendens ex E mediante funiculo, vel zona perpetua EGHFE. Circumacta igitur trochleola E vna cum rota AB mediante pondere L sensim arenam in parte opposita eleuante, circũuertetur circulus, seu trochlea FG, cum numeris horarum propè limbum descriptis, quæ horæ notabuntur ab indice stabili. Debent autem ita inter se attemperari arenæ quantitas, pondus L, & proportio trochleolæ E ad trochleam FG, vt ipsa trochlea, seu rota FG, semel tantum singulis sex, vel duodecim horis voluatur &c.

Vel ita aptari poterit, vt circulus FG perficiat integram reuolutionem spatio vnius horæ, & eius index designet minuta horaria in ambitu descripta; eiusdem verò circuli, seu trochleæ FG axi alia trochleola affigi poterit, ex qua pendeat eodem modo alius circulus, qui moueatur semel tantum spatio horarum 12. & in cuius limbo horę 12. descriptæ notentur ab alio indice stabili.

Hoc ipsum artificium applicari potest rotæ superioris problematis; eadem enim est ratio de arena in diuersa receptacula effluente, ac de superiori globulo per diuersos rotæ canales se deuoluente. Vel demum huic rotæ arenariæ poterit addi systema rotarum dentatarum affixo tympano dentato ipsius axi, prout diximus de rota canalibus, & globo instructa. In hoc autem vltimo casu rota arenaria parua esse debet, & quę integram circumuolutionem breui tempore absoluat, puta vnico minuto, vel horæ quadrante; atq; hoc commodum habebit Machina, ita ut diximus constructa, ut quamuis arenæ fluxus ab vno receptaculo in aliud fuerit irregularis, & inæqualis, si tamen semel rota illa integrè uoluatur spatio vnius minuti, singulas alias reuolutiones semper eodem temporis spatio absoluet.

PROBLEMA V.

Horologium cylindricum volubile super planum inclinatum.

INuentum sanè ingeniosum refert ex incerto
Fig. 24 auctore P. Schottus lib. 9. Techn. his uerbis.
Pag. 13. Concipiatur cylindi orthogonaliter obiecti visui basis esse circulus ABCD: pateat autem prospectus intra ipsum cylindrum, qui alias duobus planis orbibus cylindri bases constituentibus occluditur. Per horum autem orbium centra transeat axis E prominens utrinque extra bases, siue orbes illos, in quibus postmodum horarum numeri describentur, & utrinque duo indices extremitatibus axis E imponentur. Secundò eidem axi E ad angulos rectos firmiter coaptetur hinc pondus H efformatum in segmentum quoddam cylindricum, inde verò systema rotatile FG, in quo tamen una tantùm rota LM designatur, reliquæ intelligantur. Tertiò Rota LM dentata axem suum sibi peculiarem, & more solito in ea firmatum porrigit uersus concauam cylindri superficiem; hic autem axis in extremitate sua defert tympanum dentatum K apprehendens denticulos rotæ cuiusdam amplissimæ prope concauam cylindri superficiem sic accomodatæ, vt ea cum cylindro simul circumuoluta semper admordeat tympanum K, cum eoque conuertat simul rotam LM, ac etiam reliquas horometras illi tamquam basi superstructas. Quartò Põdus igitur H cũ toto systemate FG sic in medio cylindri ex eius axe E hæret suspensum, vt nullibi cylindrum ipsum contingat, at neque systema FG preterquam in duobus polis axis E, & tympano K rotam illam planam siue orbicularem sub concauitate cylindrica firmatam apprehendente ut dictum est.

Hoc horologium sic constructum collocatur in plano DN decliui; tum uerò cylinder, suo & inclusorum machinamentorum pondere nititur uersus N, atque sic per ampliſſimam illam rotam trudit tympanum K; quod quidem simul cum rota LM citissime circumageretur, manente nihilominus eodem situ ponderis H & systematis FG, ac ipse etiam cylinder uersus N celerius uoluerętur, sed quia rotula LM habet alias quas impellat simul cum Librili, siue rastro horologi more usitato, idcirco fit lentissima cylindri per planum deuolutio, tanta uidelicet, quantam permittunt rotulæ per uibrationes librilis sensim laxatę, & conuolutę.

Aduerte primò in vtraque basi cylindri fiant indices horarij, quorum vnus more solito habeat descriptos numeros, alter retrogrado ordine 2. horologium cylindricum, quod videre licuit, sic erat constructum, vt indices horarij extremitatibus axis E vtrinque inserti essent inter se inconnexi, & vterque seorsim, cum id necessitas exigebat, adducendus erat ad numerum suum in limbo descriptum; Fiet igitur commodius, si axis E non fiat solidus sed concauus siphonis, (*seu tubi*) instar; ac tum per illius cauitatem transmittatur axiculus teres intra cauitatem prioris cum aliqua resistentia versatilis; huic enim uersus indices ipsos prominenti si firmiter inserantur lingulæ horodictieæ, necesse erit ad motum vnius lingulæ manu circumductæ, circumduci, & alteram priori connexam 3. Horologium illud constructum erat antiquo artificio librilis; habet tamen, & Perpendiculum seu Pendulum locum in eo cylindro; quia licet systema FG, pregauante pondere H, inclinetur ab hoc situ perpendiculari quem figura refert, hunc tamen ipsum obtinere difficile non erit leui industria, obliquando videlicet FG ad ipsum pondus H donec habeatur situs perpendicularis ad horizontem sistematis ipsius, quem perpendiculum postulat, (*quomodo*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

autem Pendulum seu Perpendiculum aptetur horologijs rotatis suo loco dicemus) . 4. Postquam horologium sensim descenderit ad imam partem plani decliuis DN transfertur, & collocatur iterum in summa; atque hæc est horologij adductio. 5. Si horologium tardiùs procedat, attollitur magis planum; si citiùs quam pars sit , deprimitur extremitas illa, quæ plus distat ab horizonte Physico ; Posset etiam motus horologij accelerari adijciendo aliquid ponderi horologij totius, sed prior modus vsurpandus tamquam magis expeditus. Sic ille.

Planum DN tanto longius esse debet , quanto diuturniori tempore horologium deuolui volueris per ipsum planum, sic pro horis 12. toti limbo inscriptis longitudo plani æqualis erit circumferentiæ cylindri, & pro 24. eius dupla &c. Poterunt autem horæ non modo indicari in circumferentia vtriusque basis cylindri, vt dictum est , sed etiam in ipso plano decliui lineis transuersis in ipso designatis, quas successiuè tanget ipse cylinder per planum volutatus.

PROBLEMA VI.

Horologium conicum truncatum spiraliter volubile.

PRæcedens artificium occasionem præbuit citato auctori aliud simile excogitandi . Sumatur inquit loco cit. prop. 46. coni cuiusplam acutioris portio DEBC, cuius planum DE parallelum sit basi BC; procedatur autem in partium interiorum structura eodem modo vt in, cylindro præterquam in ijs, quæ fortassis coni truncati figura postulabit. *Fig. 25. Pag 13.*

Secundò. Loco plani decliuis construendum erit pro cono planum spirale per quod ille circulari volutione descendat, quarum volutionum centrum idem est cum centro, vel axe spiræ. Concipiatur enim zona quædam orbiculariter in spiram conuoluta circa cylindrum AK, sic tamen, ut una uoluta distet ab altera paulò maiori interuallo quàm sit BC diameter baseos coni : Per has enim uolutas necesse erit horologium conicum sensim deuolui, non secus, ac cylindricum per planum decliue.

Tertiò . Proportio plani spiralis ad conum mutilum ea est in constructione seruanda, ut uertex coni BCDE cogitatione producti coincidat semper cum A puncto, hoc est cum axe cylindri AK, & helicis ipsi circumductæ.

Quartò . Helix illa dupliciter construi poterit, in primis immobiliter, excauando uidelicet helicem in cylindro solido, & homogeneæ materiæ; Deinde sic ut helix ipsa circum cylindrum extendi, & contrahi possit, ut hoc modo decliuitas illius maior minorue efficiatur, pro retardando uel accelerando horologij volubilis motu ; Vnde prædicta helix conficienda esset ex lamina metallica, cuprea uidelicet, vel ferrea, vt si necessitas exigeret, liceret eam complicare secumque quo luberet non incommodè deferre simul cum cylindro.

Quintò . In helice immobili siue excauata, motus horologiarij acceleratio facienda esset, vel per additionem ponderis ad pondus ipsius coni, vel per diminutionem eius ponduculi , quod vtrinque est in bracchijs rastri, siue Librilis. Hæc auctor.

PROBLEMA VII.

Horometra diuersa facilè parare, mediante argento viuo in tubis vitreis inclinatis descendente.

DIximus supra lib. 1. cap. 5. prob. 6. horologium facilè parari posse mediante modica argenti viui quantitate in subtili tubo uitreo perpendiculariter erecto descendentis ; Eadem igitur prorsus ratione, & eisdem cautelis, quas ibi memorauimus, adhibitis, fieri poterit horometrum, si tubus cum incluso argento viuo regulæ ligneæ oblongæ, & inflexili impositus, & in ea firmatus statuatur una cum ipsa regula in situ ad horizontem inclinato . Obseruandum autem paulò maiorem argenti uiui quantitatem requiri, quàm si tubus sit perpendiculariter erectus , & quò magis recedit a linea perpendiculari, & ad horizontalem situm accedit, eò maior exigitur quantitas; quæ tamen non potest facilè determinari , cum ad celeriorem , uel tardiorem motum argenti concurrat non modo minor, uel maior tubi inclinatio , sed etiam ipsius tubi interna latitudo, & potissimè foraminuli in extremo tubo exilitas maior aut minor : uide quæ diximus loco citato.

Hoc autem commodum habet illud horometri genus, quod non solum facillimè paratur, uerum etiam unus idemque tubus pro multiplici horologio deseruire potest ; nam si uolueris, vt argentum uiuum unica hora excurrat totam tubi longitudinem , tubum magis eleuabis ab horizonte ; minus uerò si tardiorem motum desideres, & per plures horas duraturum ; quod si tubus fuerit admodum longus, argentum uiuum facilè insumet in descensu 12. horas . Sed illud præ cæteris insigne occurrit in huiusmodi horometris , quod minimas quaslibet temporis particulas distinguere possimus, diuisa tota tubi longitudine in horas, minuta prima ,& etiam minuta secunda . Nos alterum huiusmodi horometrum parauimus sex circiter pedibus longum, quod in situ perpendiculari erectum , argentum viuum motu suo percurrit vnius horæ spatio ; & cum tota longitudo regulæ, cui innititur tubus, diuisa sit in partes 3600 singulæ indicant singula minuta secunda horaria. Illud idem autem in situ quodam inclinato trium horarum spatio dimetiendo inseruit . Aliud verò eiusdem ferè longitudinis ad 12. horas , cum minus inclinatur seu eleuatur ab horizonte, in motu perseuerat .

Quia verò si ita inclinetur tubus, vt nimis lentè

mercu-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

mercurius in eo delabatur, periculum est, ne aliquando sistatur in medio cursu; tubos verò longiores adhibere incommodo non caret, alias rationes inuimus, quibus huic incommodo occurramus, & horometrum construamus, quod pluribus etiam diebus, si libeat, motu suo horas, & horarum minuta dimetiatur.

Inflectatur tubus vitreus prædictus ope flammę lucernalis ductu sinuoso, seu serpentino A D C B ita vt mercurij cylindrulus E descendat primo ex A in E, tum in D, deinde in F, &c. Curandum autem, quantum fieri potest, vt singulæ tubi partes habeant eandem decliuitatem, quod continget si illæ sint sibi inuicem alternatim parallelæ, id est AD prima sit parallela FG tertiæ, & DF secunda sit parallela GC quartæ, &c. *Fig. 26. Pag. 13.*

Hic tubus cum hoc sinuoso flexu supra planam aliquam tabulam collocabitur ita, vt illi immobiliter adhæreat, ac postquam argentum viuum descenderit ex A in B, tabula simul cum tubo inuerti possit more solito horologiorum arenariorum vulgarium.

At verò cum supra dictum sit ad omnem irregularitatem motus arcendam, debere excludi aerem externum, includendo ipsum tubum alteri tubo latiori hermeticè sigillato; non potest autem hic tubus flexuosus tubo alteri inseri; circa prædictæ, tabulæ cui tubus adhæret, marginem regulas adglutinabimus, coronidis modo, ac supra illas laminam vitream, quæ tubum tegat, & & ab omni externo aere protegat.

Secundò. Potest simili modo tubus spiraliter inflecti circa cylindrum, vt quamuis longissimus sit, parnum tamen locum occupet; & tunc eodem modo, postquam tubus fuerit circa cylindrum firmiter applicatus, circumponi debet lamina vitrea, vel lapidis specularis ad arcendum aerem.

Tertiò. Potest circa columnam quadrangulam seu prismа spiraliter aptari, ac deinde laminis singulas prismatis facies tegentibus circummuniri. Facilius tamen erit, integrum cylindrum, seu prisma aut quadrangulam columnam, alteri columnæ seu cylindro vitreo concauo sufficientis magnitudinis includere, ac deinde bases metallicas, vel ligneas, aut etiam uitreas illi adglutinare.

Cum igitur tubi vitrei prædicti tantæ crassitudinis quantæ est calamus scriptorius, vel paulò minoris extendi possint ab artifice uitrario ad longitudinem ducentorum immò, & plurium pedum, (ut ipsis meis oculis Venetijs fieri vidi) & cum tantæ longitudinis tubus circa cylindrum, vel circa columnam quadrilateram, aut alio modo sinuosè conuolutus modicum locum occupet, patet fieri posse horometrum, in quo mercurialis cylindrulus per plures dies horas successiuè indicet antequam ad imam partem tubi fuerit deuolutus.

Illud autem diligentissimè obseruandum, vt extrema tubi oscula, vel saltem eorum vnum, sit quantum fieri potest angustissimum, & ne uel ab ipsis in aere volitantibus puluiseulis obturetur, tum etiam ut motus fiat regularis, ab omni externo aere perfectè muniendum, quod si fiat horometrum obtinebis exactissimum, & hactenus inauditum.

PROBLEMA VIII.

Eodem tubo vitreo cum argento viuo nouum aliud horometrum parare.

TVbus vitreus sufficientis longitudinis, & tantæ, quantam supra monuimus, crassitudinis, vel etiam maioris, quod fortasse commodius erit, sinuosè inflectatur, vt in figura problematis VII. tum etiam flexuræ illæ ita aptentur in circulum, vt rotæ annularis, seu cylindricæ extimæ superficiei circumponi queant ea prorsus ratione, qua canales circa similem rotam excauare docuimus Problemate tertio. Tum loco globi per illos canales descendentis imponatur tubo vitreo argenti viui quantitas sufficiens v. g. tanta, quanta implendo vni sinuoso tubi ductui satis sit. Debent autem extrema tubi ora in vnum coire, vel ita simul vniri, vt argentum viuum perpetuò in tubo illo circulariter sinuoso moueri possit. Tum si super planum inclinatum rota collocetur, eundem omninò effectum præstabit, quem præstat rota dicto problemate tertio descripta. Vel si axi huiusmodi rotæ affigatur tympanum dentatum, cui alias rotas adnectas, vel circulum horarium, ut in secunda figura problematis IV. alia horometri genera obtinebis.

PROBLEMA IX.

Horometrum nouum mediante globulo per cochleam ascendente.

TVbo seu cylindro concauo ex leuissima materia, nos tubum chartaceum adhibuimus, zona in spiram circumuoluatur, prout in cochlea fieri solet, & prout refert figura problematis sexti. Sed cylinder una cum zona obtineat situm inclinatum, ut apparet in appositio schemmate, & eius axis extrema A, & B alicubi fulcientur, ut facillimè circumagatur; infra ipsum cylindrum immediatè proximus zonæ cylindro extantis firmetur canalis quidam circulariter concauus LM, & in infima eius parte collocetur globus C cuiuscunque materiæ, ita ut detineatur intra duas vltimas spiras zonæ prædictæ, & circomuolutione cylindri cogatur ascendere intra spiras subsequentes per canalem in partem superiorem M. Axi cylindri in B aptetur tympanum dentatum, & sub illo duæ pluresue aliæ rotæ dentatæ more solito horologiorum D, E, F. Tandem trochleæ, vel axi in G, appendatur pondus sufficiens, vt rotas conuertere ualeat, & consequenter cylindrum AB; sic enim fiet, ut quamuis cylinder uelociter moueatur, globus tamen lentè ascendat per canalem LM, & eò magis tardè, quò spiræ, seu uolutæ illæ fuerint confertiores, & numero plures. Horarum numeri notari poterut in margine canalis LM, quas globus ascen- *Fig. 27. Pag. 13.*

dens

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

dens indicabit ; Verùm melius describentur in limbo zonæ cylindro circumuolutæ ; ibi enim non modò horæ, & horarum quadrantes , sed etiam minuta prima , & secunda facilè numerari poterunt ; fingamus enim esse circa cylindrum spiras, seu uolutas 24. quarum quælibet in ambitu suo maiori pedem æquet geometricum : si igitur singulis horis globulus ascendat per duas spiras , motus eius respectu ad ipsas spiras computabitur , ac si esset bipedalis ; ac proinde prædictum spatium diuidi commodè poterit in 3600. particulas æquales , quæ minuta secunda indicabunt, nec absoluetur horologij motus , nisi spatio horarum 12.

Vides planè , quam facili negotio horologium istud ita construatur, ut quamuis modicum locum occupet , & sit facilè parabile , absque ullo tamen perpendiculo aptum sit eminutissimas temporis particulas indicare . Adde exactissimum illud futurum , & motu omninò æquabili proceßurum, siquidem semper erit æqualis globi ascendentis resistentia , quam in motu patientur reliquæ rotæ .

Si circa cylindrum loco zonę spiraliter voluatur tubus vitreus, poterit ipsi tubo imponi idem globulus , vel portio aliqua argenti viui , quæ eodem modo sensim per tubum ascendet , nec alio canali LM globum sustentante indigebis . Poteris etiam cochleam adhibere ex solis filis ferreis fabrefactam, vel aliam quamlibet ex ijs , quas problemate primo descripsimus, dummodo sit talis, vt globus vel aliud corpus ascendens oculis pateat , cum globus ipse indicis horarum , & minutorum munere fungatur .

Præterea poteris absque rotis dentatis , solis trochleis efficere , vt cylindrus seu cochlea circumuoluatur , ea qua uolueris motus velocitate , seu tarditate, vt ex dicendis patebit, & quilibet rerum mechanicarum peritus facilè conijciet ; nobis enim satis est nouum hoc inuentum indicasse .

Aduerte eò plures adeoque confertiores spiras cochleæ esse oportere , quò ipsa cochlea velociùs circumuoluitur ; aliter globulus nimis citò ad supremam cochleæ partem ascenderet ; quare globulus exiguus erit magis opportunus ; sic enim spiræ confertiores fieri poterunt . Huic tamen incommodò mederi possumus , non modò adhibendo cochleam longiorem , aut circumuolutionem cylindri magis tardam reddendo ; verùm etiam mediantibus pluribus globulis, quorum vnus post alium ascendat .

Sint e. g. cylindro circumuolutæ 12. spiræ, per quas omnes globus ascendat spatio duarum horarum ; adeoque singulas spiras percurrat spatio minutorum 10. vt faciliùs in illis minuta secunda possint adnotari ; si igitur post duas horas , globus ad supremam spiram delatus , rursus prolabatur deorsum per quendam alium canalem ac eodem tempore , & momento pessulum aliquem, aut lingulam, seu vecticulum premat , relaxetque alium globum propè infimam spiram, antea dispositum, ita vt ipsam spiram subintret , incipiet hic rursus ascendere , ac vbi ad supremam deuenerit , alterum globum , eodem modo ab obstaculo liberabit, vt & hic eidem infimæ spiræ se insinuet, atque ita deinceps quousque aliarum rotarum motus perseuerauerit . Immò duo sufficient globuli cum ille idem, qui prius ascenderat, & alium liberauerat, possit in eiusdem locum substitui, vt & ipse à suo liberatore , postquam ascenderit liberetur, vt rursus ascendat .

Hoc totum cum facilè sit obtinere pluribus modis , ac præcipuè per artificium problemate secundo declaratum , longioribus descriptionibus verborum , & figurarum parcendum existimo.

PROBLEMA X.

Horologium globulis per plana descendentibus minuta temporis indicans , & artificio tali fabrefactus , vt postquam omnes globi descenderint, in suprcmam partem deferantur , vt iterum ac sæpius descendant.

ARtificium huic simile descripsimus in nostro Prodromo cap. 10. quod in eo situm erat , vt horologium vulgare arenarium post lapsum pulueris conuerteretur , vt rursus defluerat, idque multis vicibus . Nunc verò eodem fundamento innixi, aliam Machinam exhibemus , quæ non modò motum longo tempore continuare valeat , sed etiam temporis minutiores particulas indicare , idque mediantibus globulis per plana inclinata , vel per cylindricam spiram descendentibus . Porrò horologia supra descripta , in quibus globus , vel globuli per plana inclinata descendunt , hoc patiuntur incommodum , quod nequeant ad longum tempus motum continuare , Hoc verò nostrum per diem integram , vel etiam ad maius tempus durare potest.

Fiat igitur oblongum quadrangulum ex lignea tabula sufficientis crassitudinis CD , & in utraque eius facie , etiamque in eius costis incidatur canaliculus eo prorsus modo , quo dictum est problemate secundo , per quem deuoluantur globuli prius dispositi in superiori parte , & mediante pessulo , & vecticulo liberati , vt ibi docuimus . Vecticuli illi cum pessulis in altera tabulæ costa disponentur , ita vt nullo modo appareant . Per huius tabulæ centrum secundum eius latitudinem scilicet per costas transadigatur axis SQ qui sustentetur ita, vt libere circumagi possit vna cum tabula CD . Eidem axi sint firmiter annexi duo cylindri M , & L , quibus funes circumuoluantur cum ponderibus N , & P . Supra tabulam prædictam extendatur alius axis in situ horizontali IK , parallelus axi inferiori SQ , & mobilis circa suos polos . Huic axi ad angulos rectos firmiter nectatur hasta HG cum pondere sufficienti in illius extrema parte G ; & aliud bracchium seu vectis EF tantæ longitudinis vt pertingat ad alulam quandam supremæ parti tabulæ infixam A : sic fiet vt dum pondera NP tantisper inclinant horologium, seu tabulam CD, alula A impingens in bracchium EF ab illo detineatur, ne horologium conuertatur ; At verò postquam omnes globuli metallici *Fig.* 28 *Pag.* 13.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

metallici delapsi fuerint in inferiorem partem, ita illam grauabunt, vt non obstante pondere G, magis attollatur bracchi extremum F, & alula ab eo obstaculo liberetur; & consequenter machina vertatur, atque alula alia inferior B superius delata impingat rursus in bracchium FE, & globuli rursus vnus post alium descendant, ac iterum horologium vertant, idque donec aderit funis, & locus descendendi ponderibus N,P.

Si igitur supponamus 30. globulos in Machina dispositos, quorum quilibet descendat spatio duorum minutorum, singulis horis vertetur Machina; quare si duodecies funis sit circũuolutus cylindris L,M, perseuerabit motus horis 24. cum singulis uersionibus Machinæ, medietas sola vnius ductus funis deglomeretur.

Si in extremo axis Q aptaueris tympanum sex dentibus instructum, qui apprehendant rotam R dentes habentem 36. spatio 12. horarum integram perficiet circumuolutionem; adeoque index stabilis in eius axe indicabit horas ipsius rotæ limbo inscriptas. Immò etiam malleolum addere poteris, cum campanula, ut horas pulset.

Minutorum horariorum indices erunt ipsi globi delabentes: nam quoties uolueris, numerare poteris globulos in inferiorem partem delapsos. Vel singuli globuli numerali charactere insigniti erunt, ita ut ex unico globulo, qui tunc descendit, prolapsorum numerum agnoscas. Quod si etiam minuta secunda cognoscere volueris; id facilè obtinebis, si totum canaliculum, per quem globi deuoluuntur in 60. vel 120. partes æquales diuidas; uel melius poterit ita distribui, ut in utraque facie tabulæ CD sint 15. aut triginta spiræ, seu ductus globorum.

Loco tabulæ quadrangulæ poterit fieri columna, cum spirali canaliculo intra ipsam excauato; Præstat tamen, quadrangulum, seu parallelipedum adhibere, quia in singulis angulis frangitur impetus globi delabentis, adeoque non tam cito descendit.

LIBER

LIBER QVINTVS.

DE MOTV PENDVLI.

CAPVT PRIMVM.

EXPERIMENTA, ET OBSERVATIONES VARIÆ MOTVS PENDVLI ENVMERANTVR.

PEnduli, seu vt alij vocant, perpendiculi nomine intelligo quodlibet corpus graue liberè suspensum filo, vel funiculo, catenula, vel etiam rigida hasta, quæ tamen circa punctum, quo suspenditur uelut circa centrum uibrari, agitarique possit; motus autem, seu illius excursus, ac recursus uarios, uoco uibrationes, seu oscillationes, aut undationes. Vibrationem integram simplicem efficere dicitur pendulum AB, si eleuatum in C non modò redeat ad pristinum situm sibi naturalem B, sed ulterius, excurrat u. g. usque in D; unde iterum descendendo recurrit uersus C. Vibratio uerò composita dicitur illa, quæ ex duplici uibratione simplici componitur, dum pendulum non modò excurrit a C in D, sed etiam rursus recurrit per B in C, uel punctum proximum ipsi C, ex quo rursus descendit; semiuibratio denique appellatur ille motus, quo ex C descendit in B, uel ex B ascendit in D; item, quo ex D descendit in B, uel ex B in C, ita ut semiuibratio compleri intelligatur, tunc quando motus speciem mutat, scilicet de ascensu in descensum, uel de descensu in ascensum.

Fig. 29. Pag 13.

Longitudinem, seu altitudinem penduli appello distantiam centri grauitatis globi a puncto suspensionis seu centro motus, ut AB, uel AC.

In hoc motu plura occurrunt, quæ exactè a me repetitis sæpius experimentis confirmata obseruatione digna apparebunt; quæque primo loco recenseri oportere existemaui, ut omnium phænomenorum rationes cum ipsis consentiant experimentis: si tamen prius monuero in his capiendis me pendulos globos adhibuisse, qui figura omninò sphærica essent præditi, & qui præterea suspenderentur subtilibus filis chalybeis, non uerò sericis, aut canabinis, illa siquidem neque humiditate aeris contrahuntur, ut in istis contingit; nec alias quaslibet alterationes patiuntur, quibus experimenta errori obnoxia redddantur.

EXPERINENTVM I.

DVm corpus quodcunque pendulum naturali uibrationum suarum motu per arcum excurrit, recurritque, minores, ac minores succesiuè arcus describit, id est per minora spatia ascendit, ac descendit, donec omnino quiescat in linea directionis ducta perpendiculariter à puncto suspensionis ad centrum terræ; quæ uocatur etiam ab alijs linea centri, in qua scilicet globus pendulus collocat centrum suæ grauitatis, ut ibi quiescat.

EXPERIMENTVM II.

SPatia, siue arcus prædicti, qui succesiuè minores percurruntur a globo pendulo, ita decrescunt, ut eorum differentia sit succesiuè minor ac minor; Adeo ut si prima uibratio simplex comprehendatur arcu graduum 60. secunda uerò fiat in arcu graduum 50. tertia uibratio excedat arcum grad. 40. cum enim differentia inter primam, & secundam uibrationem sit grad. 10. differentia inter secundam & tertiam minor est u. g. 8. graduum, quare uibratio tertia comprehendet gradus 42. & sic de alijs.

EXPERIMENTVM III.

EX duobus Pendulis mole, figura, & pondere æqualibus, sed inæqualis longitudinis, cadentibus tamen ab æquali numero graduum suorum arcuum, ita ut similes arcus prima vibratione percurrant, Penduli longioris differentia arcuum maior est, quam differentia arcuum descriptorum à pendulo breuiori.

Patet hoc ex sequenti experimento, Suspendimus globum plumbeum, cuius pondus vnc. 1. gran. 30. & ex filo chalybeo, cuius longitudo erat palmorum $3.\frac{37}{100}$. [in qua longitudine comprehendebatur etiam semidiameter globi, ita ut à centro globi ad centrum motus, seu ad punctum suspensionis distantia æquaret præcisè palmos $3\frac{37}{100}$. Hoc enim in posterum semper intelligimus nomine longitudinis Penduli, distantiam scilicet à centro globi, siue à centro grauitatis cuiuslibet alterius corporis filo appensi, ad punctum usque suspensionis) Tum eleuatum globum ad altitudinem graduum 60. in suo arcu, [quem in proxima tabula descriptum, & in gradus diuisum, globus suo motu proximè designabat] ex situ illo cadere sponte permisimus; ac peracta uibratione composita, obseruabamus ad quemnam sui arcus gradum rediret, ascenderetque: Res autem se habuit prout in presenti tabula exprimitur.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Pendulum demissum à grad. sui arcus.		60.	Differentię.
Post una uibrationem compositam ascendit ad grad		55.	5.
Posto duas.	ad grad.	$50\frac{3}{5}$	$4\frac{4}{5}$
Post 3.	ad grad.	47.	$3\frac{2}{3}$
Post 4.	ad gr.	$43\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$.
Post 5.	ad gr.	$40\frac{3}{7}$	$3\frac{4}{7}$.
Post 6.	ad gr.	37.	$2\frac{4}{5}$.
Post 7.	ad gr.	$35\frac{4}{5}$	2
Post 8.	ad gr.	$33\frac{5}{6}$	
Post 9.	ad gr.	$31\frac{6}{7}$	
Post 10.	ad gr.	$30\frac{1}{2}$	

Post hæc Penduli eiusdem longitudinem, una quarta parte decurtauimus; demissoque globo ab altitudine graduum 60. sui arcus, post singulas compositas uibrationes, ad illos reuersus est gradus, qui hoc loco adnotantur.

Post 1.	ad gr.	57.	$2\frac{1}{4}$.
Post 2.	ad gr.	$54\frac{1}{4}$.	
Post 3.	ad gr.	$51\frac{1}{2}$.	
Post 4.	ad gr.	49.	
Post 5.	ad gr.	$46\frac{4}{5}$.	
Post 6.	ad gr.	$44\frac{1}{4}$.	
Post 7.	ad gr.	$42\frac{3}{4}$.	
Post 8.	ad gr.	41.	
Post 9.	ad gr.	$39\frac{1}{2}$	
Post 10.	ad gr.	38.	

Vbi vides Pendulum breuius post decem compositas uibrationes ascendisse ad gradum trigesimum octauum sui arcus. At uerò longius pendulum post totidem uibrationes ascendisse solum ad gradum $30\frac{1}{2}$. & consequenter differentias arcuum, quos excurrit pendulum longius, maiores esse, differentijs arcuum penduli breuioris.

EXPERIMENTVM IV.

SI fuerint duo Pendula longitudine æqualia, eiusdem materiæ, & figuræ, quorum unum sit alio ponderosius; cadant autem ex æquali numero graduum suorum arcuum: differentia arcuum descriptorum a pendulo leuiori maior erit, quam differentia arcuum descriptorum a pendulo grauiori.

Nam pendulum plumbeum, cuius pondus unc. 2. scrup. 7. gr. 12. ab eadem altitudine suspensum, qua proxime præcedens, & demissum ab eodem numero graduum 60. sequentes gradus recursibus suis indicauit.

Post octo uibrationes redijt	ad grad.	55.
Post 18.	ad gr.	50.
Post 29.	ad gr.	45.
Post 41.	ad gr.	40.
Post 53.	ad gr.	35.
Post 67.	ad gr.	30.

Vbi apparet globum istum pendulum duplò, & plus grauiorem præcedenti, ita uibrationes suas peregisse, ut earum differentiæ longè minores essent; reddijt enim ad grad. 55. post octo uibrationes, cum aliud pendulum in superiori experimento ad eundem gradum redierit post primam, aut secundam uibrationem. Item attigit gradum 40. post uibrationes 41. cum illud eundem gradum attigerit post octo uibrationes.

EXPERIMENTVM V.

SI sint duo Pendula eiusdem longitudinis, & ponderis, mole uerò inæqualia, differentia arcuum descriptorum à pendulo maioris molis, maior est differentia arcuum descriptorum a pendulo minoris molis; Immò etiamsi pendulum maioris molis, sit aliquantulò grauius alio hoc ipsum contingit, dummodo tamen excessus illius in mole, maior sit excessu ponderis.

Globus ligneus, cuius pondus scrup. $16\frac{1}{2}$ demissus ab altitudine graduum 60. sui arcus, excursus illos fecit, quos hic notatos uides.

Post 1. Vibrationem redijt	ad gr.	$54\frac{2}{3}$.
Post 2.	ad gr.	$49\frac{1}{2}$.
Post 3.	ad gr.	45.
Post 9.	ad gr.	30.
Post 15.	ad gr.	22.

At uerò globus alius plumbeus, cuius pondus scrup. $13\frac{1}{2}$. eiusdem cum priori longitudinis filo suspensus, & ab eodem numero graduum demissus sequentes recursus exhibuit.

Post 1. Vibrationem	ad gr.	56.
Post 2.	ad gr.	$52\frac{2}{3}$.
Post 3.	ad gr.	50.
Post 15.	ad gr.	30.

Vbi apparet maiori differentia decrescere arcus primi globi lignei, quam decrescant arcus globi plumbei, utpote longè minoris mollis, quàm sit globus ligneus, etiamsi aliquantulo grauior plumbeo, nimirum ligneus post tres uibrationes redijt solum ad grad. 45. Plumbeus uerò ad grad. 50. Ille post 15. uibrationes redijt ad grad. 22. iste uerò ad grad. 30.

EXPERIMENTVM VI.

SI sint duo Pendula longitudine, & pondere æqualia; mole verò inæqualia, differentiæ arcuum descriptorum à pendulo maioris molis, maiores quidem erunt differentijs arcuum descriptorum a pendulo minoris molis; verùm proportio differentiarum non erit eadem cum proportione molis, neque cum proportione superficiei ipsorum globorum.

Globus ligneus, cuius pondus scrup. $16\frac{1}{2}$. diameter verò partem octauam pedis æquabat, cadens a gradu 60. sui arcus post 9. vibrationes recursu suo ascendit ad gr. 30. post 15. verò vibrationes ad gr. 22. Alius verò globus plumbeus eiusdem ponderis, eadem fili longitudine suspensus, & ab eodem gradu cadens post 9. vbrationes redijt ad gr. 40. post 17. cum dimidio, ad grad. 30. post 29. ad grad. 22.

Quo

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Quo loco obserua differentiam primarum notiem vibrationum primi Penduli maioris molis esse graduum 30. (eam nimirum, quæ est inter 60 & 30. grad.) At verò differentiam primarum nouem vibrationum secundi penduli esse grad. 20. (eam nimirum, quæ est inter 60. & 40.) Hæc autem proportio differentiarum 30. ad 20. longè minor est, quàm proportio molis penduli maioris ad molem penduli minoris; item minor, quam proportio superficiei maioris ad superficiem minoris; sciendum enim diametrum globi maioris ad diametrum minoris fuisse vt 2. cum dimidio ad 1. quę proportio cum maior sit proportione 30. ad 20. etiam proportio superficierum longè maior erit, cum hæc sit duplicata diametrorum; & longè adhuc maior erit proportio soliditatum, cum hæc sit eorundem diametrorum triplicata, vt notum est ex Geometria.

Idem patet si sumantur differentię numerorum vibrationum, post quas vterque globus eundem gradum attigit; nimirum maior globus attigit grad. 30. post 9. vibrationes, minor verò post $17\frac{1}{2}$. Rursus ille attigit grad. 22. post 15. vibrationes, iste verò attigit eundem gradum post 29. Patet autem, proportionem 9. ad $17\frac{1}{2}$. item 15. ad 29. longè minorem esse proportione globorum, siue soliditatem respicias, siue superficiem eorundem.

EXPERIMENTVM VII.

SI duo pendula longitudine, & pondere æqualia, mole verò inæqualia ex eadem altitudine, seu eodem numero graduum sui arcus dimittatur describent quidem arcus inæquales, ut supra uidimus, hoc est differentiæ arcuum ab uno descriptorum maiores erunt, quàm differentiæ arcuum descriptorum ab alio; at verò ipsi arcus decrescent eadem proportione in vtroque pendulo.

Cernitur id in præcedenti experimento, nam unum pendulum regressum est ad grad. 30. post vibrationes 9. aliud verò post vibrationes $17\frac{1}{2}$; Item primum redijt ad gradum 22. post vibrationes 15. secundum verò post vibrationes 29. manifestum est autem ita se habere 9. ad $17\frac{1}{2}$. vt se habet 15. ad 29. saltem valdè proximè.

EXPERIMENTVM VIII.

EX duobus pendulis mole, & pondere æqualibus, inæqualibus verò longitudine, si vtrumque cadat eodem tempore ab æquali numero graduum suorum arcuum, longius pendulum citius absoluit periodum suarum vibrationum, hoc est post pauciores vibrationes quiescit, quàm pendulum breuius.

Constat id experimento, & necessariò sequitur ex dictis experimento tertio nam, vt ibi vidimus differentia arcuum pęduli longioris maior est, hoc est eius vibrationes decrescũt maiori proportione, quã decrescet vibrationes penduli breuioris Cũ igitur eò magis ad quietẽ accedat, quò magis decrescunt vibrationes, pendulum longius citiùs quiescere necesse est, cuius vibrationes maiori proportione decrescunt. Neque dicas pendulum longius percurrere maiores arcus, quibus compensetur maius illud decrementum; nam non considerauimus maius decrementum spatij absoluti, sed numerorum graduum; nimirum etiam si in arcu maiori longioris penduli gradus maiores sint, seu maius spatium occupent, adhuc tamen hoc non obstante decrementum ipso numero graduum maius est in pendulo longiori; quare citiùs deuenit ad vltimum gradum, & consequenter etiam ad vltimam quietem. Per lycitiùs intellige post pauciores vibrationes, cum enim vibrationes longioris penduli singulæ sint diuturniores, potest hæc diuturnitas fortasse compensare minorem earum numerum.

EXPERIMENTVM IX.

EX duobus pendulis longitudine æqualibus, & ex eadem materia conflatis, cum eadem figura, pondere verò inæqualibus, illud quod leuius est citiùs quiescit.

Hoc pariter experimento notum nobis est; & necessariò consequitur ex quarto experimento, vbi vidimus penduli leuioris vibrationes maiori proportione decrescere, quam uibrationes grauioris.

EXPERIMENTVM X.

EX duobus pendulis omninò æqualibus, & similibus, præterquam in mole, illud quod habet maiorem molem pauciores vibrationes absoluit, & citiùs quiescit, dummodo tamen vtrunque cadat ex eadem altitudine, seu numero graduum.

Patet experimento: & sequitur necessariò ex quinto experimento; nam ut ibi dictum est pendulum alteri æquale longitudine, pondere, & eadem figura præditum, si sit maius secundùm molem maiori proportione vibrationes, seu arcus successiuè diminuit.

EXPERIMENTVM XI.

SI sint duo pendula longitudine æqualia, & ex eadem materia conflata, quorum tamen vnum sit grauius alio; dum vtrumque arcus æquales describit, illud, quod grauius est, citiùs absoluit singulas suas vibrationes. Vt hæc veritas, quæ magni momenti est, vt infra patebit, euidenti experimento mihi innotescceret, filis chalybeis binos globos plumbeos suspendi, ita vt vtrumque Pendulum longitudine omninò æquale esset: Vnius globi pondus scrup. $55\frac{1}{2}$. alterius verò scrupulos $13\frac{1}{2}$ æquabat; & vtroque globo ex eadem altitudine dimisso, ponderosiorem vibrationes aliquantulò citius absoluere obseruaui, quamuis successiuè maiores arcus describeret ob maius pondus iuxta experimentum quartum. Verùm progressu temporis: quando scilicet leuior globus per longè minores arcus excurrebat, quàm globus grauior; ille, globus scilicet leuior, incepit citiùs iam absoluere suas vibrationes.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

EXPERIMENTVM XII.

PRædictam diuersitatem, ac velocitatis mutationem ab aeris resistentia oriri existimaui; ita ut grauior globus leuiori prævalens in ordine ad facilius superandam aeris resistentiam, citius quidem absolueret suas uibrationes initio, quando scilicet arcus excurrebat paulo maiores arcubus, quos excurrebat globus leuior; uerum cum in progressu arcus leuioris globi longè minores essent, adeoque longe minor esset aeris resistentia, ideo leuior globus iam ipse citius, grauior uerò tardius obsolueret singulas uibrationes. Vt igitur, an res ita se haberet ut cogitabam, certo cognoscerem, grauiori globo uas aqua plenum supposui ita, ut globus integer cum modica fili chalybei parte ipsi aquæ immergeretur, nec globus ullo modo emergeret, dum uibraretur infra aquæ superficiem. Tum ex æquali altitudine, (ea tamen modica) utroque globo dimisso, grauiori scilicet in aqua, leuiori uero in libero aere, ille absoluit 100. mutatis deinde uicibus, leuiorem pendulum aquæ immersi, grauiorem uerò libero aeri exposui; & rursus utroque ab eadem altitudine dimisso, pendulum grauius in aere libero 100. uibrationes compleuit eodem tempore, quo leuius pendulum in aqua compleuit solummodo 90. Cum igitur prima differentia inter 100. & 94. minor sit, quam secunda in., quæ est inter 100. & 90. manifestum est maiorem hanc differentiam non aliunde prouenire, potuisse, quam ab aquæ resistentia, quæ difficilius superari poterat à minori pondere leuioris globi; & quidem licet ob minorem molem secundum solam superficiem consideratam facilius resistentiam aquę uincere debuisset, cum in minorem aquæ partem impingeret. Verùm quia proportio, seu differentia superficierum minor est proportione, seu differentia ponderum, pondus ipsum prævalebat in ordine ad resistentiam superandam.

EXPERIMENTVM XIII.

VT multò adhuc certior fierem, immò ut omnis tolleretur dubitatio an prædicta diuersitas, à uaria medijs resistentia proueniret, utrumque globum memoratum eidem aquæ, immersi; tum ex æquali altitudine simul dimissis, obseruaui grauiorem globum absoluisse uibrationes 20. eodem tempore, quo leuior solum 19. uix absoluit; tum illius 100. numerauimus, cum istius 96. numeraremus. Differentia igitur fuit uibrationum 4. nec aliam esse oportebat, si supponatur oriri diuersitatem a sola mediorum diuersa resistentia pro ratione diuersarum grauitatum; nam in præcedenti duodecimo experimento differentia vibrationum penduli grauioris in aqua immersi, & leuioris in aere fuit vibrationum 6. rursus differentia vibrationum penduli leuioris in aqua, & grauioris in aere fuit 10. vibrat: cum igitur differentia istarum differentiarum 6. & 10. videlicet 4. aliunde prouenire nequiret, quam à maiori, vel minori resistentia aquæ globis diuersis facte; consequens erat, vt si vterque globus in aqua eadem moueretur, differentia vibrationum esset illa ipsa, 4. scilicet, quam de facto fuisse compertum est.

EXPERIMENTVM XIV.

EX duobus pendulis longitudine, & pondere æqualibus, mole verò inæqualibus, si utrumque dimittas ex æquali altitudine, ille qui molem minorem habet citius singulas suas vibrationes absoluit.

Paratis duobus globis, quorum alter cereus, alius verò plumbeus, æqualis omnino ponderis videlicet scrup. 9. gr. 6. cereo aquam supposui sub qua vix mergebatur ob paulò maiorem grauitatem specificam; Hic igitur postquam primam uibrationem absoluerat adeo languidus, & in motu suo infirmus apparuit, vt uix seblequentes eius vibrationes discernerem: accidit autem, vt dum ille vnicam vibrationem absolueret, alius globus plumbeus aquæ simili modo immersus 4. vibrationes omninò perficeret; Rursus autem, vtriusque uibrationibus in libero aere numeratis, postquam ab æquali fuerant altitudine dimissi, comperimus globum plumbeum absoluisse vibrationes 160. eodem tempore, quo cereus absoluit 159.

EXPERIMENTVM XV.

EX duobus pendulis, vt supra longitudine, & pondere æqualibus, mole verò inæqualibus, eiusdem tamen figuræ, illud quod habet minorem molem breuiori tempore singulas vibrationes absoluit proportionaliter ad superficiei unius excessum supra alterius superficiem non absolutè, sed in ordine ad medium seu corpus fluidum in quo fiunt uibrationes.

Hoc manifestum apparet in præcedenti experimento 14. Cum enim utriusque globi diametrum mensurauerim, reperi diametrum globi cerei duplam esse diametri globi plumbei, (est autem plumbum octuplo circiter grauius aqua cui ferè æqualis erat cera in pondere) quare cum superficies habeant duplicatam rationem diametrorum; globus cereus quadruplam superficiem obtinebat eius, quam habebat globus plumbeus æqualis ponderis. Cum igitur medium seu corpus fluidum in quo fit motus globorum, siue sit aer, siue aqua aut aliud quodlibet, motui resistat proportionaliter ad maiorem globorum superficiem, in quam impingit, manifestum est aquam fere æqualem in pondere globo cereo, oportuisse quadruplò maiorem resistentiam facere ipsi globo cereo quam plumbeo, propter quadruplò maiorem illius superficiem. Ita autem prorsus euenit; nam ut supra vidimus eodem tempore, quo globus plumbeus quatuor compleuit vibrationes, cereus unicam absoluit.

Similiter quia iuxta nostra experimenta alibi tradita pondus aquæ ad pondus aeris se habet vt 638. ad 1. consequenter globus cereus paulò in specie grauior aqua ad aerem erat proximè vt 640. ad 1. Cum igitur globus cereus quadruplò maiorem haberet superficiem, quam globus plum-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

plumbeus, necessariò sequitur, vt ex 640. uibrationibus, quatuor impederentur a quadruplò maiori resistentia aeris, quam globus cereus patiebatur ; vnica autem impedita est ex 160. quod perinde est ac si 4. ex 600. fuissent impeditæ. Vibrationes igitur citiùs obsoluuntur aut tardiùs proportionaliter ad molem, & comparatiuè ad pondus aeris, vel alterius medij, in quo fiunt : adeoque tanta est resistentia medij, quanta est proportio grauitatis medij ad grauitatem ipsorum globorum.

EXPERIMENTVM XVI.

SEquens experimentum à me factum fuit in maiorem præcedentis confirmationem ; videlicet ut omnino certus redderer tantam esse precisè resistentiam medij, quanta est proportio grauitatis eiusdem medij ad pendulorum grauitatem.

Duos igitur globos pendulos adhibui, quorum unus pẽdebat scr. 9. gr. 6. tantę lõgitudinis, ut quęlibet uibratio simplex fieret spatio unius minuti secundi horarij ; alter similiter plũbeus eiusdem longitudinis, & ponderis ; sub eorum alterum vas aqua plenum collocaui, iia ut globus tribus digitis infra superficiem aquæ mergeretur, tum hoc globo eleuato ferè vsque ad superficiem aquæ, simul alium globum in aere libero pendulum ad æqualem omnino altitudinem eueximus, eodemque tempore vtrumque dimisimus, ut suas quilibet vibrationes efficeret ; numeratis autem a me, & à socio vtriusque penduli vibrationibus, repetitoque multoties experimento, semper obseruauimus à pendulo globo in aere libero 100. vibrationes perfici, dum interim ab alio in aqua demerso 93. absoluebantur.

Differentia igitur fuit vibrationũ 7. in 100. Proportio autem aquæ ad plumbum talis est, vt 100. plumbi libræ sint in mole æquales $8\frac{2}{3}$ libris aquę, sunt ergo hæ binæ proportiones non multum absimiles ; Ideo autem non fuerunt perfectè similes fortasse, quia pendulum, quod mouebatur in aqua, cum maiorem pateretur resistentiam, arcus proinde minores suis vibrationibus excurrebat, quàm pendulum in aere liberum ; ex quo capite efficiebatur ut citiùs, quàm par esset eisdem vibrationes absolueret, iuxta ea quæ supra dicta sunt ; Quod si vibrationes perfeciſſet in arcubus æqalibus ijs, quos percurrebat pendulum in aere, facilè contigisset, vt solas $91\frac{1}{2}$ compleret, quo casu differentia esset $8\frac{2}{3}$ præcisè tanta, quantam exigit proportio ponderum aquæ, & plumbi.

Hinc colligi potest quanta sit resistentia, quam patitur ab aere globus plumbeus, dum suas peragit vibrationes ; cum enim aqua ad plumbum in ratione ponderis sit ut 1. ad $11\frac{1}{2}$. aer verò ad aquã vt 1. ad 638. oportet multiplicare 638. per $11\frac{1}{2}$. prodibit enim 7337. Quare globus plumbeus ab aere tantam patietur resistentiam, vt cum efficeret 7338. vibrationes, si in loco omninò vacuo moueretur, dum mouetur in aere conficiat solum 7337. vibrationes.

Hinc etiam nouam methodum deducimus inueniendi proportionem ponderis liquorum diuersorum ; immò etiam proportionem in pondere, quam habet aqua ad aerem ; nam ut vidimus resistentia medij proportionatur eiusdem grauitati. Quare si duos globos pendulos omnino æquales in mole, & in longitudine, & eiusdem ponderis in specie cum aqua quorum vnus sit $\frac{10}{64}$. parte grauior altero, ab æquali demittas altitudine, si aer sit ad aquam in pondere vt 1. ad 640. dum vnus globus absoluit 640. vibrationes alter absoluet 641. Quod si eligas duos globos duplo v. g. grauiores in specie, quam aqua, alter autem sit $\frac{1}{640}$ grauior alio duplò minor erit proportio numerorum vibrationum ; scilicet dum vnus absoluit vibrationes 1280. alter absoluet 1281. Si verò è contra fuerint duplò leuiora in specie, quàm aqua, duplò maior erit proportio numerorum vibrationum scilicet dum vnus absoluit vibrationes 640. alter absoluet 642.

EXPERIMENTVM XVII.

SI fuerint duo Pendula, quorum vnum excedat aliud quantum in pondere, tantundem etiam præcisè in superficie, seu superficiali quantitate. Fuerint autem longitudine omninò æqualia, & ab æquali altitudine dimissa ; excurrent semper arcus æquales, & æquali motus uelocitate, nec unquam unum motu anteuertet aliud, eodemque tempore tandem quiescent.

Ex superioribus experimentis hoc debere uerificari facilè mihi erat intelligere ; ut tamen experimento ipso comprobarem, duos globos cereos paraui, quorum unus internæ uacuus pendebat scrup. 48. alius uerò omninò solidus pendebat scrup. 24. Quemadmodum autem primus globus erat duplò grauior, ita pariter erat attemperatus mediante interna uacuitate, ut duplò maior esset eiusdem superficies ; cum enim diameter primi ad diametrum secundi esset ferè ut 23. ad 16. erat consequenter superficies illius ad superficiem huius ut 529. ad 256. uidelicet dupla. Duobus igitur huiusmodi pendulis longitudine æqualibus, (determinata uidelicet longitudine à centro globi ad punctum suspensionis) dimissis ab æquali altitudine eodem momento temporis, nullam a principio ad finem usque motus ullam in ijs diuersitatem obseruare potui, cum semper æquales arcus pari uelocitate percurrerent, & eadem proportione in utroque minuerentur, nec unum aliud motu preueniret, ac demum utrumque eodem tempore ad quietem pari passu peruenerit.

Ex quo experimẽto rursus cõfirmatur minorẽ, aut maiorem uelocitatem pendulorum longitudine æqualium ; itemque minorem, aut maiorem arcuum descriptorum ab ijs magnitudinem pendere a maiori, minoriue aeris resistentia proportionaliter ad pondus, & ad superficiem ipsius penduli, adeo ut, si pendulum unum excedat aliud magis in pondere, quàm in superficie, describat maiores arcus, & singulas uibrationes citiùs absoluat ; si uerò è contra magis excedat aliud in superficie, quàm in pondere, describat arcus minores, & tardiùs ipsas uibrationes perficiat ; Demum si sit æqualis excessus tum ponderis tum superficiei, describat arcus omnio æquales, & pari motus uelocitate.

EXPE-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

EXPERIMENTVM XVIII.

VT prædicta veritas clariùs adhuc innotesceret experimentum priori omninò simile adhibui, mediantibus duobus alijs pendulis similiter disposítis, & in aqua immersis; cum enim ab eadem altitudine vtrumque in aqua demisissem, idem prorsus effectus subsecutus est, quem in libero aere priori experimento obseruaueram. Aduertendum tamen pondus vnius globi fuisse duplum ponderis alterius globi, examinando pondus ipsorum globorum non absolutè, sed in ipsa aqua. Cum igitur aqua motui globorum magis resistat, quam aer, vtique in hoc secundo experimento aliqua apparuisset motus diuersitas, nisi verum esset maiorem resistentiam ortam à maiori superficie, præcisè compensari à tantundem maiori pondere.

EXPERIMENTVM XIX.

VNius eiusdemque penduli singulæ vibrationes non sunt omninò æquidiuturnæ; sed successiuè minori, ac minori temporis spatio absoluuntur.

Anno 1668. quo hæc scribo accidit vt dum summa animi voluptate legerem experimenta ab Illustrissimis Accademicis Florentinis in lucem edita inuenerim illos asseueranter affirmare penduli vibrationes æquidiuturnas nequaquam esse; Quia verò in eadem semper fueram opinione, quamuis non dum modum excogitaueram, quo huius rei experimento certior fierem; Prædicti verò Accademici, qua ratione illud ijs innotuerit non exponebant, nouum animo desiderium incessit rem penitus perfrutandi, præcipuè, quia ad hoc vsque tempus omnes, qui in obseruationibus Astronomicis, alijsque experimentis pendulo vsi sunt pro exacta temporum mensura, supponunt singulas vibrationes tum priores, quæ in maioribus, tum posteriores, quæ fiunt in minoribus arcubus, seu arcus portionibus esse æquidiuturnas. Verùm cum animaduerterem diuersitatem temporis, si quæ aderat, adeo exiguam esse, vt difficillimè sub sensum cadere posset, ac propterea noster Ricciolius, multis licet adhibitis experimentis, nunquam illam potuerit obseruare, nouas cepi excogitare inuentiones, quibus intentum obtinerem, quod etiam feliciter sum assecutus pluribus modis.

Primò igitur duo pendula elegi plumbea, quorum vnius pondus erat scrup. 55. cum dimidio longitudo verò pedum Rom. 3. vnc. $3\frac{27}{100}$. cuius vna simplex vibratio correspondebat vni minuto secundo horario; alterius verò pondus erat scrup. $22\frac{1}{2}$. longitudo verò unc. $9\frac{76}{100}$. ita ut quælibet vibratio simplex responderet semi secundo minuto, & dum primum pendulum unicam vibrationem absoluebat, secundum duas absolueret, tam exactè, quam ex accurata obseruatione colligi poterat; neque enim hic supponimus perfectissimam æquidiuturnitatem. Globi prædicti tenuibus filis chalybeis suspensi, dimissi sunt ex similibus suorum arcuum altitudinibus, scilicet ex gradu 35. eodem prorsus momento temporis; numeratisque à me, & à socio utriusque penduli uibrationibus primum pendulum 64. absoluit eodem tempore, quo secundum numerum compleuit 129. cum tamen 128. solùm uibrationes perficere debuerit; Verùm hæc diuersitas proficiscebatur ex eo, quod primum pendulum utpote ponderosius excurrebat per arcus proportionaliter maiores arcubus, per quos excurrebat secundum pendulum; undè pariter fiebat, ut illius uibrationes longiori tempore absoluerentur; quamuis ex alio capite breuiori tempore absolui debuissent, ob maius uidelicet globi pondus, iuxta experimentum 11. supra narratum. Quod igitur longiori tempore uibrationes illius perficerentur aliunde prouenire non posse uidebatur, quam quia fiebant in maiori arcus quantitate.

Vt autem hoc clarè experimento pateret, dimisi eodem tempore utrunque globum, primum uidelicet, illumque grauiorem ab altitudine graduum 60. in suo arcu, secundum uerò leuiorem, & breuiorem ab altitudine grad. 30. pariter in suo arcu; numeratisque vtriusque vibrationibus obseruauimus primum globum absoluere 20. vibrationes simplices, dum secundum 41. absolueret: quæ vtique differentia longè maior est differentia superiori, cum ibi vnica vibratione aberrauerit in 129. hic verò vnius pariter vibrationis error intercedat in 41. ex quo magis confirmabatur maiorem hanc differentiam prouenire à maiori quantitate arcuum, quos pendulum ad maiorem altitudinem eleuatum percurrebat.

Quare vt tandem hoc omninò fieret manifestum, primum globum dimisimus ex grad. 20. secundum verò ex grad. 30. permutatis scilicet altitudinum vicibus; vt ille minores arcus, hic verò maiorem proportionaliter excurreret. Cum igitur hic ex maiori sui arcus altitudine cecidisset, arcus vibrationum maiori proportione minuebantur; ex quo fiebat, vt compensaretur differentia inæqualitatis arcuum, ex quibus dimissi fuere; donec post 100. vibrationes grauioris globi describerentur ab vtroque globo arcus omninò similes. Toto igitur hoc tempore vibrationes pendulorum sibi inuicem perfectè respondebant hoc est dum primus 100. secundus 200. absoluerat. At verò deinde cum arcus minoris secundi penduli minuerentur, paucioribusque gradibus constarent, quam arcus, quos excurrebat pendulum primum maius, rursus secundi penduli vibrationes breuiori tempore absoluebantur; siquidem post alias 100. vibrationes primi penduli, secundum pendulum 201. absoluit. Ex hoc igitur, alijsque similibus experimentis sæpius repetitis inæqualitas vibrationum, iam mihi erat manifesta.

Quia tamen alicui adhuc scrupulus superesse poterat, quod temporis illa differentia à maiori pondere oriretur, vel à maiori penduli longitudine, ut dubium omne huius rei amoueretur Pendulum ligneum adhibuimus, cuius pondus scrup. $16\frac{1}{2}$ longitudo uerò eadem erat, quæ minoris penduli in præcedenti experimento, cuius pondus, ut dixi erat scrup. $22\frac{1}{2}$. Vtrumque autem ex eadem dimisso altitudine, quia ligneum leuius erat, longè tamen maioris molis, eius arcuum ampli-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

amplitudo multò maiori proportione minuebatur; adeoque etiam uibbrationes citiùs singulæ perficiebantur, quam à secundo pendulo plumbeo perficierentur. Præterea ut omninò constaret id non prouenire ex inæquali pendulorum longitudine, quæ dum à me fuerat exactè licet mensurata, oculos tamen fallere potuisset; eosdem globos ex inæqualibus altitudinibus dimisi; ligneum uidelicet ex minori, plumbeum uerò ex altitudine maiori. Quia igitur iuxta 2. supra declaratum experimentum maiores arcus maiori proportione decrescūt singulis uibrationibus, quā decrescant minores, fiebat, ut pēdulum plūbeum, quod initio longè maiores arcus percurrebat, successiuè arcus suarum uibrationum maiori proportione imminueret, quàm pendulum ligneum, ex quo pariter factum est, vt citiùs singulas suas vibrationes absolueret, motuque suo pendulum ligneum anteuerteret, ex quo manifestè colligitur differentiam illam a maiori, uel minori longitudine prouenire non potuisse; siquidem eadem seruata longitudine utriusque penduli; illud quod una uice citiùs uibrationes absoluebat, dum arcus minores percurreret, illud idem uibrationes perficiebat tardiùs, longioriq; temporis interuallo, dum percurrebat maiores arcus.

His, & similibus experimentis sæpius habitis tandem omninò manifestum fecimus, nullas penduli eiusdem liberè suos arcus excurrentis vibrationes isochronas, seu æquidiuturnas esse, sed successiuè singulas breuiori, ac breuiori tempore fieri, prout magis ac magis arcus in quibus fiunt minuuntur. Ex quo rursus colligitur eò minus isochronas esse, quò maiori proportione decrescunt arcus, seu excursuum, ac recursuum magnitudines; ac proinde cum maiori differentia decrementorum fiant initio, quam in fine, minus etiam initio, quam in fine motus isochronas esse; Ac propter eandem rationem magis ab æquidiuturnitate recedere, si globus initio dimittatur à maiori altitudine, quam si dimittatur a minori sui arcus.

Qua verò industria inæqualitas ista vibrationum ratione temporis corrigi debeat; ne error vel minimus in obseruationibus astronomicis, aliisque experimentis subrepat, inferius ostendemus.

EXPERIMENTVM XX.

SI sint duo pendula æqualia in longitudine, & eiusdem materiæ, quorum vnum sit grauius alio, dimittantur autem ab æquali altitudine, grauius absoluit quidem suas vibrationes singulas breuiori tempore, sed non in eadem proportione quam habent pondera; ita ut si unus globus pendulus sit duplò grauior alio, duplò item breuiori tempore singulas perficiat vibrationes.

Hoc patet ex pluribus supra narratis experimentis, in quibus vsi sumus duplici pendulo plumbeo eiusdem longitudinis, quorum vnum, quamuis esset triplò, & quadruplò grauius alio, exiguam tamen diuersitatem in ijs notauimus, quoad numerum vibrationum peractarum eodem tempore. Immò quia progressu temporis pendulum minus graue describit minores arcus, citiùs etiam tunc absoluit suas vibrationes; quamuis dum vtrunque arcus æquales percurrit, illud, quod grauius est aliquantulo breuiori tempore illas perficiat.

Ex hoc experimento sæpius facto etiam in pendulis, quorum vnum multum excederet aliud grauitate, falsum omninò apparet id quod asserit Gassendus epistola prima ad nostrum Patrem Gazreum; nimirum pendulum, cuius pondus sit quadruplum ponderis alterius, vibrationes perficere duplo minori tempore; pendulum verò cuius pondus sit alterius nouuplum triplò minori tempore vibrationes absoluere, putat enim crescere velocitates vibrationum in ordine ad maius pondus eadem proportione qua decrescunt in ordine ad longitudinem, de qua mox. Sed hoc est omninò falsum, & contrarium omnibus experimentis; & ne quis putet maiorem illam velocitatem ortam a maiori pondere nimium fuisse retardatam a maiori mole ipsius penduli, ratione cuius retardaretur ab aere resistente, assero me alias de industria vsum fuisse duobus pendulis mole omninò æqualibus, quorum vnum esset nouuplò ponderosius altero; ac nihilominus vtrumque dimissum ab eadem altitudine pari ferè passu incedebant, siquidem, dum grauius 40. vibrationes, leuius 39. absoluebat.

EXPERIMENTVM XXI.

LOngitudo minor ad longitudinem maiorem duorum pendulorum mole, & pondere æqualium non habet præcisè illam proportionem, quæ est numeri quadrati vibrationum penduli, longioris ad numerum quadratum penduli breuioris, seu quod idem est numeri quadrati vibrationum non sunt reciprocè vt longitudines, proximè tamen ad illam proportionem accedunt.

Galileus, Gassendus, Ricciolius, aliique hucusque scriptores absolutè asserunt pendulorum mole, & pondere æqualium, inæqualium verò longitudine vibrationes esse in subduplicata ratione longitudinum; adeoque numerum quadratum vibrationum penduli breuioris ad numerum quadratum vibrationum longioris esse vt longitudo maior ad longitudinem minorem; v.g. si longitudo vnius penduli sit quadrupla longitudinis alterius, dum longius pendulum efficit duas vibrationes, breuius efficere quatuor vibrationes, cum quadratum duarum vibrationum sit 4.; quadratum verò quatuor uibrationum sit 16. quæ duo quadrata habent proportionem quadruplam ut habent longitudines; similiter si vnius longitudo sit nocupla alterius longitudinis, dum longius pendulum efficit 2. uibrationes, breuius 6. perficere, ita ut sit eadem proportio quadratorum 2. & 6. hoc est 4. ad 36. quæ est 1. ad 9. Hoc sanè verificaretur, si nulla adesset aeris vel alterius corporis resistentia, a qua prædicti auctores præscindere voluerunt; nos quia res Physicas contemplamur, non contenti Mathematica abstractione, id quod re ipsa contingit exponimus, & rationes

nes effectus tum Physicas tum Mathematicas inuestigamus.

Quia igitur vt supra dictum est duorum pendulorum longitudine inæqualium vibrationes non excurrunt per arcus similes, sed hi decrescunt diuersa ratione in vtroque pendulo, maioribus scilicet decrementis in longiori pendulo quam in breuiori, idque ob maiorem aeris resistentiam in ampliori arcu longioris penduli; ideo vibrationes longioris aliquantulò citiùs absoluuntur quàm par est, vt prædicta proportio seruetur.

Patuit hoc mihi experimento; cum enim duo pendula elegerim, quorum vnum palmaris longitudinis, aliud uero quadripalmaris, vtrumque verò æqualis omninò ponderis, & magnitudinis, eademque figura præditum videlicet sphærica, cumque vtrumque cadere perinde ab æquali numero graduum, in eorum arcu, numeratis eorum vibrationibus, vbi pendulum quadripalmare absoluit 150. uibrationes, pendulum palmare solas 299. perfecerat; cum tamen iuxta prædictam proportionem trecentas absoluere debuisset.

Vt autem certus essem me non errasse in longitudinibus metiendis, eadem pendula ex diuerso numero graduum simul dimisi, pendulum scilicet longius a minori, breuius verò a maiori altitudine; ex hoc autem fiebat, vt arcus breuioris penduli maiori proportione decresceret quàm arcus longioris, adeoque, ex dictis in secundo experimento, idem pendulum breuius citius vibrationes absoluebat, ita vt 121. perficeret, dum interim pendulum longius solas 60. compleuit; Verùm deinde cum penduli longioris arcus maioribus decrementis minui inciperent, quam arcus breuioris penduli, post 60. alias vibrationes longius pendulum vibrationem illam recuperauit, quam antea sua tarditate perdiderat; tum suas prosequens vibrationes maioribus semper arcuum decrementis post alias 160. vibrationes, una uibratione breuius pendulum superauit.

Similibus alijs experimentis ijsque sæpius repetitis omninò edoctus sum pendulum illud, cuius vibrationum arcus maioribus decrementis minuerentur, vibrationum numero alterum pendulum superare.

EXPERIMENTVM XXII.

FVniculi, fili, seu catenulæ pondus, quibus suspenditur globus, non retundit impetum ipsius globi, neque efficit vt citiùs ad vltimam quietem perueniat, maioribus arcuum decrementis: Immò sæpè grauitas catenulæ vel aliud pondus funiculo additum confert ad continuationem motus, & ad longiorem vibrationum periodum.

Galileus una cum Gassendo existimauerunt motum penduli successiuè infringi, minuique, adeo vt tandem omninò cessaret, non solum ob aeris resistentiam; sed maximè etiam ob pondus funiculi, vel catenulæ quibus suspensum est. *Fac* (inquit Gassendus in Epistola supra citata) *in longiore illo filo quo appendisti lapidem, appensos esse singulos lapillos ad digitos; agnosces illum qui erit appensus ad primum digitum, niti vt recurrat, dum qui erit appensus ad secundum adhuc excurret; & huius excursum nonnihil decurtatum iri propter renitentiam quæ ab illo sit; ac pari ratione decurtatum iri excursum tertij, & consequenter excursum quarti, ac caterorum; adeo vt denique lapis infimus existens cogatur etiam nonnihil excursum suum decurtare ob factam resistentiam à lapillis singulis, qui etiam tanto frequentius renitentur quanto altiores fuerint; videbisque lapidem quasi laborare, vt seriem huiusce modi quasi sarcinularum non sponte abductarum trahat. Non sunto deinde lapilli, sed eorum loco habe totidem fili particulas; profecto, & illæ cum nonnihil pendant lapillorum instar sunt, & pro sarcinulis habentur, quæ impetum lapidis perparum quidem, sed nonnihil tamen continuo refringant; quod perspicue magis vt noris, appende eundem lapidem ad eiusdem longitudinis, sed inæqualis tamen crassitudinis, ac proinde ponderis filum, & deprehendes quo id crassius erit, eò citiùs motum desiturum, tamquam vibrationibus singulis sensibiliùs decurtatis; ita vt usurpata crassiore chorda, aut etiam virga catenaue ferrea perpaucas omnino vibrationes habiturus sis ac motum parum duraturum.* Hæc ille.

Cum autem de rei veritate multum ambigerem, proprio experimento eam assequi tentaui, quod etiam feliciter me præstitisse puto. Globum igitur cereum, cuius pondus scrup. 9. filo tribus pedibus longo suspensum dimisi ex altitudine graduum 60. sui arcus, numeratisque 14. uibrationibus compositis, impetus adeo languescere ceperat, vt iam gradum 30. recursu attingeret; Tum filo addidi alium globulum cereum, cuius pondus scrup. 3. quique a maiori globo uno pede distabat; sublatoque rursus globo ad gradum sexagesimum vt antea, indeque dimisso nonnisi post 15. compositas uibrationes ad eam impetus infirmitatem deuenerat, vt ad eundem gradum trigesimum attolleretur; adeo vt superadditus filo globulus non modo impetum non infregerit, uerùm etiam auxerit.

Remotum deinde globulum ab eò fili situ, in superiori parte, vno scilicet pede à centro suspensionis distantem collocaui; dimissoque vt antea pendulo ab altitudine grad. 60. post 15. vibrationes gradum 30. attigit; Tandem eodem globulo in media fili parte posito, & similiter dimisso pendulo ex priori altitudine, 16. vibrationes numeraui, antequam earum arcus decresceret ad eundem grad. 30.

Globum etiam plumbeum æqualis ponderis cum inferiori globo cereo, eidem filo ita anneximus, vt quarta pars totius longitudinis fili inter vtrumque mediaret; dimissoque pendulo ex duplici illo globo composito ab eadem altitudine grad. 60. vibrationes 18. absoluit, antequam arcum prædictum 30. graduum excurreret. Rursus globo eodem plumbeo in media fili parte collocato 14. vibrationes perfecit, antequam ad ipsum arcum rediret. Tandem posito eodem plumbo in superiori fili parte, ita vt $\frac{1}{4}$ fili à centro suspensionis distaret $\frac{3}{4}$ verò ab infimo globo cereo, multo citiùs motus retardari cepit, adeo ut post 9. uibrationes supra gradum 30. excurrere non posset In quo tamen casu hoc peculiare, quod non contigerat antea, obseruabamus; nimirum infimum globum

globum cereũ uidere erat nõ consueto more arcus excurrere motu continuato, ordinatoque, sed uario interruptoque impetu subsultare; Hoc autem ita contingere animaduertimus, quia longitudo fili respectu duorum globorum huiusmodi erat, ut si globi ipsi cum ijsdem à centro, seu puncto suspensionis distantijs, duobus diuersis filis fuissent appensi, dum globus cereus unicam explebat uibrationem, plumbeus duas uibrationes absoluisset, ut constat ex præcedenti experimento; cum igitur uterque globus eidem filo fuerit annexus, fiebat ut pondus inferioris globi cerei superare nequiret superioris plumbei globi pondus,& ita eius motum contemperare, ut unus fieret ad eandem simul partem, adeoque inordinatim subsultare cogebatur.

Hic idem effectus contingebat quotiescunque pondus infimi globi minus erat pondere catenulæ seu globulorũ in longitudine fili taliter dispositorum, ut impetus inferioris globi ab impetu superiorum omninò uinceretur. Cæterum nisi superiorum globorum aut catenulæ pondus infimi globi ponderi prȩualeat eo quo diximus nodo, impetus globulorum omnium ita attemperantur, ut unus retardetur quidem ab altero, omnes tamen simul, impetum addant infimo globo, ac propterea hic per arcus ampliores excurrat,& diuturniori tempore in suo motu persceueret.

Patet igitur falsam esse Gassendi opinionem existimantis fili etiam subtilissimi pondus in causa esse, ut uibrationes penduli sensim minuantur, nec omninò possint perpetuari; cum potius conferant ad diuturniorem eiusdem motum; Quod ut euidentiùs adhuc pateret, suspendimus eundem globum cereum è prædicto filo tripedali, atque huic plures globulos cereos ȩqualiter à se inuicem distantes inseruimus ita,ut quælibet fili pars nouo onere grauaretur, omnium tamen globulorum pondus non omninò æquaret pondus infimi globi. His peractis, dimissoque pendulo a consueta altitudine, obseruauimus arcus describi aliquantulò minores ijs, quos sine additis globulis antea descripserat; post 13. enim uibrationes supra gradum 30. non potuit assurgere, cum detracto illo nouo onere illum gradum attingeret post 14. uibrationes; uerùm statim animaduerti retardationem illam impetus non prouenire à recenti globulorum sarcina, sed potius a maiori aeris resistentia, in quem totum pendulum motu suo impingebat; Detractis enim nonnullis ex ijs globulis à parte fili superiore, rursus 14. uibrationes numerauimus antequam prædictum gradum trigesimum attingeret; rursusque ab inferiori fili parte ad superiorem globulis promotis, motus penduli euasit diuturnior, cum gradum 30. attigerit solùm post 16. uibrationes; quamuis enim aliquam maiorem resistentiam ab aere pateretur totum pendulum ob additos globulos, quàm sine ipsis, pondere tamen eorundem prȩualente, impetus, motusque augebatur. Ex quo pariter manifestum est, falsum esse id quod asserit auctor citatus, maiorem scilicet fieri resistentiam pendulo,si pondus addatur parti superiori, quam si inferiori; hoc enim contingit solum in eo casu, quo pondus superius ita pugnat cum inferiori, ut hoc illum nequeat superare; nisi enim pondus superioris globi omninò uincat, dum pugnat, atque adeo citiùs recursum faciat, nouum impetum imprimit infimo globo.

Vt autem quod modò dicebam clarè intelligatur, sit globus maior seu grauior C, leuior verò B vterque annexus eidem filo ABC, demittantur ab altitudine graduum 18. sui arcus EC, vel DB; In hoc casu quia globus B minoris est ponderis quàm sit globus C, eius arcus maiori decremento minuitur, adeoque dum recursum facit, attingit solum gradum decimum,dum interim globus C vtpote grauior assurgit ad gradum decimum quintum exempli gratia; ex quo fit vt globus C amittat vnum gradum impetus, quo mediante attigisset gradum 16. nisi a pondere globi B, (quem sustollere debet, quique, vt dictum est, non potest eleuari ad eundem gradum 15.) fuisset retardatus; quia verò globus B, statim suo pendere redire conatur in D, & quidem breuiori tempore, quàm C possit in E redire, ob breuius filum AB quàm AC, ideo globus B velociori suo motu secum trahit globum C, nouumque illi impetum imprimit, & quidem maiorem illo, quem ei prius ademerat; ex quo fit ut postmodum globus C arcum maiorem perficiat, & altius assurgat in opposita parte, quam assurexisset, si antecedenter non pugnasset cum globo superiori B. Quod si vero contingat vt propter excessum ponderis globi B, vel propter nimiam approximationem centro A, maior quantitas impetus deperdatur à globo C, quam quæ rursus possit ab eodem recuperari, dum deorsum trahitur a globo B, tunc vtriusque motus retardatur, minoribusque vibrationibus citiùs ad quietem deueniunt. *Fig. 30. Pag. 13.*

EXPERIMENTVM XXIII.

FIlum, quo suspenditur globus, vel aliud graue, si notabilem tensionem à corpore graui appenso patiatur, impedit vibrationes, earumque impetum retundit, vt proinde pendulum citiùs ad quietem deueniat.

Vt hoc mihi experimento innotescceret, duo fila adhibui eiusdem prorsus longitudinis, quarum vnum chalybeum, aliud verò lineum; appensoque prius globo filo chalybeo, eodemque demisso ex altitudine grad. 60. obseruaui post 16. vibrationes recursu suo assurgere ad gradum quadragesimum Appenso deinde eodem globo filo lineo, numeratisque 11. vibrationibus vix ad eundem grad. 40. assurgebat. Vt autem certus omninò essem hoc non prouenire à maiori aliqua fili linei longitudine, hoc ipsum filum aliquantulum decurtaui, ita vt sensibiliter altero chalybeo breuius appareret, numeratisque vt antea uibrationibus, non obstante minori fili linei longitudine; maiori adhuc decremento arcus vibrationum minuebantur, siquidem post 12. vibrationes vix attigit eundem 40. gradum, quem attingebat post 14. vibrationes cum filo chalybeo appendebatur.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

EXPERIMENTVM XXIV.

PRæter aeris resistentiam, & fili tensionem nimiam, etiam confricatio fili cum corpore, ex quo suspenditur, aliqualiter impetum penduli infringit.

Id mihi manifestum est ex multis experimentis, in quibus sæpè obseruaui filum suspensum vnco aliquo ferreo crassiori, motum penduli magis retundere, quam dum suspendebatur vnco subtiliori, vbi minor fiebat fili cum vnco confricatio; Ita etiam quando pendulum axe suspensum est duobus polis mobilibus sustentato, quò crassiores sunt ipsi poli, eò minori tempore motus penduli perseuerat; neque aliam huius eneruationis impetus causam esse, preter mutuum affrictum corporum, est adeo euidens, vt non indigeat vlteriori probatione; cum id à quolibet possit facilè animaduerti.

EXPERIMENTVM XXV.

SI fuerint duo pendula longitudine inæqualia, pondus autem longioris ad pondus breuioris, item superficies illius ad superficiem istius sit vt quadratum maioris longitudinis ad quadratum minoris; siuè quod idem est, si pondus, & superficies pendulorum inæqualium longitudine sint in duplicata ratione longitudinum, æquali tempore in motu perseuerabunt, eodemque decremento vibrationum arcus successiuè in vtroque pendulo minuentur.

Pluribus experimentis hanc didici veritatem, obseruatione dignissimam, præcipuè verò sequenti. Duos nimirum globos cereos adhibui, quorum vnus isque maior 7. scrup. pendebat, alter verò minor scrup. $1\frac{3}{4}$. ponderis nimirum subquadrupli; Vt autem superficies istius minoris globi eandem haberet subquadruplam rationem ad superficiem maioris, eidem minori globo indideram massulam plumbeam, vt necesse erat ad globos in prædictis proportionibus attemperandos. Tum maiorem globum filo suspendi duplò longiori, quam esset illud, quo globus minor suspendebatur, & utroque dimisso ab eodem numero graduum 60. utrumque pariter post 6. uibrationes recursum fecit ad gr. 30. Post hæc minorem globum eò redegi, ac tali proportione temperaui, ut eius pondus itemque superficies, ad pondus, & superficiem globi maioris esset ut 1. ad 9. suspenso autem globo hoc minori funiculo, quo ad funiculum maioris globi erat ut 1. ad 3. nimirum in subduplicata ratione ponderum, & superficierum, obseruaui utrumque similes, & proportionales arcus semper excurrere, similibusque decrementis minui eorum uibrationes, dummodò ab altitudine similium arcuum dimitterentur.

EXPERIMENTVM XXVI.

SI sint duo pendula mole æqualia, longitudine verò, & pondere inæqualia, ita tamen vt vnum quò longius est alio, eò etiam sit ponderosius, sitque eadem omninò proportio longitudinum, quæ ponderum, arcus omninò similes describunt, & ijsdem decrementis vibrationes minuuntur.

Pluribus experimentis id similiter fuit euidens. Primò enim globum cereum filo 6. palmis longo suspendimus plumbo prius indito aggrauatum; tum aliam globum æqualis molis item cereum nullo addito plumbo, vt propterea subduplum esset eius pondus respectu prioris globi, filo alio subduplæ pariter longitudinis, 3. scilicet palmorum pendulum fecimus: & vtroque ab altitudine graduum 60. dimisso post 12. vibrationes compositas æquali passu vibratum grad. 30. attigisse obseruauimus. Addito deinde nouo plumbi pondere grauiori longiorique globo effecimus, vt retenta eadem mole triplò euaderet ponderosior, alio quem, filo subtriplæ longitudinis duorum scilicet palmorum suspenderamus; dimissisque ab eadem priori altitudine grad. 60, post æqualem vibrationum numerum, id est 16. vterque gradum 30. attigit, parique semper passu, ac vibrationum decremento incedere visus est.

Bini alij globi ex plumbo, & cera ita contemperati, vt cum haberent æqualem molem, vnus duplò esset ponderosior alio, isque filo duplæ similiter longitudinis suspenderetur, visi sunt similes continuò arcus describere, similibusque decrementis suas vibrationes peragere a quacunque demum altitudine, dummodo æqualis numeri graduum, dimitterentur, & quidem ex numero grad. 60. vterque cadens post 48. vibrationes ad grad. 30 assurgebat.

EXPERIMENTVM XXVII.

QVò longius est pendulum, cæteris paribus, maior est differentia temporis, quo absoluuntur singulæ vibrationes; seu quod idem est, singulæ vibrationes, quæ fiunt in maioribus ac minoribus arcubus, magis ab æquidiuturnitate recedunt.

Id manifestum fuit pluribus experimentis à me factis; & patere etiam potest ex ijs quę retulimus experimento decimo nono. Ratio autem pendet ex tertio experimento, vbi diximus maiori decremento minui arcus penduli longioris; ex hoc enim sequitur, vt sicuti maior est differentia arcuum vibrationum penduli longioris, ita, quoque maior sit differentia temporis, quo singulæ absoluuntur. Vt tamen nouo experimento id magis confirmetur, & simul appareat, quantus error interuenire possit si quis omnes eiusdē pēduli uibrationes æquidiuturnas esse putet adhibuimus pendulū prius plumbeum, cuius pondus scrup. 16. longitudo uerò digitorum 14. Hoc eleuatum ad gradum 30. sui arcus dimisimus eodem tempore una cum alio pendulo, cuius singulę uibrationes compositæ respondebant uni minuto secundo: tum numeratis utriusque uibrationibus, donec prædictū pēdulū gradum 15. attingeret, inuenimus 85. minutis secundis perfecisse 73. uibrationes compositas; rursus autem eleuato pendulo (cuius uibrationes respondebant uni minuto sec.) ad eandem ad quam antea altitudinem; alio uerò pendulo ad prædictum gradum 15. (in quo motum prius finiuerat) sublato, & utroque simul dimisso, post alia 85. minuta

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

nuta secunda, hoc est post alias 85. vibrationes prioris penduli omninò similes, & æquales; pendulum, quod prius perfecerat 73. vibrationes in maioribus arcubus, dum iam minores percurrebat tempore priori æquali 74. absoluit, quo tempore attingebat gradum quintum. Post hæc illud ipsum pendulum filo suspendimus 7. digitis longo, dimissoque, vt antea primum à gradu 30. deinde a gradu decimo secundo, dum percurrebat arcus maiores inter trigesimum, & decimum quintum gradum, absoluit 102. vibrationes compositas tempore 85. minutorum secundorum; dum verò percurrebat arcus minores, scilicet inter gradum decimum secundum, & sextũ absoluit 103½. vibrationes æquali omninò tempore, secundorum uidelicet; cum enim pendulum quo minuta secunda numerabamus semper dimitteretur ab eadem altitudine, nulla in eo esse poterat differentia temporis, si tota collectio vibrationum seu predictorum secundorum minutorum accipiatur, sed omnis differentia alterius penduli, ex diuersa altitudine à qua dimittebatur, ac propterea à diuersa arcuum magnitudine pendebat, vt manifestum est.

EXPERIMENTVM XXVIII.

EAdem temporis differentia, seu vibrationum eiusdem penduli inæqualitas quoad tempus maior est, quò minor est penduli grauitas, si cætera sint paria.

Deducitur hoc necessariò ab experimento IV. pendulum enim minus graue, vt ibi vidimus, maioribus decrementis successiuè imminuit amplitudinem uibrationum seu arcuum, quos excurrit; ex quo maiori decremento consequitur maior differentia uibrationum singularum quoad tempus, quo maiores, uel minores arcus percurruntur, nos eadem vsi methodo, quam in superiori experimento 27. adhibuimus, obseruauimus globum cereum equalis molis cum globo plumbeo superioris experimenti, nocuplò uerò eodem leuiorem, eadem fili longitudine 14. digitorum absoluisse vibrationes 71. tempore minutorum secundorum 85. dum percurreret maiores arcus inter grad. 30. & 10. at verò dum percurreret alios arcus istis minores, absoluisse vibrationes 73. eodem quo priùs tempore minutorum 85.

EXPERIMENTVM XXIX.

VBi maior est penduli superficies, maior est pariter prędicta temporis differentia, quo singulæ uibrationes absoluuntur.

Deducitur hoc ab experimento V. siquidem ibi uidimus maiora esse arcuum decrementa, quæ singulis vibrationibus successiuè fiunt; ex quibus maioribus decrementis ostendimus oriri maiorem temporis differentiam in singulis uibrationibus. Patuit autem nobis etiam experimento omninò simili duobus præcedentibus, duorum globorum longitudine, & pondere æqualium, quorum alter plumbeus (idem quo supra usi fuimus) alter uerò ligneus, uterque verò pendens è filo vt supra 14. digitis longo: nam cum plumbeus tempore 85. minutorum sec. in primis, & ampliori-bus arcubus absoluisset uibrationes 73. in minoribus verò 74. Ligneus dum excurrebat arcus inter grad. 30. & 12. absoluit 73. uibrationes tempore, eodem minutorum sec. 85. Dum uerò excurrebat arcus minores inter gradum scilicet 15. & 6. absoluit eodem tempore uibrationes ferè 75.

EXPERIMENTVM XXX.

VBi filum quo suspenditur pendulum maiorem patitur tensionẽ, aut contractionem, eò maior est prędicta temporis diuersitas in singulis uibrationibus; ubi uerò filum est magis rigidum, magisque resistens tensioni cæteris paribus, minor est temporis illa differentia, hoc est uibrationes magis ad æquitemporaneitatem accedunt.

Hoc pariter experimento mihi innotuit; atque in promptu sunt binę rationes, quarum prima est quia ex dictis experimẽto 23. penduli, seu globi impetus magis retunditur, ubi filum maiorem tensionem patitur, ac propterea maioribus decrementis arcus minuuntur, ex quo sequitur maior temporis diuersitas, ut dictum est. Secunda uerò ratio peculiaris est, quia initio motus, dum maiores arcus excurrit, & a maioribus altitudinibus globus descendit, maiorem impetum aquirit, ac propterea cum ad lineam centri, seu ad situm perpendicularem in singulis uibrationibus pertingit, eo impetu iam aquisito filum magis tẽdit, & aliquantulum longius efficit ob tensionem; ex quo sequitur uibratio tardior, ob maiorem scilicet fili longitudinem; Dum uerò arcus minores percurrit a minori descendit altitudine, minorem concipit impetum, ideoque minorem tensionem patitur filum; ex quo sequitur uibrationes citiùs absolui.

Cum autem hanc vltimam rationem perpendissem, subijt animum dubitatio, num in quolibet pendulo temporis illa diuersitas in primis ac postremis vibrationibus oriretur præcisè, a sola prędicta inæquali tensione fili, cum nullum detur corpus iuxta nostra principia, quantumuis rigidum, quod aliquam non patiatur tensionem; quare ut hanc a mente dubitationem amouerem sequens adhibui experimentum.

EXPERIMENTVM XXXI.

QVamuis globus suspendatur filo, vel hasta quantum fieri potest rigida, priores tamen huius etiam penduli vibrationes diuturniores sunt, quam posteriores, quæ fiunt in minoribus arcubus. Cylindrulum, seu axem AB mobilem circa polos A, & B eique firmiter annexam hastam ferream CD, cum appenso globulo D suspendimus, & huius penduli, quantum fieri potuit omninò rigidi vibrationes, tum priores, tum posteriores diligenter obseruauimus, illas comparando cum vibrationibus alterius penduli artificio in præcedentibus adhibitio; non obstante tamen penduli regiditate, notabilem in ijs temporis differentiam inuenimus, ac tantam, quæ *Fig. 31. Pag. 13.*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

soli tensioni in hasta adeo rigida omninò insensibili, & ferè nulli, iure tribui non posset, cum præcipuè globulum paruum D appendissemus, quem sua grauitate, & impetu vix tensionem aliquam in reliqua pendili materia efficere potuisse credas. Verum etiamsi aliquam tensionem pendulum illud rigidum passum esse concedamus, cum tamen illa fuerit omninò sensu imperceptibilis, non potuit se sola tantam temporis diuersitatem in vibrationibus efficere, siquidem etiam si aliqua sit minima diuersitas longitudinis duorum pendulorum pondere, & mole æqualium, pari tamen passu semper incedunt, dummodo ab æquali altitudine dimittantur.

EXPERIMENTVM XXXII.

Fig. 1. Pag. 14. Sit Pendulum AV descendens ab V in G circa centrum A. In puncto P, scilicet in medio lineæ perpendicularis AG sit implantatus immobilis clauiculus, in quem filum penduli AV impingat, postquam descenderit in G. Galileus asserit in hoc casu segmentum penduli, quod æquinalet ipsi PG ascendere vsque ad R, cùm supponat ascensurum vsque ad T, nisi in clauiculum impingeret; eodem modo si cadat ab alijs punctis quadrantis BVG tantundem spatium percurrere in semicirculo GRA, quantum percurrisset in quadrante GTE, ac proinde si cadat ex B ascendere per totum semicirculum GRA, qui est æqualis quadranti GTE.

Nos vt experimento quid rei esset non modò in his, verùm etiam in alijs circumstantijs cognosceremus, globum ligneum adhibuimus, cuius diametet sesquiunciam Romani Pedis æquabat, eumque suspendimus filo pedes 2. vnc. $8\frac{1}{2}$ longo. Tum in P puncto medio inter AG immobilem virgam ferream cylindricam fiximus in situ horizontali, cuius crassitudinis diameter $\frac{1}{2}$ vnciæ seu digiti. Diuiso deinde spatio AP in tres partes æquales per puncta diuisionum duximus lineas DF, HI, VT, horizontales, & parallelas diametro BE. His ita dispositis dimisimus primò globum ex puncto V, qui non assurgebat vsque ad R, immò inde distabat spatio semidigiti; dimissus deinde globus à puncto H multò minus ascendebat ad N. Tum dimissus a puncto D non assurgebat ad punctum S, sed deflectebat, descendebatque per lineam NQC; demum dimissus a puncto B ascendebat in O deflectes, vt prius, & cadens per OK.

Post hæc remota virga ferrea à puncto P, globus ab ijsdem punctis V, H, D, B, vt antea cadens ascendebat in oppolito quadrante GTE ad eosdem altitudines, ad quas pertingebat prius, dum excurreret per semicirculum GRA.

Cum hæc satis accuratè obseruassem globum suspendi ab altiori puncto, scilicet semidigito supra punctum A, eodemque dimisso ab ijsdem punctis V, H, D, B, effectus similes præcedentibus obseruaui, nunquam tamen accidit, vt ascendendo deflecteret adeo versus BV, vt vltra virgam ferream caderet, quamuis magis ipsi, quam antea appropinquabat, eleuato deinde magis centro A, ita vt eius distantia a puncto P, vno digito distantiam PG superaret, dimissoque vt prius globo, dum caderet à puncto B vltra virgam recidendo excurrebat.

Placuit deinde filum decurtare, ita vt remanente virga ferrea in P, globus, id est eius centrum, puncto Q correspondaret, effetque PQ subdupla ipsius PA, diuisa verò PA in N, ab altitudine N scilicet a puncto Z globum dimissimus, qui ascendebat usque in O, indeque relabebatur supra ipsam ferream virgam in P; quod si a tantillum altiori loco caderet, quam sit punctum Z ultra virgam recidebam, Si verò caderet ex puncto M, tunc non modò relabebatur ultra virgam, sed rursus per Q, & O ascendens iterum virgæ circumuoluebatur. Demum si ab altiori adhuc puncto, quam sit punctum B globus dimitteretur, eundem ter virgæ circumuolui obseruauimus. Fig. 2. Pag. 14.

Demum filo adhuc magis decurtato usque in L ita vt PL esset AP subtripla, dimissoque globo ex H, non reuoluebatur circa virgam, sed supra ipsam cadebat; at dum dimittebatur ex Z, bis circum virgam uoluebatur; cum verò demittebatur ex D, ter circumuoluebatur; demum cum ex altioribus punctis cadebat, sæpius circumuolui usus est, immò toties, vt totum filum circa virgam agglomeraretur, ac subsequentibus, quas alioqui peregisset reuolutionibus omnino deficeret.

EXPERIMENTVM XXXIII.

PEtrus Gassendus se obseruasse dicit, globos pendulos omnino æquales, si suspensi sint diuersis altitudinibus, cadant verò per similes arcus, aquirere diuersos impetus; qui sint in eadem ratione, quam habent radices longitudinis pendulorum, siue tempora, quibus arcus similes percurruntur. Vt si sit pendulum AB nouem palmorum, AE palmorum quatuor, & AC unius palmi, cadant autem ex D, F, G, ita vt percurrant similes arcus DC, FE, GB, dicit pendulum AB aquirere triplum impetum eius, quem aquirit pendulum AC, pendulum verò AE, duplum &c. atque id se experimento obseruasse ex impulsu, & impetu impresso alteri globo collocato super planam tabulam a globo cadente per arcus prædictos. Quia verò arduum est ex motu supra planam tabulam globi impacti a pendulo cadente ipsius penduli cadentis impetum exactè cognoscere, nos aliter rem experiri uoluimus. Fig. 3. Pag. 14.

Suspenso igitur globo B mediante filo AB; diuisaque fili altitudine AB, siue AE in nouem partes æquales, bilancem aptauimus ILNO sustentatam fulcro LM in L mediantibus duobus polis eius axis in L. Pendebat ab uno extremo lanx N O, ab alio verò hasta IF, faciens cum axe IN angulum rectum in I, & omninò rigidum; Demum extrema pars hastæ F definebat in latam palmulam EF, in quam impingeret globus pendulus B, & impetu in descensu aquisito, attolleret pondera lanci O imposita. Fig. 4. Pag. 14.

Cum igitur bilancem exactè æquilibrauerim ita, vt hasta IF æquipondium faceret cum lance NO, huic lanci pondus trium vnciarum imposui, dimissoque globo pendulo B modò ex maiori, modò ex minori arcu, demum punctum arcus B præcisum notaui, ex quo quoties dimittebatur prædictum

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

dictum pondus eleuabat, ita vt si vel tantillùm minor esset arcus, quem percurrebat, ineptus esset eidem ponderi attollendo. Tum eleuata bilance vna cum fulcro, & tabula, qua sustentabatur, & eo vsque promota, vt palmula F puncto D corresponderet filum AE decurtaui adeo, vt globus ab eo pendulus excurreret per arcum HD, dimissoque globo ex puncto H lineæ AB, dum hic impingeret in palmulam E, pondus duarum vnciarum præcise in lance attollebat. Demum eadem operatione in C facta, cadenteque globo ex puncto G, pondus vnciale in lance attolli obseruauimus.

EXPERIMENTVM XXXIV.

EX præcedenti experimento deduci posse videbatur, fore vt etiam quando globus descendit ex diuersis altitudinibus eiusdem arcus (inuariata scilicet fili longitudine) impetus aquisiti ad altitudines perpendiculares eandem proportionem essent habituri, quam habent radices ad quadrata. Sit enim pendulum AC, seu AB, & perpendiculari C 9. diuisa in nouem partes æquales, ducantur lineæ horizontales B 9. D 4. E 1. Tum si globus dimissus ex E aquirat vnum gradum impetus, videri poterat, quod duos gradus esset aquisiturus, dum dimittitur ex D, tres verò, dum ex B cadit. Verùm rem aliter omninò se habere deprehendimus; prædicta enim bilance ita collocata, vt palmula EF puncto C corresponderet, adeoque impetum globi descendentis omnem in se reciperet; dimissoque globo primùm ex E, vnciale pondus in lance eleuari obseruabam; dimisso autem ex G, pondus attollebatur duarum vnciarum; ac demum pondus vnciarum trium eleuari vidimus, quando globus ex H dimittebatur. Cum tamẽ iuxta proportionem numerorum quadratorum altitudinum, duas vncias debuisset attollere dimissus ex D, tres verò dimissus ex B. Quare in hoc experimento impetus aquisiti eam rationem seruare visi sunt, quæ est in progressione numerorum imparium 1.3.5.7. &c.

Fig. 5. Pag. 14.

EXPERIMENTVM XXXV.

HVc spectat experimentum vigesimum secundum lib. primi cap. 1. quod propterea hoc loco repetendum duxi cum alijs similibus. Globum igitur plumbeum, qui pendebat scrupulos 25½ filo appendimus tribus pedibus Parisiensibus longo; cuius semiuibratio, tunc quando demittebatur ex gradu 45. sui arcus, absoluebatur præcisè vno semiminuto secundo; tum alium globum plumbeum omninò similem, & æqualem ex diuersis altitudinibus demisimus, & omni adhibita diligentia, notauimus globum perpendiculariter cadentem absoluere præcisè pedes 4. Parisienses, dum alter filo pendulus demissus ex prædicto gradu quadragesimo quinto absoluebat semiuibrationem; quod dignoscebatur ex sono, dum vterque eodem tempore impingebat in tabulas ligneas suis locis opportunè collocatas. At verò quando eundem globum pendulum demittebamus ex gradu nonagesimo, idest quando integrum quadrantem percurrebat alius globus descendebat eodem tempore per lineam perpendicularem pedum $4\frac{3}{4}$ vel aliquid plus.

EXPERIMENTVM XXXVI.

PRædicto globo plumbeo eleuato ad grad. 45. sui arcus, dimisimus simul cum ipso gallam quernam cera connexitam, cuius pondus erat gran. 46. factisque pluribus accuratis obseruationibus deprehendimus, pendulum absoluere semiuibrationem dum galla percurrebat pedes $3\frac{15}{19}$. At verò cum idem globus pendulus demittebatur ex grad. 90. ita ut integrum quadrantem percurreret, galla motu perpendiculari absoluebat pedes $4\frac{1}{2}$.

EXPERIMENTVM XXXVII.

GLobum cereum pendulum ex filo, cuius longitudo erat ped. $4\frac{1}{3}$. dimisimus primo ex gradu 30. sui arcus. Eodemque tempore dimittebamus globum plumbeum, ac post multas repetitas obseruationes deprehendimus, globum plumbeum absoluere in motu suo perpendiculari pedes $4\frac{1}{3}$. dum plumbeus ex prædicto gradu cadens absoluebat semiuibrationem. Deinde eundem globum dimisimus ex gradu 60. ac interim dum semiuibrationem perficiebat, globus plumbeus absoluebat in perpendiculari pedes $5\frac{1}{2}$. Demum dum ille integrum quadrantem percurrebat, iste descendebat perpendiculariter ex altitudine pedum 6.

EXPERIMENTVM XXXVIII.

LIgneum cylindrum duobus pedibus longum, cuius pondus erat vnc. 2. scrup. 15. vno eius extremo ita suspendimus, vt circa illud vibrari facilè posset, & penduli vices peragere. Tum globum eiusdem omninò grauitatis elegimus, cuius etiam superficies æqualis erat superficiei prædicti cylindri, vel saltem paulò minor; Globum hunc filo tenui suspendimus ex diuersis altitudinibus, seu longitudinibus fili quousque uidimus æquidiuturnas cum cylindro efficere vibrationes, & vtrumque æquali omninò passu incedere, mensurata autem longitudine istius penduli, distantia scilicet centri globi à puncto suspensionis, inuenimus eam esse præcisè duas tertias partes duorum pedum, idest totius longitudinis penduli cylindrici.

Fig. 6. Pag. 14.

Fiebat autem, ut non modò uibrationes utriusque penduli essent æquidiuturnæ, uerum etiam arcus uibrationum pari proportione decrescerent, & pari passu tenderent ad quietem.

EXPERIMENTVM XXXIX.

EAndem regulam ligneam, puta AB, in duas partes æquales diuisimus CB, CA, & rursus eius mediam partem AC diuisimus in quatuor partes factis foraminibus in F, E, D, & C; immissoque foramini F clauiculo tereti, ut circa punctum F moueri posset, & suas uibrationes peragere,

Fig. 6. Pag. 14

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

gere, numerauimus uibrationes 26. dum globus in præcedenti experimento memoratus efficiebat uebrationes 25. Quare cum prædictus globus, & prædicta regula ex puncto A suspensa, æquidiuturnas efficerent uibrationes, eadem regula modo suspensa ex puncto F aliquantulò citius uibrationes absoluebat. Suspendimus deinde eandem regulam, seu cylindrum ex puncto E, & adhuc citiùs vibrabatur, numerauimus enim 27. illius vibrationes, dum alius globus pendulus absoluebat solum 25. Tertiò suspendimus cylindrum ex puncto D, & tunc tardiùs vibrationes efficere visus est, numerauimus enim vibrationes 23. dum globus prædictus absoluit 25. Demum suspendimus ex centro C, ita tamen vt pars inferior tantillum ponderosior esset superiori, quo casu adeo lente vibrationes peregit vt 25. absoluerit solùm, tunc, quando globus absoluit 102.

EXPERIMENTVM XL.

EIdem cylindro AB addidimus duplex pondus, in eius extremis A, & B; nimirum pondus plumbeum duarum vnciarum infimæ parti B immediatè annexum erat, aliud verò pondus plumbeum vnciale superiori parti A; suspensoque cylindro primo in puncto F numerauimus 23. eodem tempore, quo globus sæpè memoratus absoluebat vibrat. 25. Deinde suspensus cylindrus ex puncto E absoluit vibrationes 22. Ex puncto D vibrationes 19. Demum suspensus ex puncto medio C absoluebat vibrationes $13\frac{1}{2}$.

Ex puncto C item suspensus, annexoque pondere vnciali inferiori parti, pondere verò semiunciali parti superiori, perfecit uibrationes 13. dum globus prædictus 25. absolueret.

Deinde superiori parti annexo pondere scrupulorum 18. & inferiori scrup. 24. ex eodem puncto C suspensus absoluit uibrationes 8. dum glubus absoluit uibr. 24.

Posuimus etiam in A pondus unciarum $\frac{1}{4}$ & in B pondus un. $\frac{1}{4}$ numerabamus autem uibrationes 10. dum globus absoluebat 25. erat autem suspensus ex puncto D.

EXPERIMENTVM XLI.

GLobum plumbeum unciarum 6. filo ferreo rigido pendulum adhibuimus, cuius uibrationes simplices semiminuto secundo æquiualebant: huius penduli longitudinem, quæ erat nouem circiter digitorum, in tres æquales partes diuisimus: tum perforatum alium globum metallicum unciarum quinque filo ferreo inseruimus, & firmauimus in B, ita scilicet, ut eius centrum occuparet punctum primæ partis, seu diuisionis AB, & numeratis uibrationibus huius penduli compositi ex prædicto duplici globo, dum interim aliud pendulum absoluebat 26. semiuibrationes totidem semiminutis secundis, hoc pendulum compositum absoluebat uibrationes 28. Firmauimus deinde eundem globum metallicum in puncto secundæ partis C, & numeratis uibrationibus, dum aliud complebat uibrationes 34. hoc absoluebat uibrationes 36. *Fig. 7. Pag. 14.*

Aptauimus deinde in puncto B alium globum vnciarum 7. & huius compositi penduli numerauimus vibrationes 44. dum aliud absoluebat vibrationes 40. nimirum tempore semiminutorum 40. Rursus eundem globum promouimus ad punctum C, & numerauimus vibrationes 52. dum aliud absoluebat uibrationes 48. totidem semiminutis secundis.

Adhibuimus alium pendulum cum globo vnciali D, eiusdem vt prius longitudinis, cum filo ferreo; inseruimusque in puncto B alium globum duarum vnciarum; numerauimus autem vibrationes 34. huius compositi penduli, tempore semiminutorum 30. Deinde firmato globo in C numerauimus vibrationes 54. tempore semiminutorum 50.

Deinde eidem pendulo cum globo vnciali D aptauimus in B globum vnciarum quinque; numerauimus autem vibrationes 30. tempore semiminutorum 24. Tum illum aptauimus puncto C, & numerauimus vibrationes 36. tempore semiminutorum 32.

CAPVT

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT SECVNDVM.

DE MOTV PENDVLORVM PROPOSITIONES DEMONSTRANTVR.

DOctrina de motu Pendulorum, seu ut alij uocant Funependulorum, uel Perpendiculorum deduci debet ferè omnis ex doctrina tradita Libro præcedenti de motu per plana inclinata : Cum enim Funependulum suas hinc inde oscillationes, seu uibrationes peragat in arcu circuli, v.g. BCD dum descendit ex B uel ex E in C, descendit motu quodam mixto ex perpendiculari BG, & ex horizontali BA, ut ex dictis alibi est manifestum, quare cum arcus BEC, neque sit perpendicularis ad CG, neque ad BG, habet rationem plani inclinati, seu potius tot planorum inclinatorum, quot sunt partes, seu puncta Physica in toto arcu; v.g. plana BI, IE, EL, LC, aliaque penè innumera, in quæ arcus BI, IE, &c. subdiuidi possunt. *Fig. 8. Pag. 14.*

Communiter omnes auctores, qui de hoc motu agunt, ut etiam de motu per plana inclinata, considerant velocitates, & impetus, qui aquiruntur, augentur, vel minuuntur præscindendo non modò ab omni resistentia aeris, verùm etiam ab omni tensione funiculi AC, siue AB, vel AE; & præterea non modò præscindunt à pondere funiculi, quod concipiunt, vt lineam Mathematicam sine pondere, verùm etiam globum è funiculo pendulum considerant, perinde ac si eodem modo se haberet in ordine ad grauitationem, atque idem haberet momentum in quolibet puncto quadrantis BC, si ab illo puncto descendere incipiat. Quæ omnia cum verè, & Physicè falsissima sint, immò cum hoc vltimum etiam Mathematicè loquendo nimis a veritate alienum sit, vt deinde ostendam, mirum proinde uideri non debet eorum doctrinam parum cohærere Physicis experimentis, etiam si fiant accuratissima diligentia, cuiusmodi sunt illa, quæ capite præcedenti enumerauimus.

Cum igitur in praxi, & frequentissimo apud Mathematicos, & mechanicos Pendulorum usu errores incurrantur, non sunt adeo leuis momenti, vt facilè contemni possint, idque ex eo, quod inhærere solent communibus demonstrationibus, quæ fiunt in hac materia, præscindentibus ab omni materia; nos, vt huiusmodi errores deuitemus, alia quadam via incedentes, prædictas demonstrationes, vel omninò respuemus, vel ita limitabimus, vt earum loco alias substituamus rei veritati magis conformes, & effectibus Physicis magis congruentes, ac proinde in ordine ad praxim maximè utiles.

PROPOSITIO I.

Globus seu aliud graue funependulum, dum mouetur in arcu mutat lineam, seu directionem motus in singulis punctis, seu insensibilibus lineis ipsius arcus

PRobatur. Sit enim Funependulum AB, seu globus B alligatus filo AB, & mobilis circa centrum A, per quadrantem BCH: sitque primò in B: utique in hoc situ, ubi filum AB est horizontale, globus est determinatus ad motum perpendicularem, seu uerticalem per lineam BD. Verùm statim ac per unicum punctum descenderit in linea BD, necesse est illum mutare lineam, & directionem, ut magis uergat ad H: cum enim BD sit parallela ipsi AH si prosequeretur sum motum uersus D nunquam perueniret ad lineam AH etiam in infinitum productam; adde, quod funiculum, seu filum deberet prolungari, cum tamen uix sensibilem tensionem pati possit, ut supponimus; quare uel unicum punctum percurrit in linea BD, uel si filum AB tensionem aliquam licet insensibilem patiatur, percurret lineam insensibilem u.g. BL producto per tensionem filo ab I usque in L, ac tum mutabit lineam, donec u.g. perueniat in C; & tum rursus mutabit lineam, cum sit determinatus ad motum per CE; sed quia similiter non potest motum per CE continuare, mutat illam lineam, & directionem donec perueniat in F, ubi aliam aquirit directionem per FG, ac tandem hac etiam mutata deuenit in H. *Fig. 9. Pag. 14.*

Omnis igitur linea motus, seu directio impetus est per tangentem arcus; scilicet in puncto B per tangentem eius puncti scilicet per DB; in puncto C per tangentem CE, & sic de omnibus; vt clarius patebit in lib. de motu circulari. Idem dicendum est, dum oppositio motu globus ascendit, aquirit enim nouas ac nouas directiones per easdem tangentes ad oppositam partem.

PROPOSITIO II.

Nouæ illæ directiones, seu determinationes motus per alias, atque alias lineas tangentes prouenunt à funiculo tenso, & conante se restituere, adeoque nonos subinde impetus in globum producente.

PRobatur, quia sola grauitas globi non potest esse causa, quod mutetur directio, seu linea motus, cum grauitas semper exigat motum per lineam perpendicularem; neque id prouenire potest ab impetu aquisito ab ipso graui; nam in primis

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ | 10-3-phys-2f /start.htm

mis impetus ille non est qualitas permanens, ut alibi ostendimus; præterea cum sit eiusdem generis ac est ipse impetus grauitationis, non potest producere effectum diuersum ab eo, quem produxit grauitatio, quare ex illo non potest prouenire seu resultare, nisi motus perpendicularis. Cum igitur nulla adsit alia causa, à qua proueniant nouæ directiones motus, & ipsi motus diuersi, scilicet per diuersas ac diuersas lineas, dicendum est prouenire saltem partialiter à nouo, ac nouo impetu, qui successiuè imprimitur globo a funiculo; Funiculum autem quatenus est corpus graue non habet impetum nisi perpendicularem, adeoque quatenus graue non potest in globo producere nisi impetum perpendicularem; si igitur producit alium impetum, non illum producit quatenus graue; sed quatenus prius obtinuit aliquem alium impetum violentum ab aliqua alia causa. Iam verò nulla alia causa potest assignari, quæ impresserit impetum funiculo, nisi grauitas globi, quæ cum deorsum trahat funiculum, in ipso tensionem efficit, quare & funiculum aliqua vi distenditur, & consequenter partes tensę conantur se restituere: Dum igitur funiculum tensum conatur se restituere, necesse est imprimi impetum globo aliqualiter oppositum impetui, seu naturali grauitati ipsius globi, ex quo fit vt resultet motus mixtus ex duplici impetu, scilicet funiculi se reducentis, & globum trahentis, & ipsius globi deorsum perpendiculariter nitentis.

Sit funiculum AB mobile circa centrum A cum globo in B: In hoc situ funiculi horizontalis gra- Fig. 10. Pag. 14 uitas globi nullam efficit tensionem in funiculo, cum ab illo non sustineatur, quare cum ex alio capite possit deorsum tendere perpendiculariter saltem per breuissimam lineam rectam, mouebitur solo impetu naturalis grauitatis, saltem per lineolam insensibiem, uersus C; Quia verò statim incipit pondus globi deorsum trahere funiculum, præcipuè cum non possit prosequi suum motum per rectam BC, quin funiculum tantisper tensionem patiatur, ideo post huiusmodi uiolentam, tensionem conatur se restituere, & ad se globum trahit. Supponamus enim globum esse in C, & funiculum tensum fuisse ab N vsque ad C, ac tunc prævalente vi funiculi, qua conatur se restituere globum à tali vi trahi rursus ex C versus A; cum eodem tempore pondus globi conetur deorsum tendere in perpendiculari CM, fiet motus compositus, seu mixtus ex CA, & CM, scilicet per lineam mediam CD; similiter cum globus fuerit in D, ex impetu naturalis grauitationis determinato ad perpendicularem DE, & impetu contractionis funiculi per DA, resultabit motus mixtus per lineam DE, & sic de reliquis, iuxta nostram doctrinam superius traditam de Impetu, & de motu mixto.

Sic vides quomodo nouæ directiones motus continuò mutentur, secundùm diuersas lineas tangentes; Quod tamen non ita intelligi debet, vt motus absolutè fiat per lineas illas tangentes, siquidem, vt dictum est in libro de motu mixto, quilibet impetus habet suum motum per propriam lineam, nec ex duplici impetu diuerso potest coalescere tertius quidam impetus, seu determinatio ad motum medium per aliam lineam, quæ sit omninò recta, sed per lineam verè compositam ex duplici motu, per plurimas lineolas insensibiles, physicè tamen diuersas; ita ut dum globus vna insensibili particula temporis tendit deorsum per DE, & alio tempore insensibili trahitur à funiculo se contrahente per DA, idque alternatim, & successiuè, fiat motus per lineam dentatam DF, seu DG, vt colligitur ex dictis libro citato.

PROPOSITIO III.

Quo magis globus accedit ad lineam æquilibrij, eò magis funiculum tensionem patitur. Sic maiorem patitur tensionem in D quàm in N vel C, & maiorem in G quàm in D, maximam demum in L scilicet cum pervenerit ad lineam directionis AL.

RAtio est manifesta, eaque ex duplici capite; nam primò in situ funiculi horizontali AB, globus B nullo modo sustinetur a funiculo, adeoque funiculum nullam ibi à pondere globi tensionem patitur; quò magis verò accedit ad lineam directionis, seu verticalem AL eò magis funiculum sentit grauitatem globi, quæ partialiter à funiculo sustentatur, donec tandem in L totam grauitatem globi funiculum sustineat; Quare in L est maxima tensio funiculi ratione grauitatis globi, quæ secundùm omnes suas vires funiculum deorsum trahit; secundò ibidem etiam est maxima tensio ex alio capite, nimirum ratione maximi impetus, seu velocitatis, quam globus aquisiuit descendendo. Descendit enim ex B in L motu accelerato; quod patet, tum quia infligit maiorem ictum in L, si incipiat descendere ex D, quam si incipiat descendere ex G; item maiorem si descendat ex B, quam si descendat ex N, &c. tum etiam quia maior, & minor vibratio, scilicet BL, & NL, vel DL fiunt ferè æquali tempore; quod fieri non posset, nisi motus deorsum esset accelleratus. Cum igitur globus impetum maiorem aquirat, quo magis accedit ad lineam directionis LA, & impetus ille ex natura sua sit determinatus ad motum perpendicularem deorsum, est enim à grauitate naturali globi, patet eò magis funiculum tensionem pati, quò magis accedit ad prædictam lineam, adeo vt aliquando filum a grauiori globo tunc disrumpatur.

Neque solum funiculum huiusmodi tensionem patitur, de qua loquimur, & per quam motum pendulorum explicamus, verùm etiam quodlibet filum, aut catena metallica, immò, & hasta rigida, quæ loco funiculi in pendulis adhiberi solet; Quod ne alicui mirum videatur obseruet primo quæ à nobis dicta sunt de impetu, & quolibet genere motus, qui fieri nequit absque aliqua licet insensibili tensione, & compressione corporum: secundò perpendat nullum esse funem, nullam hastam, aut catenam, quæ, si maximum pondus illi appendas, tandem non rumpatur; multo magis verò si præter pondus addas impetum iam aquisitum; rumpi autem nequit, nisi prius tensionem

nem

nem aliquam violentam patiatur. Adde virgas æreas, ferreasque modico calore adhibito sensibiliter extendi, & frigore rursus contrahi, vt alibi videbimus; cur igitur à pondere, & impetu (qui sæpè ipsi ponderi centies, aut millies replicato æquiualet) corpora illa tensionem pati non poterunt, saltem insensibilem? scilicet aliquot punctorum Physicorum secundùm longitudinem, v. g. decem, quorum centena millionum millia non constituunt longitudinem aliquam sensu perceptibilem, vt patet ex alibi dictis. Sed in his non immoror.

PROPOSITIO IV.

Globus funependulus mouetur motu mixto ex naturali, seu perpendiculari deorsum, & violento obliquè sursum.

PAtet ex dictis, mouetur enim motu duplici, quorum vnus est a naturali grauitate per lineas BC, DE, GH, &c. alius verò est ab impetu impresso à funiculo se contrahente, seu tensioni renitente per lineas CA, DA, GA, &c. Hic autem secundus motus est violentus ipsi globo, cum per illum sursum obliquè ascendere cogatur. Fiunt autem, vt diximus isti duo motus alternatim, & adeo frequenti alternatione, vt non appareat eorum diuersitas, sed videatur vnus simplex motus per arcum quadrantis, sicuti de motu mixto proiectorum dictum fuit. *Fig. 10. Pag. 14.*

Vides etiam motum illum globi, qui fit obliquè sursum à funiculo se contrahente, eò minus obliquum esse, & consequenter magis violentum, seu magis oppositum alteri naturali deorsum, quò magis globus accedit ad lineam directionis AL.

PROPOSITIO V.

Pendulum ascendit in opposito arcu motu quodam reflexo, scilicet ratione impetus illi impressi à funiculo se contrahente, & reducente ad pristinum statum.

ASserunt communiter auctores pendulum ascendere in opposito arcu ratione impetus aquisiti in descensu priori, quod est planè absurdum, primò, quia impetus ille aquisitus non est aliquid permanens; secundò quia etiam si concedatur esse permanentem, non potest exigere motum sursum, impetus enim determinatus ad motum deorsum, siue qui dum producitur, producitur secundùm directionem per lineam deorsum impossibile est, quod exigat motum per lineam oppositam, id est sursum; adde quod volunt illum produci à naturali grauitate lapidis; repugnat autem naturalem grauitatem, quæ naturaliter exigit motum deorsum, producere impetum, qui naturaliter repugnet suo fini scilicet motui deorsum, & quieti in termino eiusdem motus.

Igitur iuxta nostra principia de motu reflexo, dicendum est pendulum ascendere, eo quod post tensionem funiculi factam ab impetu, & grauitate globi descendentis, quæ maxima est tunc quando globus peruenit ad lineam directionis per prop. tertiam, destruitur totus impetus aquisitus in descensu renitente puncto corporis A, cui immobili funiculum est annexum, & ipso funiculo viteriori tensioni reluctante; Destructo autem illo impetu deorsum, & remanente sola globi grauitate, vis tensionis, quæ facta fuerat ab impetu simul, & grauitate globi, statim incipit præualere grauitati globi, adeoque sursum trahitur à funiculo se contrahente, & reducente ad pristinum statum; quia verò, quò magis globus ascendit, eò minus funiculum sentit eius grauitatem, ideo magis ac magis successiuè contrahitur, ipsa grauitate minus reluctante.

Neque hoc mirum videri debet; patet enim, quod si globus filo suspensus in A permittatur cadere perpendiculariter ex A per lineam AL postquam deuenit in L, & impetu aquisito extendit funiculum, statim resultat, ac sursum tendit per eandem lineam motu reflexo, perinde ac si impegisset in subiectum planum, aut pauimentum, & quemadmodum si planum, supra quod cadit globus, sit tale ut compressum facilè, & perfectè se restituat, tunc globus reflectitur ad maiorem altitudinem; ita etiam in nostro casu, si filum tensum violenter ab impetu globi facilè se iterum, & perfectè reducat ad suum statum, globus altius reflectitur.

COROLLARIVM I.

HInc colligitur, cæteris paribus, illud funependulum diutiùs vibrationes continuare, & tardiùs ad quietem deuenire, cuius funiculum, seu filum aut catenula faciliùs, seu perfectiùs post tensionem violentam se contrahit, & reducit ad pristinum statum; si autem tensionem patiatur, nec tamē se integrè restituat sed tensum maneat, citiùs moueri desinit. Hoc patet experimento 23. cap. primi, ubi globus pendulus ex filo chalybeo diutiùs in motu oscillatorio perseuerauit, quam alius æqualis globus pendulus ex filo lineo eiusdem longitudinis; nimirum ille altiùs ascendebat, & maiores arcus percurrebat, quia funiculum maiori vi se contrahens, & reducens in pristinum statum, efficiebat, vt globus rursus attolleretur ferè ad eandem altitudinem, à qua descenderat; vt contingit in omni motu reflexo.

COROLLARIVM II.

COlligitur etiam funependuli impetum immi-nui magis, & citiùs ad quietem deuenire, si corpus, ex quo suspenditur filum, seu cui filum in centro motus annexum est, non sit firmum, & immobile; nam si tantisper moueatur, totus ille impetus, qui impendi deberet in motu reflexo, & in tractione funiculi, deperditur in motu illius corporis; quare funiculum minori vi se reducit ad pristinum statum, adeoque minus eleuat globum in opposito arcu, & sic arcus vibrationum citò minuuntur, & citò ad omnimodam quietem reducitur. Idem contingit si extremum funiculi confricationem aliquam patiatur cum eodem corpore, cui alligatur, vel

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

à quo pendet; vt patet experimento 24. est enim similis ratio.

PROPOSITIO VI.

Funependulum nunquam ascendit ad tantam altitudinem, quanta est illa, ex qua descendit in opposito arcu.

REs est manifesta experimento vt notauimus cap. 1. num. 1. si enim semper tantundem ascenderet, quantum descendit, percurreret semper æquales arcus, nec vnquam ad quietem deueniret. Ratio autem propter quam non tantundem ascendat, quantum prius descenderat, est eadem, quam de omni alio motu reflexo suo loco assignauimus; nimirum aliqua saltem exigua pars impetus depertitur in corpore reflectente; quod non potest esse omninò immobile, & præterea partes compressæ vel tensæ nunquam se perfectè, & integrè restituunt in pristinum statum. Præterea aer continuò resistit, non modò dum globus descendit, sed etiam dum ascendit, motu continuato, quousque scilicet integra vibratio compleatur, quare cum ab hac aeris resistentia detrahatur, seu impediatur aliquid impetus in globo descendente, ex quo fit, vt non aquirat totum illum impetum, aut velocitatem, quam aquireret sublato aere, similiter in ascensu destruetur a resistentia aeris aliquid impetus, ratione cuius globus deberet magis ascendere.

Dicunt communiter auctores funependulum ex natura rei tantundem ascendere debere, quantum descendit; Verùm si per hęc vocabula *ex natura rei* intelligant rei Physicæ naturam fallum dicunt, nam in hac re Physica non possumus præscindere a resistentia aeris, neque a tensione funiculi, sine quibus non fieret motus deorsum pendeli, nec motus reflexus sursum in arcu opposito, vt alibi demonstrauimus. Quod si per illa vocabula intelligant, motum sub abstractione ab omni re Physica, verum quidem dicunt, sed abstractio illa videtur repugnare in terminis, motus enim, qui supponitur esse a grauitate deorsum, & ab impetu sursum, non potest concipi abstrahendo ab omni re Physica; Quidquid sit de hoc; Ostendimus naturaliter repugnare, quod Funependulum tantundem ascendat, quantum descendit.

COROLLARIVM I.

EX dictis in hac propositione colligitur id contingere debere, quod obseruauimus cap. 1. numero secundo; nimirum arcus vibrationum successiuè ita decrescere, vt decrementa sint semper minora, & minora, vt si prima vibratio fiat per arcum graduum 60. secunda verò per arcum graduum 50. tertia non fit futura per arcum graduum 40. sed per arcum maiorem, puta 42. &c. ratio est, quia vibrationes, quæ fiunt per minores arcus, in minorem aeris quantitatem incurrunt; ergo minor quantitas impetus destruitur, seu impeditur; igitur decrementa motus sunt semper minora. Est & alia ratio, quia in maiori motu sursum, plus quàm in minori destruitur illius impetus, ratione cuius globus sursum tendere deberet, nimirum in contractione funiculi; Demum quia in minoribus arcubus minus ascendit, ideo minus de impetu iam in descensu aquisito destruitur; quò enim maior est arcus, eò magis in suprema parte accedit ad lineam perpendicularem, adeoque difficiliùs in ea parte ascendit.

COROLLARIVM II.

COlligitur secundò ratio tertij experimenti; nimirum funependuli longioris vibrationes singulæ decrescunt maioribus decrementis; ideſt differentias arcuum, quos percurrit Pendulum longius maiores esse, quàm sint differentiæ arcuum, quos percurrit pendulum breuius; ratio autem est primò, quia Pendulum longius æquales numero gradus percurrens in suo arcu cum pendulo breuiori, id est percurrens similem arcum, in maiorem aeris quantitatem incurrit proportionaliter ad maiorem arcum. Secundò quia in longiori filo, seu funiculo plus deperditur de impetu, seu ui illa, qua funiculum tensum se contrahere deberet, scilicet minus perfectè se restituit, & ratio est, quia omnia elastica, quò violentiùs tenduntur, eò magis de sua uirtute, qua se restituere apta sunt, deperdunt; sic arcus violentius tensus minus perfectè deinde se restituit; Pendulum autem longiori filo alligatum, si cadat ex simili arcu, cadit ex altiori loco, adeoque impetu maiori filum extendit. Igitur ex duplici capite magis decrescunt vibrationes, scilicet ex maiori resistentia aeris, & ex magis debilitata virtute elastica, seu restitutiua partium funiculi. Hinc breuius Pendulum diutius in motu perseuerat cæteris paribus, quamuis fortasse vltimæ vibrationes minus sint sensibiles, quia fiunt per minores arcus. Vide quæ diximus experimento octauo.

COROLLARIVM III.

PEndulum grauius diutius in motu perseuerat; minoribus enim decrementis vibrationes eius minuuntur, vt patet experimento quarto, & nono. Ratio huius rei duplex similiter est, primò, quia facilius superat aeris resistentiam, vt patet ex alijs experimentis de motu naturali grauium descendentium; quare descendendo maiorem impetum aquirit, quo possit sursum reflexus facilius superare resistentiam aeris reliquam Secundò, quia ex maiori impetu in descensu aquisito fit maior tensio funiculi, adeoque violentiùs, & maiori impetu per contractionem reflectitur sursum; Sic vidimus corpora grauiora cæteris paribus pauimento illisa altiùs reflecti sursum, quam leuiora; Quamuis enim ob maiorem grauitatem magis resistant motui reflexo, scilicet sursum; impetus tamen in descensu aquisitus, si maior fuerit, magis etiam superat deinde vires grauitationis.

Dices à maiori impetu magis debilitatur vis contractiua, seu restitutiua partium funiculi, ex dictis Corollario præcedenti; ergo debet sequi effectus oppositus. Respondeo magis quidem debilitari, sed tamen comparatiuè, & maiorem impetum,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

petum, & tenſionem ſequi maiorem effectum; Quare non eſt eadem ratio, ac in priori effectu corollarij præcedentis; ibi enim ſupponitur vterque globus æqualis grauitatis, & comparatiuè ad impetum, quem longius pendulum aquirit deſcendēdo ex ſuo maiori arcu, debet etiam aſcendere per maiorem arcum oppoſitum; At in noſtro caſu arcus penduli grauioris, & penduli leuioris ſupponuntur æquales.

COROLLARIVM IV.

COlligitur quarto. Ex duobus Pendulis eiuſdem ponderis, & longitudinis illud, quod eſt maioris molis maiora habere decrementa vibrationum, & conſequenter citiùs ad quietem redigi; vt manifeſtum eſt experimento quinto, & decimo. Ratio autem clara eſt ex dictis, ſiquidem in maiorem aeris quantitatem incurrit, quæ illi magis reſiſtit; immò etiam ſi aliquantulùm grauius ſit alio minori globo, ſi tamen maior ſit exceſſus molis, quàm exceſſus ponderis, magis minuitur impetus, eodem prorſus modo, quo dictum fuit de grauibus perpendiculariter cadentibus; eſt enim eadem vtrobique ratio.

Quamuis autem ſuperficiei duplò maiori alicuius globi, duplò maior quantitas aeris reſiſtat, vibrationes tamen maioris illius globi non decreſcunt eadem proportione ſcilicet dupla, ſed longè minori, ut patet experimento ſexto. Ratio eſt eadem, quam aſſignauimus lib. primo cap. 3. propoſitione 83. de incremento, & decremento velocitatis grauium naturaliter deſcendētium, quam tu vide loco citato. Sed hæc omnia clarius adhuc patebunt ex dicendis.

PROPOSITIO VII.

Motus deorſum Funependuli non acceleratur eadem proportione, qua acceleraretur in motu perpendiculari, ſed minori.

Fig. 11. Pag. 14. SIt funependulum AB ſuſpenſum ex centro A, quod percurrat integrum quadrantem B DC. Dico accelerari quidem motum, dum deſcendit in C, vt ſupra oſtendimus, uerùm minus accelerari, quàm ſi deſcenderet motu perpendiculari, & conſequenter minus ſpatium abſoluere æquali tempore in arcu BDC, quàm in perpendiculari, B E, ita vt ſi BE ſit æqualis quadranti B D C, tardiùs perueniat in C, quàm in E.

Probant hoc communiter auctores ex eo, quia motus per plana inclinata minus acceleratur, quam in perpendiculari, motus autem per arcum quadrantis, habet rationem plani inclinati, ſeu potius infinitorum planorum inclinatorum. Immò etiam ſi concedatur initio globum pendulum tantiſper moueri perpendiculariter v. g. ex B vſque in F, ac deinde per plana inclinata FD, D C tardiùs peruenit in C quam in E, quod ſanè ueriſſimum eſt, vt oſtendimus Libro præcedenti.

Verùm demonſtrationes huiuſmodi, quæ ſupponunt motum penduli per arcum BDC perinde ſe habere, ac ſi eſſet per plurima plana inclinata mihi videntur in aliquibus peccare, & eſſe minus ſufficientes; eſt enim valdè diuerſa ratio in motu penduli per arcum, ac in motu per plana inclinata. Primò, vt initio huius libri notauimus, globus pendulus in B non habet idem momentum, ſeu propenſionem ad deſcendendum, quàm habet in D, nec eandem in D, quam in alijs punctis; in quolibet enim puncto quadrantis mutatur momentum globi, ita vt maximum momentum habeat in B: deinde verò ſucceſſiuè minuatur in toto quadrante, donec in C nullum ex ſe momentum habeat, cum ibi totum pondus a funiculo ſuſtineatur; quare ſi deinde aſcendit in oppoſito arcu, id contingit ratione impetus reflexi, ſeu funiculi, ſe contrahentis, ut prop. 5. oſtendimus. Secundò momenta, quæ habet globus in diuerſis punctis quadrantis, non ſunt eadem cum momentis, quæ habet in diuerſis planis inclinatis, & punctis illis correſpondentibus; Sic momentum, quod habet globus in B ad momentum, quod habet in D eſt vt ſinus totus AB ſeu AC ad A I, ſeu G D ſinum anguli eleuationis CAD, ſimiliter in M momentū eſt vt AP ſeu LM ſinus anguli eleuationis CAM, & ita de alijs, donec in B ſit maximū, in C verò nullū: at idē globus ſi cōſideretur in plano inclinato D H, eius momētū in tali plano inclinato nō eſt ad momentum in perpendiculari, ſicut GD ad AB ſeu AD, ſeu vt DN ad DH; ſunt enim proportionalia duo triangula DAG, DHN; quare cum libro præcedenti oſtenderim prop. 5. momentum ad deſcendendum per DN ad momentum per D H non eſſe vt DH ad DN, ſequitur quod momentum in D ad deſcendendum in tali puncto per tangentem DH ad momentum in B non ſit vt GD ad AD, ſeu AB. Quod autem illa duo triangula, AGD, DNH, ſint proportionalia oſtendo ſic. Angulus ADH rectus eſt, cum DH ſit tangens arcus in puncto D. Item rectus eſt angulus G I N ex conſtructione; ergo dempto communi angulo GDH, ſuperſunt anguli æquales ADG, HDN. Item angulus G eſt æqualis angulo H, nempe vterque rectus; ergo reliquus angulus DAG reliquo DHN. igitur ut DG ad DA, ita DH ad DN; Vide quæ diximus prop. 7. lib. 4. cap. 2.

Nos igitur alia ratione iuxta noſtra principia facilè probamus initio propoſitam aſſertionem, ſcilicet globum pendulum tardiùs percurrere quadrantem B D C, quàm ei æqualem perpendicularem B E. Deſcendendo in perpendiculari BE ſemper globus retinet totum, & maximum momentum, quod habere poteſt, at verò deſcendendo per quadrantem BDC eius maximum momentum, quod habet in B ſubitò incipit minui, ac ſucceſſiuè minuitur, vſque ad omnimodam deſtructionem in C. Ergo in toto motu per quadrantem minus eſt momentorum omnium aggregatum, quam in toto motu per lineam perpendicularem æqualem, ſed ubi eſt minus momentum eſt minor velocitas in ſpatio, ſeu linea æquali, & minor motus in æquali tempore, ergo globus minori velocitate mouetur per quadrantem, quàm per pendicularem, adeoque tardiùs abſoluit motum per quadrantem BDC, quam in perpendiculari æquali BE. Quod enim attinet ad reſiſtentiam aeris, cum vtraque linea ſupponatur

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

æqualis etiam quantitas aeris æqualis erit, adeoque æqualis reſiſtentia ; quare cum momenta, quibus debet ſuperari æqualis aeris reſiſtentia, ſint inæqualia, inæquales erunt velocitates; minor ſcilicet vbi ſunt minora momenta, ideſt in motu per quadrantem.

Probatur ſecundò, noſtra propoſitio quia per propoſitionem quartam globus pendulus mouetur motu mixto ex perpendiculari deorſum, & ex obliquo ſurſum: nimirum imprimitur illi impetus ſurſum obliquè a funiculo conante ſe contrahere, dum violenter tenditur; ergo deſtruitur ſeu impeditur aliquis impetus deorſum in perpendiculari, dum pendulum mouetur per arcum, qui non impediretur in motu omninò perpendiculari lineæ BE, adeoque tardiùs etiam ex hoc capite mouetur per quadrantem BC, quam per æqualem lineam BE.

Probatur tertiò. Experimento 35. huius, vbi apparet globum abſoluiſſe in perpendiculari pedes $4\frac{3}{4}$. eodem tempore, quo alius ſimilis globus pendulus abſoluit integrum quadrantem, cuius ſemidiameter, cum fuerit trium pedum, arcus quadrantis conſequenter parum excedebat pedes $4\frac{1}{2}$.

COROLLARIVM I.

EX dictis colligitur, quàm aliena ſit ab experimentis, & a ratione illorum ſententia, qui volunt æquali tempore globum deſcendere per integrum quadrantem, quo deſcendit motu perpendiculari per ſemidiametrum, & quidem hoc conſequi debere manifeſtè videtur ex præſuppoſita falſa eorum ſententia, quod ſcilicet motus orizontalis nullo modo retardet motum perpendicularem; ſi enim hoc eſſet verum, cum motus penduli per quadrantem BDC poſſit conſiderari, vt mixtus ex perpendiculari AC, & horizontali AB, deberet tantum temporis inſumi in motu per ſolam perpendicularem AC, quantum inſumitur in arcu BDC.

Verùm ex hoc ipſo, quod iſta opinio non cohæret cum experimentis, neque cum rationibus nuper allatis, apertè colligitur falſitas illius ſuppoſitionis, quam alibi abbundè impugnauimus. Adde quod motus penduli propriè, & Phyſicè loquendo non eſt mixtus ex perpendiculari, & horizontali, ſed ex perpendiculari, & ex obliquo ſurſum, vt iam oſtendimus.

COROLLARIVM II.

COlligitur. Secundò velocitatem, & impetum aquiſitum in C minorem eſſe velocitate, & impetu aquiſito, dum peruenit in E.

COROLLARIVM III.

COlligitur. Tertiò dum deſcendit per integrum quadrantem BDC perinde ſe habere, ac ſi ſubduplam tantum haberet grauitatem, ſeu momentum ſubduplum illius, quod habet in B: ſucceſſiuè enim deperdit totum hoc momentum, ſeu grauitatem in ordine ad deſcenſum.

PROPOSITIO VIII.

Velociùs mouetur globus pendulus per arcum quadrantis, quàm ſi moueretur per chordam illius arcus, ſcilicet per planum inclinatum, cuiuſmodi eſt chorda arcui ſubtenſa.

SIt quadrans ABC: Dico globum pendulum in B velociùs moueri per arcum BDC, quam per ſubtenſam chordam BC item velociùs per arcum BED quàm per chordam BD. Similiter velociùs per arcũ DFC, quã per chordam DC, &c. ſcilicet citiùs peruenire in C, vel in D per arcum, quàm per chorda. *Fig.* 12. *Pag.* 14

Probant hoc communiter auctores ex eò, quod breuiori tempore deſcendat per duas inclinatas BD, DC, quam per vnam BC vt oſtendimus propoſitione 37. & breuiori tempore per tres, quam per duas &c. ex quo videtur ſequi, quod cum arcus BDC habeat rationem infinitorum planorum inclinatorum, ſi quo plura ſunt plana, eò citiùs deſcendit, debeat deſcendere breuiori tempore per arcum, quam per quotlibet plana inclinata, ſeu chordas.

Verùm, quamuis Mathematicè loquendo, & præciſa omni reſiſtentia tum aeris tum confricationis cum planis, demonſtratio prædicta ſit ſatis efficax; quia tamen in re Phyſica diximus nos abſtrahere non poſſe a peculiaribus circumſtantijs, ſine quibus effectus: nullus haberetur, (motus enim grauium ſine reſiſtentia aeris effici nequit, vt alibi oſtendimus) ſi conſideremus id, quod ſupra notauimus, ſcilicet in diuerſis planis eſſe diuerſa momenta eiuſdem grauis, demonſtratio illa eſt inſufficiens, immò, & alia, ex qua hæc dependet, ſcilicet 37. ſupra citata; nam dum idem graue deſcendit per inclinatam BC, habet ſemper idem momentum in tota linea BC, ſcilicet cenſeri debet, vt corpus eiuſdem ſemper grauitatis; tantæ nimirum, quantam habet differentia partium, in quas diuiditur graue a plano uerticali tranſeunte per punctum ſuſtentationis in plano inclinato. At verò dum deſcendit per duas inclinatas BD, DC, mutat rationem momenti, & grauitatis eo ipſo, quod mutat planum; nam ex dictis in plano BD habet quidem maius momentum, quam in plano BC, at verò in alio plano DC habet minus momentum, ſeu rationem minoris grauis, quam in eodem plano BC; quare niſi maius momentum, quod eſt in BD compenſet minus momentum, quod eſt in DC, non ſubſiſtit demonſtratio, quæ aliunde probat breuiori tempore percurri duas inclinatas, quam vnicam, ſupponit enim idem graue non plus amittere de ſua grauitate ſeu momento, dum deſcendit per duas, quam dum deſcendit per vnicam lineam.

Præterea ſi oſtendatur maius momentum, quod habet in linea, ſeu plano inclinato BD reſpectu momenti, quod habet in BC, compenſare minus momentum, quod habet in alio plano DC reſpectu eiuſdem BC, erit quidem ſufficienter demonſtrata propoſitio trigeſima ſeptima Libri præcedentis, non tamen adhuc videtur hoc ſufficiens ad demonſtrandum, quod breuiori tempore deſcen-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

descendat per arcum, quàm per unum, vel per plura plana inclinata, seu chordas illius arcus, cum sit diuersa ratio in motu per arcum, & in motu per plana inclinata ut propositione septima dictum est.

Primò igitur ostendam maius momentum, quod habet graue in plano inclinato BD compensare minus momentum, quod habet in plano DC respectu eiusdem momenti, quod retinet in plano BC; ex quo erit euidenter demonstrata etiam in omni consideratione physica 37. propositio prædicta.

Deinde videbimus an ex illa sufficienter deducatur veritas præsentis propositionis. Illud autem sic ostendo.

Insistat globus, cuius pondus sit v. g. vnciarum decem, plano inclinato BC; ratione autem inclinationis plani perinde se habeat, ac si esset vnciarum 8. Porrò si insistat plano BD erit saltem vnciarum 9. id est deorsum tendet vi ponderis vnciarum nouem, siquidem à planis inclinatis detrahitur pondus semper maius ac maius, quò magis plana recedunt a perpendiculari, & quidem in maiori proportione, quam sint anguli inclinationis, vt patet ex dictis, libro præcedenti; vt si angulus EBC, sit duplus anguli FBD; & in plano BC detrahatur globo ei insistenti vna ponderis vncia, in plano BD plus quam duæ vnciæ detrahentur. Iam verò, ex dictis de vi percussiua, & impetu in descensu aquisito, post aliquem etiam breuem motum grauia perpendiculariter, vel quasi perpendiculariter cadentia tantum impetum, & vim percussiuam aquirunt, vt talis impetus aquisitus comparatus ad solum impetum naturalem, seu simplicem grauitatem, sit ferè sine comparatione maior, vt patet ex ipsis percussionum experimentis ibi descriptis; igitur cum in plano BD globus prædictus perinde se habeat in ordine ad descendendum, ac si esset vna vncia grauior quam in plano BC, scilicet cum grauior censeatur $\frac{1}{9}$ parte, ratione istius maioris grauitatis vnius vnciæ, vncia illa, quando globus deuenerit in C, æquiualebit quamplurimis vncijs, scilicet impetus aquisitus ratione illius vnciæ præcisè, supponamus tamen æquiualere, sex solum vncijs; equidem dum deinde mutato plano descendit per planum DC, ratione maioris inclinationis plani detrahendum quidem multum erit de pondere globi, non tamen tantum, vt septem vncias superet; quare adhuc velociùs prosequitur suum motum in DC, quam in BC. Cum enim in D ratione præcisè illius vnciæ supponatur aquisiuisse impetum æquiualentem sex vncijs, & initio, scilicet in B, deorsum moueretur vi vnciarum 9. in C æquiualebit ponderi vnciarum 15. (non computato impetu aquisito ratione aliarum vnciarum octo, quia etiam in BC vbi habet vim vnciarum octo æqualem ferè impetum aquisiuisset) quare etiam si ratione maioris inclinationis secundi plani DC detraherentur illi sex vnciæ, adhuc moueretur per illud planum viribus vnciarum 9. cum in BC moueatur semper viribus vnciarum 8. ex suppositione.

Quod si moueatur prius per planum BE, deinde per planum EC, in primis ex eo quod BE magis accedat ad perpendicularem, minus illi detrahitur de sua absoluta grauitate, quare cum ratione maioris grauitationis seu momenti in BE quàm in BD aquirat maiorem impetum, etiamsi minorem impetum aquirat in E, quam in D, ratione breuioris lineæ BE, adhuc erit tantus ille impetus aquisitus præcisè ratione illius excessus v. g. vnciæ $1\frac{1}{2}$. vt adhuc possit uelociùs moueri per aliud planum EC, quam per BC: Deinde obseruandum est etiam minus illi detrahi de sua grauitate à plano inclinato EC, quam detrahebatur in priori casu à plano magis inclinato DC, adeoque etiam ex hoc capite poterit minor impetus compensari.

Similiter si descenderet per duo plana BF, FC, ratione maioris ponderis, seu momenti, quod habet in plano BF, etiam si excessus supra momentum, quod habet in plano BC longè minor sit priori, tamen ratione maioris motus in longiori plano BF tantum aquireret impetum supra illum, quem aquirit in BC, vt multò magis posset compensare maiorem inclinationem, reliqui plani FC; præcipuè uerò, eam ratione breuitatis, illud planum, breui tempore percurratur.

Fateor equidem hanc non esse demonstrationem omninò Mathematicè euidentem, sed tamen saltem Physicè est adeo clara, vt æquè firmum assensum mereri uidatur, ac si Mathematicè fuisset demonstrata. Immo non dubito, quin possit etiam Mathematicè demonstrari, si nimirum ad calculos geometricos reuocentur pondera illa, seu momenta diuersa, quam haberet globus in diuersis illis planis, ac deinde iuxta doctrinam supra traditam de incremento impetus, inuestigentur impetus diuersi aquisiti in fine illorum planorum a globo descendente, &c. sed nolui in his diutius immorari; præcipuè quia ex dicendis hoc ipsum clarius adhuc patebit, & a nemine, quod sciam in dubbium reuocatur.

Videamus nunc an ex hoc liceat deducere globum pendulum breuiori tempore descendere per arcum quadrantis, quam per chordam subtensam, habita ratione mutationis ponderis seu momenti in mutatione planorum inclinatorum.

Citiùs descendit per duo plana DF, FC, quàm per unicum DC; rursus descendit citiùs per duo plana BD, DC, quam per unicum BC, ergo citiùs per tria BD, DF, FC, quam per unicum BC; similiter citiùs descendit per duo DF, FC, quam per vnicum DC, item citiùs per duo BD, DF, quàm per unicum BF, ergo citiùs per tres BD, DF, FC, quam per duo BD, DC. Similiter ostendimus citiùs descendere per quatuor BE, ED, DF, FC, quam per duo BD, DC, cum citiùs descendat per duo BED, quam per unum, BD, & citiùs per duo DF, FC, quam per alium CD, & consequentèr citiùs per quatuor prædictos, quam per tres BD, DF, FC, uel per tres BF, ED, DC.

Eodem modo potest ostendi, quod citiùs descendat per quinque, quam per quatuor, & sic in infinitum; Quare cùm arcus constet Physicè ex pluribus planis inclinatis, & motus verè fiat per lineas rectas breuissimas, semper magis, ac magis inclinatas, necessariò sequitur breuiori tempore descendere per arcum, quam per subtensam BC, immò breuiori tempore, quam per quodlibet plana sensibilis longitudinis.

Nec

Nec obstat, quod diuersa ratione decrescant momenta in planis magis ac magis inclinatis, v.g. BD, DF, FC, qua decrescunt in globo sustentato à funiculo, in diuersis punctis arcus, immò hoc fauet præsenti propositioni, vt ex dicendis patebit.

COROLLARIVM. I.

COlligitur ex dictis res mirabilis, & quæ videtur omninò paradoxa; scilicet graue breuiori tempore descendere ex altiori loco, & percurrendo uiam longiorem, quam ex loco minus alto, & breuius iter conficiendo; scilicet breuiori tempore descendit ex B in C per duas lineas BE, EC, quàm descendat, ex E in C per solam EC, quod sic facilè ostenditur. Eodem tempore descendit ex B in C, & ex E in C (per 39. Libri præcedentis) sed ostendimus breuiori tempore descendere in C per duas BE, EC, quam per vnicam BC, ergo breuiori tempore descendit ex B in C, per BEC, quàm ex E in C per solam EC: idem dici potest de duabus lineis BF, FC, quę breuiori tempore percurruntur, quàm sola FC, & sic de quibuslibet alijs, adeo vt graue citiùs descendere possit ex qualibet maxima altitudine per duas lineas, quarum prima maxima sit, secunda verò minima, quàm ex minima altitudine per solam illam minimam secundam lineam.

COROLLARIVM II.

EX hoc rursus collige verissimum esse id, quod paulò ante dicebamus; nimirũ breuiori tẽpore percurri duo plana inclinata, quã vnũ, eo quod minus momẽtũ, quod habet graue in secundo plano magis inclinato cõpensatur a maiori momẽto, quod habet in primo, & à maiori impetu ratione maioris momenti aquisito: nam intantum breuiori tempore descendit graue per duo plana BE, EC, quàm per vnicum EC, inquantum, descendendo prius per BE, aquirit tantum impetum, vt hic præponderet minori momento, quod habet in secuno plano EC magis inclinato.

PROPOSITIO IX.

Si graue descendat per arcum integri quadrantis inferioris, breuiori tempore illum percurrit quàm totam circuli diametrum.

Fig. 13. *Pag.* 14. DEscendat graue ex C per quadrantis arcum CDB; dico breuiori tempore descendere, & peruenire in B, quàm si motum incipiat in A descendendo perpendiculariter, & percurrendo totam diametrum AB.

Probatur. Eodem tempore percurritur AB, & inclinata CB (per 39. Libri præcedentis) sed breuiori tempore percurritur arcus CDB, quàm inclinata CB (per 8. huius) ergo idem arcus percurritur breuiori tempore, quàm perpendicularis AB.

Confirmatur experimento 35. capitis primi huius, vbi uidimus globum plumbeum eodem tempore percurrere quadrantem, cuius radius erat trium pedum, dum alius æqualis globus percurrebat in perpendiculari solos pedes $3\frac{1}{4}$.

Eodem modo ostendi potest breuiori tempore percurrere quemlibet alium arcum in eodem quadrante inferiori, v.g. arcum DB, quam eandem diametrum: siquidem eodem tempore percurritur AB, & DB, breuiori verò tempore arcus DB, quam recta inclinata DB.

Non videtur autem idem posse demonstrari de circumferentia seu arcu quadrantis superioris AFC; licet enim æquali tempore percurrantur AB, & FB; hinc tamen non licet inferre citiùs percurri circumferentiam FCB, eo quod mutetur inclinatio.

PROPOSITIO X.

Minor vibratio eiusdem Funependuli breuiori tempore percurritur.

Fig. 14. *Pag.* 14. SIt Funependulum AB, vel AC; incipiat primò descendere ex B in C, ita ut percurrat Arcum BEC, indeque ascendat in D; deinde incipiat descendere ex E, & absoluat uibrationem ECF dico breuiori tempore absolui istam secundam uibrationem, quàm primam.

Probatur. Primò experimentis, nam experimento 35. vidimus dum globus plumbeus percurrebat arcum graduum 90. alium globum similem descendere perpendiculariter ex altitudine pedum $4\frac{1}{4}$. dum verò ille percurrebat arcum gradum 45. idem globus plumbeus percurrebat in perpendiculari solum pedes 4. Sed breuiori tempore percurruntur in perpendiculari ab eodem graui pedes 4. quam pedes $4\frac{1}{4}$. ergo breuiori tempore globus pendulus percurrebat inferiorem medietatem quadrantis, seu arcum graduum 45. quam totum quadrantem, seu arcum graduum 90. est autem eadem ratio de semiuibratione BC, & de integra uibratione BD; vt si EC breuiori tempore percurritur, quàm BC, similiter breuiori tempore, percurretur CF, quàm CD.

Verùm hoc ipsum manifestius apparet experimento 37. vbi galla filo pendula, dum absoluebat semiuibrationem in arcu graduum 30. globus plumbeus percurrebat in perpendiculari pedes $4\frac{1}{4}$. dum verò eadem galla absoluebat semiuibrationem graduum 60. idem globus in perpendiculari percurrebat pedes $5\frac{1}{2}$. Demum dum galla pendula semiuibrationem integri quadrantis complebat, globus percurrebat perpendiculariter pedes 6.

Manifestissimè tandem apparet vibrationes eiusdem funependuli non esse æquidiurnas, sed minores breuiori tempore absolui, ex pluribus in hunc finem factis experimentis, quæ descripsimus cap. 1. num. 19. si enim omnia, quæ ibi obseruauimus attentè perpendas, nullum tibi dubbium de hac re superesse poterit.

Huic nostræ propositioni uidetur contradicere id, quod diximus Corollario primo propositionis octauæ uidelicet breuiori tempore graue descendere per duo plana inclinata ex maiori altitudine

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tudine, quàm per vnicum planum ex altitudine minori; si enim uerum est globum breuiori tempore percurrere duo plana inclinata BE, EC, quam unicum EC, ut in prędicto corollario dicebamus, uidetur sequi, quod etiam uibratio penduli per arcum BEC maiorem, breuiori tempore absoluatur, quàm minor vibratio per arcum E C.

Verùm in hoc disparitas est manifesta, nec enim est eadem ratio de motu per plana inclinata B E, EC, ac de motu per arcum AEC. dum enim globus filo pendulus descendit per arcum BEC, decrescit eius grauitatio, seu momentum ad descendendum, idque continuò, donec tandem in C nullum habeat momentum, eo quod totum pondus sustineatur à filo AC; decrescit enim pondus globi penduli in ratione sinuum IB, KE, N L, vt supra dictum est, adeo vt in C nullum sit pondus seu momentum; at verò cum descendit per plana inclinata in toto plano retinet illud idem momentum, quod habet in prima, seu suprema parte eiusdem plani, sic dum descendit per planum EC, semper deorsum nititur eodem modo, scilicet eadem grauitate, minùs illa, quam habet differentia partium globi, si hic diuideretur à plano verticali transeunte per punctum sustentationis, vt supra dictum est.

Secundò. Probatur ab aliquibus hæc propositio ex eo, quia breuiori tempore percurruntur duę chordæ inferiores, quam duæ superiores, item breuiori tempore tres inferiores, quam tres superiores, &c. Ex quo inferunt, quod arcus inferior, & minor, qui constat ex minimis chordis, percurratur citiùs, quàm totus arcus maior. Sic inquiunt citiùs percurruntur duæ chordæ inferiores E L, LC, quàm duæ superiores BE, EC. Probant autem hoc considerando motum perpendicularem BH, quem efficit graue eodem tempore, quo percurrit inclinatam BE; similiter motum EG, qui fit eodem tempore, quo idem graue percurrit aliam inclinatam EL, ductis scilicet EH, & L G perpendicularibus ad ipsas inclinatas, & sic de alijs; considerant item sinus IB, KE, NL, tum differentias illorum sinuum, quæ sunt EP, LQ, &c. & cum EP sit media proportionalis inter BP, & PH, & LQ media inter EQ, QG. inito calculo ex tabulis sinuum ostenditur citiùs percurri duas chordas inferiores EL, LC, quàm duas superiore B E, E C.

Hæc tamen demonstratio non satisfacit, quia licet concedamus citiùs percurri duas chordas inferiores, quàm duas superiores, non concluditur euidenter ex hoc, quod citiùs percurratur arcus inferior, & minor, in hoc enim minori, & inferiori arcu pauciores sunt chordæ, quàm in maiori, quare cum in maiori arcu CB chordæ superiores v. g. chorda BE sit magis inclinata, quàm quælibet alia arcus inferioris ELC, poterit dici, quod graue in motu per chordam B E magis inclinatam tantum aquirat impetum, vt deinde descendat multò citiùs per alias EL, LC, aut reliquas omnes minoris arcus; eadem prorsus ratione, qua dictum est supra (ipsis fatentibus) citiùs percurri duas chordas BE, EC, quam vnicam EC. Adde, quod si habeatur ratio resistentiæ aeris, non eodem tempore præcisè absoluitur motus perpendicularis B H, quo absoluitur motus per inclinatam BE, vt diximus Libro præcedenti.

Vnicam igitur rationem deducendam existimo ab aeris resistentia, adeo ut si nulla esset aeris resistentia omnes fortasse eiusdem penduli vibrationes æquali tempore absolverentur, & essent omninò æquidiuturnæ; quia verò dum Pendulum efficit minorem vibrationem, ideò dum percurrit minorem portionem arcus, minorem aeris quantitatem diuidere debet, quam dum percurrit maiorem arcus portionem, ideo per hoc præcisè crediderim citiùs vibrationes minores absoluere; adde quod dum percurrit minorem arcus partem, tardiùs mouetur, eadem ferè ratione, qua arcus minor est, facilius autem diuiditur aer si tardè moueri debeat, quam si velociter, vt patet ex dictis supra. Potest fortasse nonnihil etiam conferre ad hoc minor tensio funiculi, dum Pendulum descendit ex minori altitudine, si enim ex maiori descendat, violentiorem tensionem funiculum patitur, vnde fit, quod dum se conatur restituere ac sursum obliquè trahere globum, maior impetus portio destruatur, quo deorsum pendulum ferebatur.

Hæc omnia, quæ huius phænomeni causæ esse posse videntur, indicare volui, quia (vt mei tenuitatem ingenij fatear) non video quomodo, etiam præcisa aeris resistentia possit mathematicè demonstrari omnes vibrationes æquidiuturnas esse, vel minores breuiori tempore, quam maiores absolui.

Cæterùm si dicatur id prouenire ex sola diuersa aeris quantitate, quæ diuidi debet, & diuersa eius resistentia, facilè reddemus rationem experimentorum, & corollaria deducemus conformia ipsis experimentis; quæ in alijs sententijs non possunt facilè explicari.

COROLLARIVM I.

QVò longius est pendulum, cæteris paribus, singulæ eius vibrationes fiunt temporibus magis inæqualibus, ideò minus accedunt ad æquidiuturnitatem. Hoc ipsum diximus, & experimentis comprobauimus cap. 1. num. 27. Ratio autem est, quia vt diximus supra, maioribus decrementis minuuntur singulæ vibrationes penduli longioris, ex quo fit, vt etiam quantitates aeris, quæ singulis vibrationibus diuiduntur, maiorem habeant inter se differentiam; quare cum maior vel minor quantitas aeris vel sola, vel potissima causa sit maioris, vel minoris diuturnitatis singularum vibrationum, vbi hæ quantitates magis differunt inter se, etiam tempora vibrationum erunt magis diuersa, seu minus proxima æqualitati. En quomodo per solam maiorem vel minorem aeris resistentiam facilè reddatur ratio prædicti experimenti, & uniuersale principium in hoc corollario propositum stabiliatur.

COROLLARIVM II.

QVo leuius est pendulum, cæteris paribus, singulæ eiusdem penduli vibrationes fiunt magis

magis inæqualibus temporibus . Hoc pariter experimentis constare asseruimus cap.1. num. 28. Ratio autem euidens est ex dictis, siquidem pendulum leuius maioribus decrementis imminuit singulas uibrationes, adeoque etiam quantitates aeris, qui singulis uibrationibus diuiditur, maioribus decrementis minuuntur, ex quo sequitur maior inæqualitas, seu differentia temporum in singulis uibrationibus; ut paulò ante dicebamus; est enim eadem ratio.

COROLLARIVM III.

QVò maior est penduli superficies, singulæ uibrationes minus ad æquidiuturnitatem accedunt . Hoc etiam patet experto cap.1.num. 29. Ratio est eadem, quæ superiorum; nam ob maiorem superficiem maiorem eius quantitatem diuidunt, hinc maioribus decrementis uibrationes ipsæ, seu arcus minuuntur, atque hinc rursus fit, ut maior sit temporum inæqualitas, quibus singulæ absoluuntur .

COROLLARIVM IV.

HInc etiam est quod si funiculum maiorem patiatur tensionem, seu minus perfectè se restituat, singulæ vibrationes magis pariter recedant ab æquidiuturnitate . Vide quæ in hanc rem attulimus cap. primo num.30. Porrò cum in hoc casu sit maior arcuum differentia, vt dictum est Corollario primo proposit. 5. maior quoque esse debet differentia temporum, quibus absoluuntur singulæ vibrationes, ob iam allatam rationem, maioris quantitatis aeris differentiæ.

COROLLARIVM V.

EX dictis etiam facilè deducitur solam maiorem, aut minorem tensionem funiculi, vel hastę, quibus suspenditur pendulum, non esse causam, quod vibrationes fiant inæqualibus temporibus; licet enim nonnihil conferrè possit maior tensio in vibrationibus maioribus, ad hoc vt illæ longiori tempore absoluantur, vt paulò antè dicebamus; patet tamen experimento 31, inæqualitatem temporum, quibus singulæ fiunt vibrationes, referri non posse ad solam tensionem: sed præcipuè oriri ex diuersa, quantitate aeris, quæ à pendulo diuiditur, quęque illi resistit .

Vides igitur, quomodo sola diuersa quantitas aeris, quæ diuiditur in singulis vibrationibus, efficere possit, vt ipsæ vibrationes perficiantur inæqualibus temporibus; nam illa censeri debet vnica causa alicuius effectus, quæ nunquam est, quin talis effectus sequatur, & quæ si augeatur, augetur effectus, effectu nunquam existente sine tali causa, nec vnquam mutato fine causæ mutatione. Hæc autem omnia uerificantur in casu nostro, at manifestum est ex præcedenribus Corollarijs certissimis experimentis comprobatis.

Dices: si sola diuersa quantitas aeris diuidendi esset causa inæqualitatis temporum in vibrationibus, inæqualitas ista temporum deberet proportionari inæqualitati quantitatum aeris; hoc autem ex citatis experimentis patet esse falsissimum; nam pendulum dum percurrebat maiores arcus graduum 30., & alios successiue minores vsque ad arcum graduum 15. absoluit vibrationes 73. dum verò percurrebat arcus minores graduum 15. aliosq; adhuc minores vsque ad arcum graduum 5. absoluit vibrationes 74. æquali tempore illi, quo prius absoluerat 73. ita vt omnes differentiæ temporum in singulis vibrationibus simul collectæ conflarent solum tempus vnius minuti secundi, cum totum tempus fuerit minutorum secundorum 85. Quare ratio temporum est, vt 84. ad 85. seu vt 73. ad 74. at verò ratio quantitatum aeris diuisi in maioribus uibrationibus, & in minoribus est saltem vt 15. ad 30. seu vt 1. ad 2.

Respondeo tempora motuum non debere proportionari quantitati aeris diuisi, vt alibi explicatum est, & patet in motu naturali grauium sponte cadentium; neque enim graue duplò maius alio, & æqualis ponderis duplum tempus insumit cadendo ab eadem altitudine, etiamsi diuidat duplò maiorem qnantitatem aeris, immò tantillùm tardiùs descendit; habenda est enim ratio impetus, qui in motu aquiritur . Igitur ex hoc potius confirmatur nostra doctrina: nam in vtroque casu inuenitur ferè eadem proportio.

PROPOSITIO XI.

Vibrationes eiusdem funependuli in rudioribus experimentis Physicis assumi possunt, vt sensibiliter æquidiuturnæ; non item in obseruationibus Astronomicis, aliisue experimentis, aut operationibus, quæ exactissimam temporis mensuram exigunt.

PRobatur prima pars Propositionis, quia, vt patet in prædictis experimentis, vix intercedit error vnius vibrationis in vibrationibus 100. quod non est aliquid considerabile, in illis experimentis, vel operationibus practicis, quæ non postulant valdè exactam temporis mensuram.

Secunda verò pars facilè etiam patet; nam si u. g. pendulum adhibere uelis, ut habeas exactam temporis mensuram, quæ deseruire possit inueniendæ longitudini Geographicæ pro nauigatione, error non debet excedere duo, aut tria minuta prima horaria in toto spatio horarum 24. si enim interueniat error 4. minutorum in mensura temporis prædicta 24. horarum, resultabit inde in gradibus Longitudinis error unius gradus, id est 60. milliariorum Geographicorum. Patet autem, quod si singulis centenis vibrationibus penduli, (quarum quælibet absoluatur vno minuto secundo) interueniat error vnius vibrationis, ideſt vnius minuti secundi, cum spatio horarum 24. numerentur minuta secunda 86400. error erit minutorum secundorum 864. ideſt minutorum primorum 14. & secundorum 24. ideſt ferè vnius quadrantis horæ, & consequenter graduum

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

duum $3\frac{1}{2}$. ideſt milliariorum Geographicorum 210. qui error nullo modo eſt tolerabilis.

Id ipſum conſtat de obſeruationibus aſtronomicis, ut ſi ex motu ſolis uelis deprehendere eius diametrum apparentem,& dum penduli uibrationibus metiris tempus, quo ſol percurrit ſpatium æquale ſeu correſpondens diametro ipſius ſolis, numeres 60. uibrationes (quarum quælibet ſit ſemiminuti ſecundi,) intercedat autem error unius uibrationis, colliges inde diametrum ſolis eſſe una ſexageſima parte minorem,aut maiorem uerò: ac proinde idem error reſultabit in determinanda eius a terra diſtantia, qui quam ſit notabilis quilibet in Aſtronomicis leuiter uerſatus facilè intelligit.

Hinc eſt, quod Aſtronomicis obſeruationibus, quæ pendens ab exacta temporis menſura minus fidendum ſit, niſi cautelæ, quas capite ſequenti exponemus,adhibantur; ſed de his alibi.

PROPOSITIO XII.

Non poteſt exactè determinari, quantum ſpatium abſoluat graue in perpendiculari, æquali tempore, quo idem graue funependulum monetur per arcum.

Fig. 15. Pag. 14 P. Milliettus lib.3. ſtaticæ prop. 45.conatur determinare ſaltem proximè illud ſpatium. Sit enim pendulum trium pedum Pariſienſium, AF, quod efficiat ſemiuibrationem in arcu AB graduum 45. ſitque arcus iſte diuiſus in tres partes equales AD,DC,CB. Subtenſis enim chordis AD, DC, CB cum hæ parum recedant ab ipſo arcu, ſumi poſſunt loco ipſius arcus.

Ducatur horizontalis DK, & perpendicularis BE; demum CE perpendicularis ad CB, quæ interſecet perpendicularem BE in E. Per propoſitionem 18 Libri præcedentis,æquali ferè tempore percurritur perpẽdicularis BE,& inclinata BC;perpendicularis autem BE per trigonometriam inuenitur maior duabus quintis ſemidiametri AF. Tum idem graue dum profequitur ſuum motum in alio plano ſeu inclinata CD, eodem modo mouebitur,ac ſi incepiſſet moueri a puncto G; inuenitur autem BC ad GC ſe habere vt 2. ad 3. proximè : per 60. autem Libri præcedentis, tempora lationum per BC, & CG ſunt proximè vt ipſorum planorum longitudines, ſcilicet vt in hoc caſu vt 2. ad 3. Ponamus tempus quo percurritur BC eſſe 60 Tertia: igitur tempus, quo percurritur GC erit 90 Tertia; eſt autem CG, ad DG vt 3. ad 5. inter quas ſi inueniatur media poporrtionalis GH erit ferè 4. & CH fere 1. quare in percurrenda CD impendentur circiter 25. Tertia,& in percurrenda tota GD 115. minuta tertia.

Rurſus linea DK eſt ferè tripla lineæ DG, igitur in ea percurrenda impendiſſet graue ferè minuta tertia 345.eſt autem DK ſeptula lineæ DA, & AK octupla lineæ DA; quęratur inter DK 7. & AK 8. media proportionalis, ſeu inter 70. & 80.eritque $74\frac{1}{2}$; & erit KD ad DI vt 70. ad $4\frac{1}{2}$; Fiat ergo vt 70. ad $4\frac{1}{2}$ ita 345. min. Tertia, quibus percurritur DK, ad aliud, eruntque 22. tertia; tempus quo percurritur DA, Totum igitur, tempus quo percurritur BC, CD, DA, eſt tertiorum 107. ideſt in percurrenda BC 60. in CD 25. & in DA 22. Vt autem habeatur ſpatium, quod eodem tempore percurritur in perpendiculari, cum ſpatia ſint in dupliceata ratione temporum fiat vt 60. tempus, quo percurritur perpendicularis BE,ad 107. quo percurruntur tres inclinatæ ſeu arcus BCDA, ita 107. ad aliud ſcilicet 190. erit igitur vt 60. ad 190. ita linea BE quæ percurritur intra 60. tertia ad aliam, quæ percurritur intra 107. tertia, eritque pluſquam tripla lineæ BE, ſed BE eſt maior duabus quintis ſemidiametri AF, ut dictum eſt, ergo eius tripla continebit pluſquam ſex quintas ſemidiametri. Hæc auctor citatus, qui addit ſe calculum inniuiſſe motus in tribus alijs planis ſimul ſubtendentibus arcum graduum 30. & iuxta methodum præcendentem inueniſſe, interea percurri in perpendiculari paulò plus, quàm ſemidiametrum cum quinta eius parte; & quamuis fateatur hanc methodum non eſſe omninò exactam, putat tamen parum a uero aberrare,præcipuè ſi ſubdiuidatur arcus AB in plures partes, & chordæ ſingulis ſubtenſæ ad calculos reducantur.

Sed methodus prædicta longiùs à veritate recedit, quàm ab auctore exiſtimetur; ſupponit enim funependulum in ſingulis gradibus ſui quadrantis habere idem momentum, quod haberet in plano inclinato, quòd licèt ab omnibus concedatur, nos tamen abſolutè falſum eſſe oſtendimus ſupra. Adde eſſe etiam falſum, quod percurratur tota inclinata BC, dum percurritur perpendicularis BE, vt oſtendimus libro præcedenti.

Quod autem prædicti calculi multum a verò aberrent patet ſi coferantur cum noſtris immò etiam ipſius auctoris experimentis. Nam in citato experimento 27. cap. 1. huius libri, tempore vibrationum 85. fuit inæqualitas vnius vibrationis, dum maiores fiebant in arcu grad 30. minores in arcu grad. 15. Accipiamus illas 85. vibrationes, quarum quælibet abſoluebatur vno minuto ſecundo, & diſtributa tota inæqualitate ſeu differentia vnius minuti ſecundi ſingulis 85 uibrationibus, erit ſingularũ uibrationũ differẽtia $\frac{1}{85}$ minuti ſecundi,ideſt,ſi minuta ſecunda reducantur ad tertia, differentia ſingularum uibrationum plus quam $\frac{1}{2}$. unius minuti Tertij, ita ut uibratio quæ fiebat in arcu graduum 30. eſſet unius minuti ſecundi, alia verò, quæ fiebat in arcu graduum 15. eſſet unius minuti ſecundi, & 40. minuti Quarti. Iam ſi quæras ſpatia,quæ percurruntur in perpendiculari his duobus temporibus ſingillatim,ſuppoſitò, quod globus plumbeus predictus vno minuto ſecundo abſoluat 16. pedes, & ſemiminuto pedes 4. iuxta noſtrum experimentum 35. uno minuto ſecundo,& 40. min.quartis abſoluet pedes ferè 17. ſemiminuto autem ſecundo, & 20.quartis abſoluet pedes fere $4\frac{11}{12}$. Conſtat autem iuxta prædictum calculum non eſſe maiorem differentiam temporum, quibus fiunt illæ uibrationes, adeoque eſſe maiorem differentiam ſpatiorum,quæ percurruntur in perpendiculari a graui prædictis duobus temporibus, quibus fiunt uibra-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tiones illæ inæquales . Nam ex calculo Milietti, dum in semiuibratione percurrebatur, arcus graduum 45. in perpendiculari spatium percussum erat $\frac{6}{5}$ semidiametri, id est ped. 4. digit. 7. (cum semidiameter esset trium pedum) quando verò in semiuibratione percurrebat arcum 30. graduum , in perpendiculari spatium percursum erat pedum 3. digitorum 7.

Præterea cum differentia temporum , quibus fiunt singulæ vibrationes, sit etiam maior vel minor, pro diuersitate aliarum circumstantiarum , quas memorauimus in corollarijs propositionis 10. ponderis videlicet, molis,& longitudinis penduli, non potest prædicto calculo quidquam stabiliri, quod exactum sit, & omninò certum. Volui tamen methodum illam exponere, quia est ingeniosa,& aliquando vtilis esse poterit, si aliæ cautelæ à nobis præscriptæ adhibeantur.

Ratio autem propter quam non possunt exactè determinari spatia, quæ percurruntur in perpendiculari, est quia ob continuam mutationem grauitatis, seu momenti, quam subit pendulum in excursione per arcum, videtur impossibile determinare incrementa velocitatis ; præcipuè si habeatur ratio resistentiæ aeris, vel etiam tensionis funiculi, a quibus maximè pendet diuersitas incrementorum , & consequenter differentia temporum, quibus absoluuntur maiores, & minores vibrationes.

PROPOSITIO XIII.

Velocitates aquisitæ in descensu eiusdem penduli , seu velocitates aquisitæ in fine semiuibrationum, non sunt vt arcus , neque vt chordæ , neque vt sinus arcuum , neque vt altitudines , neque in subduplicata ratione altitudinum ; sed videntur crescere iuxta seriem numerorum imparium 1. 3. 5. 7. *sumptorum in ipsa altitudine , seu linea perpendiculari.*

HÆc vltima pars propositionis manifesta est experimento 34. cap. 1. quod tu recole, ex quo patet veritas aliarum partium, & consequenter falsitas omnium aliarum opinionum, cum aliqui velint velocitates, & impetus aquisitos in fine diuersarum eiusdem penduli semiuibrationum esse vt arcus, quos pendulum percurrit, alij verò dicant esse vt chordæ eorundem arcuum, nonnulli vt sinus; plurimi verò vt altitudines, uel in subduplicata ratione altitudinum, vt contingit in motu perpendiculari; quæ omnia falsa omninò apparent ex prædicto nostro experimento.

Et quidem ratio suadebat velocitates, seu impetus aquisitos non esse in ratione subduplicata altitudinum, ita ut impetus aquisitus, dum cadit ex E ad impetum aquisitum, dum cadit ex D sit in subduplicata ratione altitudinum C 1.& C 4. id est ut 1. ad 2. ut accidit in descensu naturali grauium Nam licet ex uno capite uideatur, quod impetus augeri debeat minori proportione, quia scilicet continuò decrescit momentum penduli globi uersus terminum C, ita ut in puncto C nullam iam censeatur habere grauitatem , quæ tota sustentatur in A a funiculo AC; ex alio tamen capite longè minor est proportio spatij GE ad GC , in motu per arcum , quam proportio spatij 4. 1. ad 4. C in motu per perpendicularem, adeoque initio minorem aeris quantitatem diuidit , quam in fine proportionaliter ad quantitates aeris, quas diuidit in motu perpendiculari .

Fig. 16. *Pag. 14.*

Hinc multò minus impetus in fine aquisiti se habent ut altitudines perpendiculares, ita vt dum descendit ex E in C, aquirat unum gradum impetus, dum uerò descendit ex I aquirat duos gradus; ex G tres, &c. ratio est quia non habet idem momentum in singulis partibus arcus, sed successiuè minuitur in singulis punctis uersus C, ut dictum est; quare non potest tantum impetum aquirere eo tempore, quo descendit ex E in C, quantum aquisiuit, dum antea descenderet ex I in E.

Quod uerò impetus prædicti non sint, ut sinus E 1. I 2. G 3. &c. patet quia licet in minoribus uibrationibus, quæ fiunt in arcubus paucorum graduum, ut EC, & GC, proportio sinuum uideatur multum cohærere prædicto nostro experimento, in maioribus tamen uibrationibus non seruatur illa proportio, cum sinus augeantur longè minori proportione, quam sit proportio prædicta numerorum imparium 1. 3. 5. 7. &c. Idem dic de proportione arcuum .

Demum impetus non esse ut chordas patet, quia chordæ minori proportione augentur, quam sinus; quare cum impetus augeantur in maiori proportione, quam sinus, multò magis augentur in maiori proportione, quam chordæ.

Superesset ut nostram propositionem, quam diximus constare experimento, ratione aliqua stabiliremus; uerùm quia non satis nobis constat, nec facilè constare potest, quam rationem habeant impetus aquisiti ad tempora, quibus aquiruntur , aut ad spatia, quæ percurruntur a pendulo in suis arcubus, ut melius ex dicendis patebit; propterea standum est experimento; & alienæ opiniones , utpote falsis innixæ principijs omnino reijciendæ.

PROPOSITIO XIV.

Pendulum dum peragit semiuibrationem , aqualibus temporibus non aquirit aquales gradus impetus , seu velocitatis.

PAtet primo experimentis ; nam æquali ferè tempore percurrit arcum maiorem , ac arcum minorem u. g. perficit uibrationem graduum 30. æquali ferè tempore, quo perficit uibrationem graduum 60. sed dum absoluit vibrationem graduum 60. aquirit impetum plus, quàm duplum eius, quem aquirit in fine, dum absoluit vibrationem arcuum 30. ut constat ex propositione 13. ergo æqualibus temporibus non aquirit æquales gradus velocitatis; si enim quando descendit ex gradu 60. sui arcus aquirit in fine v. g. tres gradus impetus; quando autem descendit ex gradu 30. aquirit vnicum gradum ; si singulis temporibus aquireret æquales gradus velocitatis, dum descendit per arcum graduum 60. deberet impendere duplum tempus eius, quod impendit descendendo per arcum graduum 30. & primo tempore deberet percurrere $\frac{1}{4}$ arcus, secundo verò tempore $\frac{1}{4}$ reliquum

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

reliquum scilicet totius arcus, vt contingit in motu naturali per lineam perpendicularem iuxta communem explicationem.

Ratio autem propter quam temporibus æqualibus non aquirat æquales gradus impetus, seu velocitatis est, quia singulis instantibus mutat non solùm rationem grauitatis, sed etiam mutat directionem motus, ita vt successiuè magis, ac magis impediatur effectus ipsius grauitatis, & destruatur multus impetus naturalis; ex quo fit, vt non modò tardiùs percurrat arcum, quam percurrat perpendicularem illi æqualem; verùm etiam, vt ferè æquali tempore percurrat arcum maiorem ac minorem; nam cum percurrit arcum maiorem initio motus habet maius momentum, & eius impetus naturalis minus impeditur, cum motus magis accedat ad perpendicularem; ac proinde compensat ferè maiorem arcus magnitudinem maiori illo impetu, seu momento, quod habet initio motus; adeoque etiam in fine est maior proportio impetus, quàm temporis.

COROLLARIVM I.

HInc colligitur spatia, quæ à pendulo in arcu percurruntur, non esse in duplicata ratione temporum, seu velocitatum; neque velocitates, & impetus habere eandem rationem, quam habent ipsa tempora; nec cætera huiusmodi, quæ accidunt saltem proximè in motu perpendiculari, vt supra declaratum fuit.

COROLLARIVM II.

COlligitur, secundò in pendulis diuersæ longitudinis similes arcus percurrentibus velocitates non habere eam rationem inter se, quam habent chordæ illorum arcum; v. g. dum vnum pendulum percurrit arcum BC, aliud verò arcum LB, velocitates, seu impetus in fine aquisiti non sunt vt chordæ ipsis arcubus subtensæ; nam chordæ sunt vt altitudines, impetus autem, & velocitates non sunt ut altitudines, vt dictum est. Hinc neque sunt vt arcus, neque vt sinus, cum sinus chordæ arcus, & altitudines sint in eadem ratione, vt patet.

PROPOSITIO XV.

Velocitates, & impetus aquisiti in fine semiuibrationum à pendulis diuersæ longitudinis sunt in subduplicata ratione ipsarum longitudinum.

PAtet hoc experimento cap. primo descripto numero trigesimotertio tum Cassendi tum nostro, quod summa diligentia à nobis peractum est. Vbi vidimus pendulum quadruplò longius aquisiuisse in fine duplum impetum, & pendulum nouuplæ longitudinis obtinuisse impetum triplum, dum semper percurreret arcus similes, scilicet æqualium graduum.

Ratio huius effectus est, quia dum pendula (quæ supponuntur æqualis ponderis) longitudine inæqualia percurrunt arcus similes, initio motus singula habent æquale momentum, & determinationem ad motum omninò eandem, & successiuè in similibus arcubus simili ratione, eademq; proportione momenta minuuntur; sic pendulum AL subquadruplę longitudinis penduli AB initio motus in puncto L habet idem momentum, quod habet pendulum AB initio motus in puncto B, & momenta ista in utroque pendulo vniformiter decrescunt, dum accedunt ad perpendicularem AC: Quare sicuti in motu naturali, seu perpendiculari impetus, & velocitates sunt in subduplicata ratione spatiorum, seu altitudinum, quia est semper æquale, & vniforme momentum, seu energia ad descendendum, ita etiam in nostro casu, vbi in vtroque pendulo momenta sunt vniformia, impetus, & uelocitates erunt in subduplicata ratione altitudinum MF, C 9. sed altitudines MF, C 9. sunt ut longitudines AF, AC, ergo uelocitates sunt in subduplicata ratione longitudinum.

Hinc patet ratio diuersitatis in uelocitatibus aquisitis à diuersæ longitudinis pendulis similes arcus percurrentibus, & in uelocitatibus aquisitis ab eodem pendulo percurrente maiores, & minores gradus ejusdem arcus, seu descendente ex maiori, uel minori altitudine, cum in hoc secundo casu dixerimus pendulum aquirere duplum impetum, quando cadit ex altitudine tripla; & triplum impetum, quando cadit ex altitudine quintupla, &c. iuxta progressionem imparium numerorũ; & consequenter magis crescere impetus respectiuè ad altitudines, quam crescant in primo casu. Ratio autem est, quia æquali ferè tempore percurritur, in secundo casu arcus GC triplæ altitudinis, & arcus EC altitudinis subtriplæ, cum tamen non percurrat spatium triplum, immò ne quidem duplum; at uerò in primo casu pendulum quadruplò longius percurrit spatium, etiam quadruplum, cum arcus similes sint ut longitudines; adeoque multum eius impetus impeditur à maiori aeris resistentia, unde etiam illud percurrit duplò maiori tempore saltem proximè ut dicemus. Cum igitur spatia proportionaliter maiora percurrãtur, & tempora proportionaliter sint etiam longiora, consequens est ut etiam impetus proportionaliter scilicet ad altitudines sint minores.

Atque ex hoc confirmatur propositio nostra prædicta decima tertia, quæ non solum non contradicit præsenti propositioni (ut alicui fortasse uideri poterat (sed cum illa optimè cohæret.

PROPOSITIO XVI.

Tempora vibrationum similium, quæ fiunt à pendulis inæqualis longitudinis, sunt proximè in subduplicatæ ratione ipsarum longitudinum.

SIt pendulum AD. & aliud AB quadruplæ longitudinis, utrumquę autem percurrat arcus similes EGD, & CFB, dico tempus, quo pendulum AD percurrit arcum EGD, ad tempus, quo pendulum AB percurrit arcum similem CB, esse in subduplicata ratione longitudinis AD ad AB. Adeoque cum ratio longitudinum ponatur quadrupla, ratio temporũ erit dupla, ita ut duplò tempore percurratur arcus CB eius, quo percurritur arcus ED. non tamen omninò exactè, sed proximè *Fig. 17. Pag. 14.*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Probatur sic: Chordæ ED, CB, quæ subtendunt similes arcus, sunt æqualiter inclinatæ; ergo graue æquali velocitate per duo illa plana descendet, ergo si accipiatur CH æqualis ED, æquali tempore descendet ex E in D, & ex C in H; est autem ED ad CB, vt longitudo AD, ad longitudinem AB scilicet subquadrupla: Cum igitur libro præcedenti prop. 13. sit demonstratum accelerationem motus in plano inclinato fieri eadem proportione, qua fit in perpendiculari, & cum in perpendiculari tempora motuum sint in ratione subduplicata spatiorum, etiam in motu per plana inclinata tempora erunt in subduplicata spatiorum; Igitur cum planum ED, sit subquadruplum plani CB, tempus, quo percurritur planum ED, erit subduplum temporis quo percurritur planum CB, nimirum primo tempore, quo percurritur planum inclinatum ED, percurritur pars CH æqualis in plano similiter inclinato CB; secundo verò tempore percurritur reliqua pars HB, quæ est tripla ipsius CH.

Si pendulum AB sit nouuplum alterius AI, tempus, quo percurritur CB erit triplum eius, quo percurritur LI, & primo tempore, quo percurritur planum inclinatum LI, percurretur pars illi æqualis in plano inclinato CB, secundo tempore tres aliæ partes, tertio verò reliquas quinque iuxta progressionem numerorum imparium, vt de motu naturaliter accelerato dictum fuit: similiter si longitudo penduli fuerit sexdecupla tempus erit quadruplum, &c.

Dixi *proximè* non tamen exactè; nam si habeatur ratio resistentiæ aeris, sicuti motus perpendicularis non acceleratur secundùm prædictam proportionem,, ita multo minus motus per plana inclinata, ut propositione 14. eiusdem libri demonstrauimus; nam ex dictis ibi non modò graue in perpendiculari motum accelerat minori proportione, quàm sit prædicta proportio Galileana ratione resistentiæ aeris, verùm etiam in plano inclinato motus eiusdem corporis minori adhuc proportione acceleratur, quam acceleraretur, si descenderet perpendiculariter, ratione minoris momenti, quod habet in plano inclinato.

Dixi etiam *similes vibrationes*, quæ videlicet percurrunt similes arcus, quia vibrationes maiores, & minores eiusdem penduli non sunt æquidiuturnæ; vt dictum est prop. 10. Quare falsò communiter afferunt auctores singulas vibrationes pendulorum inæqualium fieri in temporibus, quæ sint in subduplicata ratione longitudinum pendulorum, falsum enim est, quod supponunt, singulas scilicet eiusdem penduli vibrationes fieri æqualibus temporibus.

Est autem euidens allata à nobis demonstratio, si arcus vibrationum similes sint; nam quod dictum est de vnica chorda subtendente arcum, dici æquè potest de duabus EG, GD, arcus superioris comparatis duabus CF, FB arcus inferioris; sunt enim proportionales, & similiter inclinatæ; idem dic si in vtroque arcu accipiantur tres chordæ, centum, mille, aut plures, singulæ enim vnius arcus singulis alterius correspondebunt in eadem proportione, & cum eadem inclinatione; quare cum vterque arcus Physicè constet ex pluribus planis, plana illa pro ipso arcu sumi possunt in hac demonstratione.

Quod autem demonstrauimus de semiuibrationibus transferri potest ad vibrationes integras, sumpto scilicet non modò tempore descensus, sed etiam ascensus in opposito arcu: siquidem in hoc casu tempora vibrationum minus recedunt à prædicta proportione, longius enim pendulum minus ascendit in arcu, quam pendulum breuius, ex quo fit vt breuiori tempore ascendat; & sic compensat longius tempus, quo prius descenderat. Immò vt patet experimento 21, pendulum longius citius suas vibrationes absoluit, quàm par sit ut seruetur prædicta proportio; nimirum in descensu tempus penduli longioris ad tempus breuioris maiorem quidem habet proportionem, quam subduplam, ob rationem, quam paulò ante dicebamus, tardius enim, quàm par est descendit; verùm in ascensu non modò compensat illam tarditatem, sed adeo breuiori tempore absoluit secundam illam semiuibrationem ascendendo, vt absolutè integra vibratio longioris penduli fiat breuiori tempore, quam par esset, vt seruaretur prædicta proportio subduplicata longitudinum. Hoc quamuis non possit animaduerti in vnica vibratione, cernitur tamen in fine plurium vibrationum; si videlicet à similibus arcubus, seu altitudinibus vtrumque pendulum demittatur, & eorum vibrationes numerentur; pendulum enim quadripalmaris longitudinis in prædicto experimento absoluit 150. vibrationes, dum pendulum palmare absoluebat solas 299. cùm hoc trecentas absoluere debuisset. *Vide* quæ diximus in citato experimento.

PROPOSITIO XVII.

Ex duobus pendulis eiusdem materiæ, & longitudine æqualibus, illud quod grauius est (si vtrumque cadat ab eadem altitudine) breuiori tempore absoluit singulas vibrationes, quæ fiunt in principio, aliæ vero vibrationes subsequentes quæ fiunt per minores arcus, breuiori tempore absoluuntur à pendulo leuiori.

PAtet hoc experimento 11. Ratio autem est quia, vt ibi indicauimus, in primis vibrationibus vtrumque pendulum percurrit arcus ferè æquales, & sicut in motu perpendiculari corpus grauius citiùs percurrit spatium æquale, ita etiam in motu per arcus æquales pendulum grauius citiùs percurrit suum arcum; At verò, quia penduli leuioris vibrationes continuò magis decrescunt, fiuntque per minores arcus, quam vibrationes grauioris penduli; hinc est, quod pendulum leuius post aliquem vibrationum numerum incipit absoluere suas vibrationes breuiori tempore: Quare initio, quia differentia arcuum, seu spatiorum in singulis vibrationibus exigua erat; licet pendulum leuius percurreret minorem arcum; pendulum tamen grauius ratione suæ maioris grauitatis percurrebat aliquantulò maius spatium breuiori tempore; Deinde verò, quia differentia illa arcuum maior euaserat, non poterat pendulum grauius sua grauitate, & maiori velocitate compensare spatium illud maius, seu maiorem arcum,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

areum, quem percurrebat, adeoque longius tempus impendebat in illo percurrendo, quam impenderet pendulum leuius in percurrendo arcu minori.

Hinc collige posse aliquando grauius pendulum compensare sua maiori grauitate illud tempus, quod impendere deberet in percurrendo spatio maiori; adeoque etiamsi percurrat maiores arcus, quàm pendulum leuius, tempora vibrationum posse esse æqualia; dummodo inæqualitas spatiorum seu arcuum sit modica, & excessus grauitatis sit multus.

PROPOSITIO XVIII.

Inæqualitas temporum, quibus fiunt vibrationes pendulorum æqualium longitudine, inæqualium verò in pondere, oritur à sola resistentia aeris, vel alterius medij.

PRobatur manifestè ex dictis in experimento 12.& 13.& facilè deducitur ex dictis alibi de motu naturali grauium in linea perpendiculari; ostendimus enim tum ratione, tum experientijs, quod præcisa aeris resistentia omnia grauia, (facta saltem suppositione, licet impossibili, quod descenderent) mouerentur æquali velocitate, Quare idem dicendum videtur de motu eorundem grauium per arcus eiusdem circuli, in pendulis scilicet æqualis longitudinis.

Confirmatur quia nulla alia apparet ratio, propter quam vibrationes pendulorum æqualis longitudinis, & inæqualis ponderis debeant esse inæquales, nisi recurramus ad resistentiam aeris; neque enim hic locum habent diuersæ inclinationes planorum, seu chordarum arcus subtendentium, cum in arcubus eiusdem circuli plana illa sint æqualia, & æqualiter inclinata. Posita autem hęc vnica causa, videlicet aeris resistentia, optimè quadrat cum omnibus experimentis, quæ alia ratione non videntur posse saluari, vt patet consideranti prædicta tria experimenta, scilicet 11. 12. & 13. Demum mirificè confirmatur experimento decimoseptimo, & 18. vbi quia maior grauitas vnius penduli compensabatur a maiori superficie, ratione cuius aer resistit, vibrationes in vtroque pendulo fuerant omninò similes, & semper æquales; cui experimento cohæret aliud simile, quod factum narrauimus in descensu grauium similium è turri Bononiensi.

COROLLARIVM.

HInc colligitur posse fortassè determinari differentiam spatiorum, quæ æquali tempore percurrunt in motu perpendiculari duo grauia inæqualis ponderis; idque ex inæqualitate temporis, quo perficiunt æqualem aliquem numerum vibrationum; si nimirum in unam summam colligantur omnia spatia, quæ percurrit suis vibrationibus pendulum grauius; idemque fiat de spatijs, seu arcubus penduli leuioris, quæ secunda summa cum minor futura sit, vt patet ex dictis, subtrahenda erit a priori summa, residuum enim, seu differentia debit spatium quæsitum; differentiam scilicet spatiorum, si grauia illa perpendiculariter descenderent per tantundem temporis, quo factæ fuerunt illæ vibrationes. Dixi *fortassè* quia habenda esset ratio diuersæ accelerationis motus, quæ fit in arcu, & in perpendiculari.

PROPOSITIO XIX.

Ex duobus pendulis longitudine, & pondere æqualibus, & figuræ similis, mole tamen inaqualibus illud quod habet minorem molem breuiori tempore vibrationes singulas absoluit, proportionaliter ad differentiam superficierum non absolutè, sed comparatiuè ad grauitatem medij, in quo pendula mouentur.

HÆc propositio manifesta est experimentis cap. primo descriptis num. 15.& 16. Ratio autem est, quia ut diximus propositione præcedenti, omnis inæqualitas temporum in vibrationibus pendulorum æqualis longitudinis prouenit a resistentia aeris, vel alterius medij, resistentia autem est maior, vel minor proportionaliter ad maiorem, vel minorem superficiem, quæ in aerem impingit, & ad grauitatem ipsius corporis comparatam cum grauitate medij; vt ex alibi dictis est manifestum. Vide, quæ diximus in ijsdem experimentis, & animaduertes totius nostrę doctrinæ maximam cohęrentiam, non modo propositionum ad inuicem, sed etiam omnium propositionum cum experimentis, quæ alia ratione nequeunt explicari.

Hinc deduximus ibi experimento 16. quomodo mediante pendulo possimus determinare resistentiam aeris, vel alterius cuiuslibet medij ad motum cuiuslibet corporis; ac proinde possumus ex nota illa resistentia inuenire, qua proportione accelereturmotus cuiuslibet dati corporis in quolibet dato medio, non modò dum corpus illud pendulum mouetur per arcum, sed etiam dum descendit naturaliter, vel in aere, vel aqua, &c.

Vides igitur ex hac propositione ampliſſimum campum aperiri ad solutionem omnium problematum, quæ proponi possunt de motu grauium, habita ratione maioris, & minoris grauitatis, maioris aut minoris molis, itemque grauitatis medij, in quo fit motus; quæ problemata hoc modo proposita, a nemine hucusque fuerunt soluta; cum tamen proponi debeant eo modo, quo dictum est: si enim eo modo, quo communiter fit, prescindendo videlicet a resistentia medij, proponantur, & resoluantur, errores notabiles in praxi comittuntur, ac propterea communis doctrina, quæ in re physica sistit in abstractione mathematica, parum affert utilitatis, quin immò incautos sæpè plurimum fallit; dum nimis fidunt rationibus a materia omninò abstractis.

Nec solùm dato quolibet graui, possumus determinare quantum spatium percurrat naturali motu in dato tempore per aerem, vel aliud quodlibet medium; uerùm etiam ex diuerso tempore, quo aliquod graue percurrit æquale spatium in diuersis medijs u. g. aeris, & aquæ, possumus determinare proportionem grauitatis ipsius aeris, &

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ris, & aquæ, uel aliorum mediorum, ut iam loco citato exposui.

Hæc omnia fusius prosequi, & exemplis in medium adductis explanare possem; sed cum ex dictis facilè sit unicuique doctrinam traditam ad praxim reuocare, in omnium problematum solutione; ideo ad alia progredior.

PROPOSITIO XX.

Si duo pendula longitudine æqualia ab æquali altitudine arcus demittantur; fuerit autem illorum vnum maius altero in pondere, & tantundem etiam præcisè in superficie; excurrunt æquales arcus, æquali velocitate, & æquali tempore in motu semper vniformi perseuerant; Quod si in vno excessus ponderis maior sit excessu superficiei, citiùs absoluit singulas vibrationes, & tardiùs quiescit; si verò maior sit excessus superficiei, quàm excessus ponderis tardiùs vibrationes perficit, & citiùs quiescit.

TOtum hoc patet experimentis 17. & 18. quibus alia similia descripsimus supra, vbi egimus de motu naturali, seu perpendiculari tum in aere, tum in aqua; ex quibus rursus apparet cohærentia experimentorum cum nostra doctrina, & confirmantur præcedentes propositiones decima octaua, & decima nona: cum enim tam in motu naturali, quam in motu pendulorum, facto tum in aere, tum etiam in aqua, velocitates sint omninò æquales, & vniformes, quotiescunque grauia ita sunt inæqualia, vt eadem sit proportio ponderum, quæ est superficierum, secus verò velocitates sint inæquales, maior quidem, vbi maior est proportio ponderis, minor verò vbi est maior proportio superficiei, quæ resistentiæ aeris correspondet, manifestum est maiorem, aut minorem velocitatem prouenire a sola aeris resistentia; atque hanc esse maiorem, aut minorem proportionaliter ad ipsas superficies non absolutè, sed computata grauitate tum corporis mobilis, tum ipsius medij, eo modo, quo supra declaratum est, & ex ipsis experimentis satis clarè apparet.

PROPOSITIO XXI.

Si pondus mole æqualium pendulorum, inæqualium verò longitudine sit in ratione ipsarum longitudinum, æquales arcus percurrent, æqualibusque vibrationum decrementis, æqualique tempore in motu vniformi perseuerabunt.

HOc manifestum est experimento 26. Ratio autem est, quia similes arcus diuersorum circulorum habent eandem rationem, quam habent radij, seu semidiametri; quare pendulum v.g. duplò longius, vt arcum similem arcui breuioris penduli percurrat, duplum spatium percurrere debet, adeoque duplò maiorem aeris quantitatem mouere; supposita igitur æquali mole vtriusque penduli, pendulum duplò longius debet esse pariter duplò grauius, ad hoc vt vtrumque similes arcus percurrat; nec vnum aliud motu anteuertat; ex quo etiam fit, vt tempora vibrationum in hoc casu habeant exactè rationem subduplam longitudinum; quam rationem non seruant exactè, si pondera sint æqualia, vt propositione 16. dictum est.

PROPOSITIO XXII.

Pondus, & superficies pendulorum inæqualium longitudine, si sint in duplicata ratione ipsarum longitudinum; pendula huiusmodi similes arcus describunt, & vniformiter viorantur, ita vt etiam in hoc casu tempora vibrationum sint exactè in ratione subduplicata altitudinum.

PAtet hoc experimento 25. & manifestè consequitur ex præcedenti vigesima prima propositione. Cum enim posita æquali mole vtriusque penduli pondera esse debeant vt longitudines ad hoc vt pari passu incedant, seu similes arcus describant, posita inæquali superficie, maiori scilicet in longiori pendulo, debet eidem addi noua maior grauitas, quæ compenset resistentiam ortam a maiori superficie, quare si duplo longius pendulum sit etiam maioris superficiei, non sufficit duplo maior grauitas; si verò sit quadrupla superficies requiritur etiam quadrupla grauitas, scilicet in duplicata ratione altitudinum; dupla scilicet grauitas, quæ compensat duplam longitudinem, seu duplum spatium, quod in arcu duplò percurri debet, dupla verò alia, ad hoc vt compensetur quadrupla superficies, cui aer resistit minori successiue proportione ob impetum successiuè aquisitum, adeoque perinde se habet ac si esset solùm dupla superficies. Atque ex his duabus vltimis propositionibus rursus apparet experimentorum ad inuicem, & cum supra tradita doctrina perfecta cohærentia.

COROLLARIVM

COlligitur etiam ex his duabus propositionibus 21. & 22. quomodo datis duobus pendulis longitudine inæqualibus, debeamus illorum pondera, & superficies attemperare ad hoc, vt tempora vibrationum habeant exactè rationem subduplicatam longitudinum; nimirum si moles vtriusque penduli sit æqualis, grauitates ipsorum pendulorum debent habere eandem rationem, quam habent longitudines, si verò etiam moles, & superficies sint inæquales, debent tum superficies tum grauitates habere rationem duplicatam longitudinem. Hoc erit plurimum vtile quotiescunque habemus aliquod pendulum ad exactam mensuram temporis accomodatum, quod v.g. singulas vibrationes absoluat semininuto secundo, & volumus aliud pendulum parare, quod vibrationem absoluat integro minuto; neque enim sufficit (vt communiter fieri solet) accipere longitudinem quadruplam, sed præterea oportet etiam pondus istius penduli quadruplò longioris, esse quadruplum prioris ponderis, retenta eadem mole

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

mole, vel si superficies etiam maior fuerit, debet vlterius augeri pondus in subdupla ratione augmenti superficiei.

PROPOSITIO XXIII.

Pondus funiculi, seu catenulæ &c non efficit vt pendulum maioribus vibrationum decrementis citius ad quietem perueniat. Immo sæpè grauitas catenulæ vel funiculi, aut pondus funiculo additum confert ad continuationem motus, & longiorem vibrationum periodum.

HÆc propositio, quæ est contra Cassendum, & Galileum, iam satis manifestè fuit demonstrata tum ratione, tum experimentis cap. 1. num. 22. quæ tu recole; frustra enim in re clarissima diutius hærere non licet.

PROPOSITIO XXIV.

Pendulum non ascendit ad tantam altitudinem, quanta est illa, ex qua prius descendit.

PAtet hoc ex omnibus experimentis supra descriptis; & præcipuè quia si ascenderet ad æqualem altitudinem, dum rursus inde descendit ad priorem, ex qua initio demissus fuerat ascenderet, & consequenter perpetuò moueretur. Dubium autem est, quæ nam sit causa impediens ne pendulum ascendat ad æqualem altitudinem. Galileus enim, & alij vt dicebamus prop. 23. id tribuunt præcipuè ponderi funiculi, seu catenulæ, vel hastæ, quibus pendulum suspenditur; sed cum iam ostenderim pondus catenulæ, multò magis uerò hastæ rigidæ non infringere impetum, aut retardare vibrationes penduli, nulla alia causa videtur supereſſe, quæ assignari possit præter resistentiam aeris, aut tensionem ipsius funiculi, seu hastæ vel catenulæ. Cum igitur propositione 5. ostenderim pendulum ascendere motu reflexo, scilicet ob contractionem funiculi prius violenter extensi a pondere, & impetu globi descendentis; eodem prorsus modo Philosophandum est in hac materia, quo usi sumus lib. 3. cap. 2. vbi explicauimus causam motus reflexi; nimirum, sicuti corpus cadens perpendiculariter non reflectitur a subiecto plano ad tantam altitudinem, quanta est illa, ex qua prius cecidit, ita neque in motu Funependuli: Ratio autem propter quam in motu perpendiculari graue non reflectitur ad æqualem altitudinem consistit præcipuè in eò, quod vel planum, vel graue in illud impingens, vel vtrumque post factam in illis compressionem partium patiuntur aliquam contusionem, ita vt partes compressæ non se integrè restituant in pristinum situm; cui causæ additur & alia, nimirum aeris resistentia, contra quam non pugnat grauitas naturalis corporis reflexi, sed solus impetus impressus a partibus se restituentibus, seu dilatantibus. Igitur eædem prorsus causæ militant etiam in ascensu penduli, si videlicet loco compressionis partium intelligas violentam tensionem funiculi, & loco nouæ partium dilatationis accipias nouam contractionem eiusdem funiculi: est tamen præterea hæc diuersitas, quod in motu reflexo vulgari, causa præcipua, cur non ascendat graue ad tantam altitudinem, est partium contusio, & imperfecta restitutio, vnde est, quod graue vix aliquando ascendit ad dimidiam altitudinem: at verò in motu reflexo penduli, causa præcipua est aeris resistentia; siquidem vt plurimum funiculum, seu catenula, præcipuè si sint metallica corpora, vix aliquam tensionem patiuntur, ita ut post tensionem non se integrè restituant in pristinum situm; Vndè est, quod cum sola resistentia aeris sit ferè totalis causa, propter quam pendulum non assurgit ad æqualem altitudinem, & cum aeris resistentia modica sit, præcipuè in modico spatio minorum arcuum, motus ille sursum parum absit, quod in singulis vibrationibus non attingat altitudinem æqualem priori. Obseruaui tamen quædam Funependula longo vsu tensionem pati, adeoque etiam longiora nonnihil euadere, præcipuè si sit filum lineum, vel etiam filum chalybeum subtile.

Id quod dicebamus non modò consonat experimentis, & doctrinæ supra traditæ, sed posset vlterius confirmari experimento 32. ex varijs illius peculiaribus circumstantijs, quas tuæ relinquimus considerationi.

ANNOTATIONES AD PRÆDICTA.

PLurimæ aliæ propositiones deduci possent ex præmissa doctrina ad præsentem motum pertinentes, quas ne longior sim lubens omitto; nonnulla etiam supersunt incerta, quæ nulla ratione videntur posse determinari, eo quod necessariò pendeant a materia Physica, quæ non patitur demonstrationes purè mathematicas; Quare volui potius experimenta plurima, vt iam vidisti, in hac materia cumulare, vt ex ijs appareat, quid ratio valeat, & quid diuersæ materiæ circumstantiæ efficere possint, & propterea quam cautè procedere oporteat tum in praxi tum in asserenda aliqua propositione.

Incertū est igitur primò qua proportione tēporum percurrantur ab eodem pendulo arcus maior, & minor, siue quam proportionem habeant tempora vibrationum maiorum, & minorum.

Secundò. Quæ nam sit proportio spatiorum, quæ percurruntur in vna semivibratione, cum incertum sit, qua proportione augeatur impetus in descensu per arcum. Idem dic de ascensu in secunda semivibratione.

Tertiò. Incertum est qua proportione temporum percurratur arcus, & chorda eiusdem arcus; similiter integer quadrans, & radius.

Quartò. Incertum est, quanta sit differentia spatij

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ſpatij in deſcenſu , & in aſcenſu eiuſdem penduli.

Quintò . Quanta ſit differentia temporis , quod impenditur in deſcenſu, & in aſcenſu ; neque enim vt diximus, tempora aſcenſus , & deſcenſus ſunt omninò æqualia.

Sextò . Qua proportione decreſcant vibrationes, id eſt qua proportione ſecunda ſit minor , quam prima,& tertia ſit minor ſecunda &c.idque non ſolum in eodem pendulo, uerum etiam in pendulis diuerſæ longitudinis.

Septimò . Incertum eſt, quot ſint uibrationes dati penduli, ſi incipiat uibrationes ex diuerſa altitudine, ſeu gradu ſui arcus . Seu quæ ſit proportio numerorum uibrationum eiuſdem penduli, ſi primæ fiant per diuerſæ magnitudinis arcus.

Octauo . Incertum eſt , qua proportione pendulum grauius citius abſoluat ſuas uibrationes; uidetur tamen ex dictis poſſe determinari.

Nonò . Incertum eſt an numerus uibrationum longioris penduli ſit æqualis numero uibrationum penduli breuioris , dum utrumque incipit moueri per ſimiles arcus , uel etiam per arcus æquales , & diſſimiles.

Hæc atque alia ſimilia non facilè determinari poſſunt , cum habere oporteat rationem reſiſtentiæ aeris, tenſionis, & contractionis funiculi,aliorumque accidentium , quæ rationes omnes mathematicas facilè euertunt ; Quare his indicatis ad praxim accedamus.

PROPOSITIO XXV.

Dato pendulo rigido cylindrico , vel parallelipedo , poteſt determinari aliud pendulum ex filo , cuius vibrationes ſint æquidiuturnæ ; & conſequenter poteſt determinari duratio vibrationis prædicti penduli cylindrici.

Fig. 18. *Pag.* 14. SIt haſta ſeu cylindrus AB mobilis circa centrum A , qui perficiat ſuas vibrationes per arcum CBD ; Quæritur tempus vnius vibrationis, ſeu [quod in idem recidit] quæritur aliud pendulum vulgare (ſcilicet globus filo pendulus) quod æquali tempore abſoluat vnam ſuam vibrationem : Cum ſingulæ partes penduli ſupponantur eſſe æqualis ponderis , erunt earum momenta vt diſtantiæ a centro A. quare ſi ſupponamus pendulum AB diuiſum in duas partes æquales BF , & AF , erit momentum in B ad momentum in F vt AB , ad AF &c. quælibet autem pars poteſt conſiderari , vt impellens , vel vt retardans alias partes ; ſiquidem partes ſuperiores , quæ per ſe exigunt vibrationes minus diuturnas impellunt , ſeu incitant ad motum partes inferiores , quæ per ſe exigunt diuturniorem vibrationem , & vice verſa partes inferiores retardant motum partium ſuperiorum ; quælibet autem pars retardat , vel incitat aliam pro ratione ſui momenti . Sic v. g. pars AF habet momentum vt vnum , pars verò FB habet momentum vt 2. quare illa incitat iſtam momento vt vnum , hæc verò , nimirum FB retardat illam momento vt 2. Sumantur igitur centra E , & G ipſarum partium AF,BF , (momentum enim conſiderari debet in ipſo centro) Fiat igitur vt AE ad AG , ita GH ad HB, erit momentum vtriuſque partis ſimul , ſeu totius cylindri in H ; Verùm cum ſit compoſitus ex plurimis partibus , ſi intelligatur diuiſus in plures partes , & iuxta regulam prædictam quæratur momentum omnium ſimul partium,illud ſemper magis , ac magis accedet ad duas tertias partes totius longitudinis AB, nimirum ad punctum I, ut patet conſideranti . Poteſt igitur in hoc caſu conſiderari ſector ACD,qui motu penduli deſcribitur : & cum centrum grauitatis ſectoris ſit in I vt conſtat ex,Stereometria , in hoc caſu centrum grauitatis , erit pariter centrum motus,ſeu momentum penduli cylindri.

Dico igitur globum , qui eandem habeat grauitatem , quam habet cylindrus , & æqualem ſuperficiem , ſi filo ſuſpendatur (quod nullam cenſetur habere grauitatem) tunc efficere æquidiuturnas vibrationes cum cylindro AB , quando centrum grauitatis globi fuerit in I , & filum appenſum in A,ita vt longitudo penduli ſit AI , ſcilicet $\frac{2}{3}$. longitudinis alterius penduli cylindrici AB. Ratio eſt manifeſta , quia longitudo pendulorum tanta eſt,quanta eſt diſtantia puncti ſuſpenſionis à puncto, in quo eſt maximum momentum totius corporis , vt patet ex alibi dictis ; ſed in ſimplici globo pendulo maximum momentum eſt in centro ipſius globi ; at uerò in cylindro pendulo momentum illud eſt ad $\frac{2}{3}$. longitudinis , ergo &c.

Confirmatur experimento capitis primi num. 38. quod tu recole , ſingulas circumſtantias perpendendo.

PROPOSITIO XXVI.

Dato pendulo compoſito ex duplici pondere , poſſunt eius vibrationes ſaltem proxime determinari , & conſequenter determinari poteſt aliud pendulum ſimplex priori Iſochronum.

SIt pendulum AD ut in figura experimenti 41. capitis primi, ſit autem in B alius globus globo D æqualis magnitudine, & pondere. Quæritur duratio uibrationis huius penduli compoſiti, ſeu potius aliud pendulum ſimplex huic Iſochronum , cuius ſcilicet vibrationes ſint æquidiuturnæ cum uibrationibus huius penduli. *Fig.* 19. *Pag.* 14.

Obtinebimus hoc , ſi utamur methodo , qua uſi ſumus in præcedenti propoſitione . Vt autem regula illa euadat uniuerſalis , & communis omnibus pendulis compoſitis ex duplici pondere , etiam ſi pondera illa ſint inæqualia ; diuidatur linea AD ſecundū rationē momentorū; nimirū fiat ut momentum ponderis B in pendulo AB ad momentum ponderis D in pendulo AD , ita linea DF ad lineam FB ; longitudo enim penduli Iſochroni erit AF . Ratio autem patet ex dictis ſuperiori propoſitione . Quare ſi pondera in D,& B fuerint æqualia , ſufficit diuidere diſtantiam ponderum DB in eadem ratione , quæ eſt longitudinis AB ad AD , ſi uerò pondera ſint diuerſa , non eſt habenda ratio ſolius longitudinis AB , & AD , ſed etiam ponderum , ſcilicet ſumi debet ratio

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tio momentorum; ut si pondus B sit ponderis D. supduplum cum etiam distantia AB sit subtripla distantiæ AD, erit momentum ponderis B ad momentum ponderis D, subsextuplum, id est ut 1. ad 6. quare diuidenda erit distantia ponderum B D in G ita ut D G ad G B sit vt 1. ad 6. & longitudo penduli isochroni erit AG.

Quod autem hæc methodus cohæreat cum experimentis, facilè est obseruare ex dictis cap. primo emper. 41. cum enim in primo ibi descripto experimento pondus in B esset ferè æquale ponderi D, fiebat ut pendulum illud compositum absolueret 28. vibrationes, dum solum pendulum AD, sine pondere in B absoluebat uibrationes 26. Ostendo autem pendulum simplicem AF cum solo pondere D esse isochronum pendulo composito; nam AF ad AD, est ut 5. ad 6. seu ut 100. ad 120.; sunt autem numeri uibrationum in subduplicata ratione longitudinum pendulorum, quare numeri uibrationum simplicium pendulorum AF, & AD, erunt ut 10. ad 11. proximè; sed ut 10. ad 11. ita 26. ad 28 $\frac{6}{10}$ igitur pendulum compositum perficere debuit, iuxta prædictam methodum, uibrationes 28 $\frac{6}{10}$. perfecit autem 28. scilicet aliquid minus, quia ut diximus pondus in B aliquantulò minus erat pondere D, & fortasse etiam propter aliquam maiorem aeris resistentiam, a qua prædicta methodus præscindit.

Similiter dum pondus firmaretur in C fiebant uibrationes 36. dum simplex pendulum AD absoluebat uibrationes 34. Iam si fiat ut AC, ad AD, u. g. 10. ad 15. ita DG ad GC, scilicet 2. ad 3. erit longitudo penduli isochoni AG; est autem pendulum AG 13. earum partium, quarum AD est 15. ponamus esse ut 1300. ad 1500. erit ratio subdupla (scilicet radicum) ut 36. ad 38. paulò minus, scilicet proximè ut 34. ad 36.

Similiter dum pondus in B duplex erat ponderis D, fiebant a pendulo ita composito vibrationes 34. dum simplex AD absoluebat vibrationes 30. Iam si fiat vt momentum globi penduli B 2. ad momentum globi penduli D 1. scilicet vt ratio composita ponderum $\frac{2}{1}$. & longitudinum $\frac{1}{3}$. hoc est vt 2. ad 3. ita DH ad HB, erit longitudo penduli isochroni A H, ad longitudinem penduli AD vt 11. ad 15. ponamus vt 1100. ad 1500. erunt illius vibrationes 33. huius verò 36. proximè. Eandem methodum cum alijs experimentis loco citato descriptis cohærere, tu ipse obseruare poteris.

Dominus Hughenius aliam regulam tradit apud P. Milliettum. Nempe vult, vt mutiplicetur pondus quodlibet per numerum quadratum suæ distautiæ, & fiat summa numerorum productorum; tum hæc summa diuidatur per summam momentorum. Vt in exmplo vltimò proposito sit pondus duarum vnciarum in B, & pondus vnius vnciæ in D, sit AB 5. partium, sit AD 15. multiplicetur quadratum 25. distantiæ AB per pondus B 2. fiet 50. multiplicetur item quadratum 225. distatiæ AD per pondus D 1. erit 225. summa vtriusque producti est 275. Aggregatum momentorum est 25. (nimirum momentum ponderis B est 10. & ponderis A est 15.) Diuidatur 275. per 25. fiet 11. longitudo penduli isochroni. Quæ methodus coincidit cum superiori; nam si ponamus totam longitudinem AD esse 15. erit BD 10. sed iuxta priorem methodum diuidebamus ipsam BD in H ita vt DH ad HB esset vt 2. ad 3. seu vt 4. ad 6. erunt igitur DH 4. & HB 6. igitur AH erit 11.

COROLLARIVM I.

EX dictis collige non esse in pendulis compositis idem punctum centrum grauitatis, & centrum impressionis, seu punctum, in quo est maximum momentum; manifestum est enim, quod si pendulum compositum AD cum pondere in D vnius vnciæ, & pondere in B duarum vnciarum non habere centrum grauitatis in H, cùm tamen in H sit maximum momentum, seu centrum impressionis.

COROLLARIVM II.

COllige 2. idem dicendum quando pendulum est cylindrus, vel hasta: centrum enim impressionis, seu maximi momenti est ad duas tertias totius longitudinis, vt diximus propositione 25.

COROLLARIVM III.

ID ipsum dici debet de quolibet alio corpore pendulo, vt de cono, de pyramide, triangulo, &c. siue suspendantur immediatè propè centrum motus, siue mediante filo; Quare etiam in consuetis globis fune pendulis centrum grauitatis globi non est centrum impressionis, seu maximi momenti præcisè, adeoque longitudo pendulorum non debet determinari à centro grauitatis; Quia tamen, si funependulum sit longum, & globus exiguus, centrum grauitatis parum distat à centro momenti, potest vnum pro alio vsurpari, at verò si globus maior sit, & exigua funis longitudo centrum momenti, seu impressionis à quo sumitur longitudo præcisa penduli, erit accipiendum infra centrum grauitatis, vt patet ex dictis.

COROLLARIVM IV.

COlligitur etiam dato quolibet corpore cuiuscunque figuræ, quod pendulum statuatur, vel immediatè ex centro motus, vel mediatè, scilicet ex filo, vel fune, posse determinari longitudinem alterius penduli isochroni; si nimirum inueniatur centrum impressionis, seu maximi momenti. Potest autem suspendi aliquod graue diuersis modis, v. g. conus suspendi potest vel ex apice, vel ex basi, item pyramis &c. & sic centrum momenti erit etiam diuersum, cum non sit idem cum centro grauitatis.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXVII.

Potest determinari duratio vibrationis penduli compositi ex duplici pondere ad diuersas partes posito, & consequenter pendulum simplex ipsi isochronum.

Fig. 20. Pag. 14. SIt hasta seu uirga AB suspensa puncto C, circa quod moueatur,& pondera in eius extremis A,& B firmata suas vibrationes in oppositas partes efficiant,ita ut dum B ascendit in E, A descendat in D,per suos arcus BE, AD, & vice versa. Pondera autem A,& B, siue D, & E sint in qualibet data ratione,itemque distantiæ CA, CB: dico determinari posse tempus vibrationis huius penduli, seu, longitudinem alterius penduli huic isochroni. Debet autem momentum ponderis inferioris maius esse momento ponderis superioris, aliter pondus superius descenderet inferius, ut patet:cæterum nihil refert in ordine ad determinandum pendulum isochronum siue distantia ponderis inferioris a centro C sit maior, siue sit minor distantia ponderis superioris ab eodem centro C, dummodo ratio composita ex distantia, & pondere inferiori, sit maior ratione composita ex distantia, & pondere superiori,seu,quod idem est,dummodo sit maius momentum inferius, quam superius, ex maiori enim vel minori proportione istorum momentorum dependet tardior, aut uelocior uibratio, & consequenter longitudo penduli isochroni.

Sit igitur v.g. distantia AC 3. distantia uerò CB 6. sit pondus A 2.pondus uerò B 4. multiplicetur pondus A 2. per quadratum suæ distantiæ AC idest per 9. fiet 18. multiplicetur item pondus B 4. per quadratum distantiæ CB idest per 36. fiet 144.fiat summa utriusque producti 18. & 144.erit hæc summa 162. multiplicetur deinde quodlibet pondus per suam distantiam,ut scilicet habeantur momenta ipsorum ponderum, erit momentum ponderis A. 6. ponderis verò B momentum erit 24. sumatur differentia istorum momentorum, quę est 18.& per hanc diuidatur superior summa 162. prodibit enim in quotiente longitudo 9. penduli isochroni. In quo casu uides eandem esse longitudinem penduli compositi prædicti, & penduli isochroni simplicis, qui quærebatur: & hoc ideo,quia eadem est ratio distantię ad distantiam, quæ ponderis ad pondus.

Ponamus igitur alium casum, in quo sit maior ratio ponderis inferioris ad pondus superius, quam distantiæ eiusdem inferioris ad distantiam superiorem. Sit igitur v.g. pondus B 6. & pondus A 2. seruatis ijsdem distantijs BC 6. & CA 3. multiplico pondus B 6. per quadratum distantiæ BC 36.fit 216. multiplico item pondus A 2. per quadratum distantiæ CA 9. fit 18. summa est 234. Tum momentum ponderis A quod est 6 subtraho a momento ponderis B, quod est 36. superest differentia momentorum, quæ est 30. per hanc diuido summam prædictam 234. habeo in quotiente $7\frac{4}{5}$. In quo casu uides longitudinem $7\frac{4}{5}$. penduli isochroni esse minorem longitudine penduli compositi AB.

Ponamus tertiò alium casum, in quo sit maior ratio longitudinis penduli inferioris ad longitudinem superioris,quam ponderis inferioris ad pondus superius,sintq; longitudines ut prius 6. & 3. at uerò pondus B inferius sit 4. superius uerò A sit 3. multiplico pondus B 4. per 36. quadratum longitudinis, seu distantiæ CB. fiunt 144. multiplico item pondus A 3. per quadratum distantiæ AC, 9. fiunt 27. summa est 171. momentum ponderis A est 9. momentum ponderis B est 24. differentia istorum momentorum est 15. Per hanc igitur diuido summam 171. & inuenio in quotiente longitudinem penduli isochroni $11\frac{2}{5}$ quæ in hoc tertio casu est maior longitudine penduli compositi.

Ex his facilè est animaduertere rationem, seu fundamentum, cui innititur methodus iam præscripta. Quando enim ratio ponderum, & ratio longitudinum, seu distantiarum æquales sunt, etiam pendulum isochronum est æquale pendulo composito, quando verò est maior ratio ponderum, quam ratio longitudinum, pendulum isochronum breuius est composito; quando demum maior est ratio longitudinum, quam ponderum, tunc pendulum isochronum longius est pendulo composito, & quò maiores fuerint prædictæ proportiones, seu rationes illarum rationum, eò maior erit ratio penduli isochroni, & penduli compositi.

Hoc non valet etiam quando longitudo inferior est minor superiori; sed in hoc casu res opposito modo se habet, tunc enim pendulum isochronum longius est, quando minor est ratio longitudinum, quam ponderum,vt si longitudo AC sit 4. lõgitudo CB 3.põdus A 1.põdus B 2.erit longitudo penduli isochroni 34.sit item longitudo AC 3.longitudo CB 2. Pondus A 3. pondus verò B 5 in hoc etiam casu, in quo maior est ratio ponderum $\frac{3}{5}$ quam longitudinum $\frac{2}{3}$ erit pendulum isochronum longius pendulo composito, erit enim eius longitudo 77. Quod si maior sit ratio longitudinum, quam ponderum, longitudo inferior, non potest esse minor superiori, momentum enim ponderis inferioris minus esset momento ponderis superioris, quod fieri non potest. Demum si longitudo minor inferior & maior superior habeant eandem rationem, quam habent pondera; vt si longitudo superior AC sit 2. & inferior CB 1. pondus verò B inferius sit 4. & superius A sit 2. erunt momenta æqualia, adeoque pendulum non mouebitur, nec summa diuidi poterit per differentiam momentorum, quæ nulla est.

Quam bene autem hæc regula cohæreat cum experimentis,quæ descripsimus cap. 1. num. 41. tu ipse videre poteris.

P. Milliettus aliam præscribit Regulam. Præcipit enim ut sumantur radices longitudinum; fiatque ut momentum maioris ad momentum minoris, ita minor radix ad quartum numerum. Hic quartus numerus subtrahatur a radice maioris; fiatque ut ipsa radix maioris ad hunc vltimum numerum (qui scilicet remanet a subtractione) ita numerus uibrationum maioris penduli simplicis ad numerum uibrationum penduli compositi v. g. sit pondus A 4.& pondus B 4. sit distantia CA 3. distantia verò CB 4. sumantur autem

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

autem pro 3. & 4. numeri 3000. & 4000. harum distantiarum radices sunt 54. & 63. Momentum maioris penduli CB est 4. minoris verò CA est 3. Fiat igitur ut 4. ad. 3. ita minor radix 54. ad $40\frac{1}{2}$ suptrahe $40\frac{1}{2}$ ex 63. residuum erit $22\frac{1}{2}$. Demū fiat ut maior radix 63. ad $22\frac{1}{2}$. ita numerus uibrationum maioris penduli simplicis, puta 38. ad $13\frac{1}{3}$. numerum uibrationum penduli compositi: cognito autem numero uibrationum facile habetur longitudo penduli isochroni; cum longitudines sint in duplicata ratione uibrationum. Esset autem longitudo penduli isochroni iuxta hanc regulam 32. At uero iuxta priorem regulam supra traditam esset solum 25. Quare hæ duæ regulæ, quamuis sæpè uideantur parum inter se discrepare, aliquando tamen multùm distant.

Quamuis autem Milliettus asserat regulam hanc à se præscriptam, nunquam sensibiliter aberrare ab obseruationibus; non uideo tamen in illa manifestam rationem, & fundamentum, cui innitatur. Adde quod si proponatur pendulum compositum, in quo superior distantia maior sit inferiori, uel pondus inferius minus superiori; regula prædicta non subsistit, adeoque non uidetur uniuersalis.

Ex dictis facilè erit alia problemata soluere. Vt si detur pendulum simplex cum eius pondere, & longitudine, inueniri poterit pendulum compositum, quod sit isochronum dato pendulo simplici.

Secundò. Dato pondere, & longitudine penduli simplicis, inueniri poterit longitudo, & pondus alterius penduli, seu bracchij superioris, ad hoc, vt habeatur pendulum compositum, cuius vibrationes habeant datam rationem cum vibrationibus prioris simplicis penduli.

Tertiò. Data longitudine penduli compositi, poterunt inueniri pondera, quæ ipsi aptari debent, vt eius vibrationes datam habeant rationem ad vibrationes alterius penduli. Atque alia similia problemata ad hanc materiam spectantia.

Quartò. Dato cilindro oblongo, seu hasta, poterit determinari in ea punctum, ex quo suspendi debet, vt datas efficiat vibrationes; vel viceuersa dato puncto suspensionis, determinari poterit tempus vibrationum, &c. Sed de his satis.

APPENDIX

In qua ex motu penduli confirmantur variæ nostræ sententiæ superiùs traditæ.

IN simpliciſſimo penduli motu tot, ac tanta occurrunt consideratione digniſſima, vt non modo in ordine ad praxim, nouarumque machinarum inuentionem, verùm etiam si ipsam Theoriam spectemus, ac Physicas ratiocinationes, prodigij loco merito haberi queat. Illud ex ijs, quæ sequenti libro dicemus facilè patebit; istud autem hoc loco fiet manifestum, si ex proprietatibus istius motus diuersas, easque præcipuas Physicæ scientiæ conclusiones euidentissima ratiocinatione demostrauerimus.

Primò igitur quamuis abbundè iam supra ostenderim quantitatem Physicè consideratam, (quam communiter continuum, seu rem quantam vocare consueuerunt Philosophi) non esse in infinitum diuisibilem, sed post finitas eius diuisiones tandem deueniri ad partes adeo exiguas, quæ natura sua sint Physicè, seu realiter indiuisibiles, quæque proinde puncta Physica, seu minima nuncupauimus; Hoc ipsum tamen ex prædicto penduli motu iubet rursus demonstrare tanta ni fallor euidentia, vt nulli in posterum de hac re dubium superesse possit.

Demonstrationem autem sic perstringo. Remoto pendulo à situ, in quo naturaliter quieſcit, seu à linea directionis, post determinatum numerum semiuibrationum iterum aquirit quietem in eadem, qua prius erat linea. Sed si spatium, per quod mouetur esset diuisibile in infinitum, nunquam posset quieſcere; ergo illud spatium non est ita diuisibile. Maior propositio est certissima, & patet experimento: solum alicui dubium occurre posset fortasse, quod numerus illarum uibrationum, seu semiuibrationum, quæ à prima ad vsque tempus quietis intercedunt, sit finitus, & determinatus: quod tamen euidenter ostenditur sic. Quælibet uibratio deposcit sibi partem temporis determinatam, & commensurabilem tempori determinato; sed si huiusmodi vibrationes essent numero infinitæ vtique exigerent tempus infinitum, exigerent enim tempus, quod componeretur ex infinitis partibus determinatis, & æqualibus tempori determinato. Non sunt igitur illæ uibrationes numero infinitæ, sed finitæ. Minor est euidens; maior probatur, quia singulæ illæ vibrationes sunt æquidiuturnæ, ut iam supra ostensum est, præscindendo saltem à modica aeris resistentia, quæ parum imminuit uelocitatem primarum uibrationum. Cum igitur singulæ deposcant sibi tempus, vel æquale, uel ferè æquale primæ uibrationi, (quam supponamus e.g. fieri spatio vnius minuti secundi horarij) si essent numero infinitæ, requirerentur infinita numero minuta horaria, antequam quieſceret, immò nunquam quieſceret, quia infinita minuta horaria constituunt tempus absolutè infinitum, seu ut uocant cathegorematicè.

Probata igitur sufficienter maiori propositione primi nostri argumenti, ostendo iam veritatem minoris propositionis, quod scilicet globus Pendulus semel moueri incipiens nunquam possit quieſcere, si quidem spatium, quod percurrit sit in infinitum diuisibile. Sit enim globus pendulus AB, primò quieſcens in linea directionis BC, *Fig.* 21. tum remoueatur ab hac linea, attollaturque in A, ex quo demissus conficere incipiat suas uibrationes seu cursus, ac recursus per arcum ACD descendendo ac ascendendo, & quia post numerum finitum istarum uibrationum tandem quieſcit in linea BC, accipiamus vltimam semiuibrationem, v.g. ab E in C. (Debet enim vltima posse assignari aliqua, cum omnes sint numero finitæ) Iam si in hac vltima semiuibratione percurrit spatium diuisibile, sequitur necessariò, ut in qualibet parte illius spatij aquirat aliquem impetum; in qualibet enim parte illius motus continuò descendit, omne autem corpus graue naturaliter *Fig.* 14.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

descendens continuò aquirit nouum impetum, vt est in confesso apud omnes; Cum igitur peruenerit in C, ob impetum aquisitum, non poterit ibi quiescere, sed cogetur vlterius excurrere, & ascendere, iterumque descendere; igitur semiuibratio illa ab E in C, quæ supponebatur vltima, non erit vltima, cum propter impetum in spatio diuisibili aquisitum cogatur de nouo ascendere, v. g. in F, ex quo loco dum descendit, cum per aduersarios conficiat spatium diuisibile, licet minus priori, aquiret nihilominus aliquem impetum; & sic de omnibus alijs semiuibrationibus, quibus descendit; quare nunquam quiescet, & quæ libet semiuibratio assignetur pro vltima, eadem semper ratione conuincimus, illam non esse vltimam, si quidem vt ipsi contendunt, fiat per spatium diuisibile.

Neque hic locum habent consueta aduersariorum effugia, quibus recurrunt ad partes spatij indeterminatas, seu indefinitas, nam primo non minus sunt indefinitæ per aduersarios partes spatij primæ semiuibrationis AC, quam ultimæ EC, sed dum pendulum percurrit partes spatij AC, non obstante earum indeterminatione, in singulis partibus aquirit nouum impetum; igitur impetum pariter aquirere debet in singulis partibus spatij vltimæ semiuibrationis E, quamuis illæ sint indeterminatæ; sed si illas percurrendo singulas determinat, non est vlla ratio, cur non debeat etiam istas determinare; Porrò pendulo perinde est in ordine ad eius motum siue partes spatij sint definitæ, & determinatæ, siue sint indeterminatæ; principium enim, seu causa motus penduli, est ipsi intrinseca, & est causa necessaria, determinatio verò illa partium fatentibus aduersarijs est accidentalis, & habetur mere ab extrinseca designatione.

Secundò. Non valet istud effugium, quia hoc loco non accipio vltimam partem spatij, quæ sola per ipsos non potest accipi definitè, & determinatè cum sit vlterius diuisibilis, non accipio inquam vltimam partem spatij, sed accipio vltimam semi vibrationem, seu spatium totum illud, quod percurrit pendulum in vltima semiuibratione, quod spatium secundum se totum vtique est determinatum; licet numerus partium in illo contentarum ex eorum sententia sit indefinitus, & indeterminatus; Cum igitur sit spatium determinatum, poterit diuidi in aliquot partes æquales, quæ pariter erunt determinatæ. In singulis autem dum pendulum descendit necesse est impetum aquirere.

Tertiò. Spatium illud vltimæ semiuibrationis habet determinatam proportionem cum singulis alijs spatijs singularum præcedentium vibrationum, decrescunt enim huiusmodi spatia cum quadam determinata proportione, vt supra vidimus; illud autem quantum quod habet determinatam proportionem cum alio determinato quanto, vtique est quantum determinatum, adeoque diuisibile in partes quantas determinatas, in quarum singulis aquiritur nouus impetus.

Hoc ipsum argumentum transferri potest à spatio loci ad temporis spatium, in quo fit motus illius vltimæ semiuibrationis, & quidem cum aduersarij nullas morulas, seu instantia quietis in motu admittant, argumentum illud habet maximam vim: Nam vltima semiuibratio est æquitemporanea primę semiuibrationi, adeoque in illo motu vltimę tot partes tẽporis impenduntur, quot impẽduntur in prima; quare si supponamus e.g. in prima semiuibratione impẽdi decẽ minuta secunda vel minuta tertia vnius horæ; decem pariter minuta prorsus æqualia impenduntur in vltima semiuibratione, Cum igitur in qualibet parte determinata temporis mobile descendendo per ipsos aquirat determinatum gradum impetus; pendulum autem descendat per decem partes temporis determinatas, scilicet per decem minuta horaria, dum facit illam vltimam semiuibrationem; sequitur necessario pendulum aquirere decem gradus impetus, & consequenter cum peruenerit ad lineam directionis, non posse eo in loco quiescere, siquidem decem illi gradus impetus aquisiti pugnant cum grauitate globi, seu cum illo impetu, quo globus tendit perpendiculariter ad centrum. Sunt enim determinati ad aliam lineam, non minus quam erant impetus aquisiti in penultima, & in alijs prioribus semiuibrationibus.

Hæc argumenta planè conuincunt Continuum, seu quantitatem Physicè sumptam, hoc est rem quantam, seu *Quantum* in concreto, vt aiunt, acceptum non posse realiter, & Physice diuidi in infinitum; nam de facto diuideretur à globo pendulo, siue ab eius centro, quod deberet percurrere semper minus, & minus spatium in suis semiuibrationibus, donec tandem quiescceret in linea directionis, nec posset quiescere, nisi post infinitas vibrationes, si spatium illud est in infinitum diuisibile; Quare cum de facto quiescat post tempus aliquod determinatum, adeoq; post determinatum numerum vibrationum, seu semiuibrationum, vltima semiuibratione non potest percurrere spatium diuisibile descendendo, quia eo ipso non esset vltima, aquireret enim nouum impetum.

Quæ cum ita sint non possum non admirari multos Philosophos sententiam illam absurdam, omninò defendere velle pertinaciter hoc solum nomine, quod putent se tueri auctoritate Aristotelis; Putent inquam, at sanè falsissimè hoc putant, neque enim vnquam Philosophus *Quantum* in concreto sumptum in infinitum diuisibile esse dixit, vt fusiùs alibi ostendi; Quantum enim formaliter, & vt aiunt reduplicatiuè sumptum, scilicet prout quantum considerabat, quando illud in infinitum diuisibile asseruit, quod vltro concedimus, cum nec aliter dici possit, vt supra satis superque demonstratum est. Porrò qui obseruauerit, quam consuetum sit Aristoteli de rebus Philosophari secundùm rationes formales, & abstracta prædicata, seu notiones vniuersales, hanc fuisse mentem Philosophi in hoc casu non ignorabit.

Secundò. Ex eodem motu penduli continuum, seu quantum in concreto sumptum non componi ex indiuisibilibus Mathematicis pari modo demonstratur, quia cum hæc in quolibet minimo spatio infinita numero semper esse debeant, ut alibi ostensum est, & illorum assertores facilè concedunt, & cum vibrationes penduli, seu potius spa-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tius ſpatia localia, in quibus ſingulæ fiunt decreſcant ſucceſſiuè, & cum quadam determinata proportione, deberent proportiones illæ poſſe exprimi numeris illorum punctorum, qui numeri exprimentes illas proportiones ſemper eſſent finiti, & conſequenter, cum infinitum per proportiones determinatas nunquam poſſit exhauriri, globus nunquam deueniret ad vltimam vibrationem, quæ in vnico puncto ſpatij fieri deberet. Pingamus enim vltimam vibrationem fieri in vnico puncto ſpatij, ſumatur autem quælibet proportio iſtius ad penultimam vibrationem v. g. 1. ad 10. & quælibet iſtius ad aliam antepenultimam, quæ ſit v. g. 100. vel etiam 1000. punctorum; & ſic de alijs; cum hæ vibrationes ab vltima ad primã ſint numero finitę, etiã numerus pũctorum ſpatij, quod percurritur in prima vibratione v. g. palmari erit numerus finitus. Idem argumentum valet, ſi a loco transferatur ad tempus.

Reliquum eſt igitur, vt dicamus ſpatium illud reale Phyſicè conſideratum componi ex punctis Phyſicis numero finitis; quod idem dicendum de tempore, de motu, & de quolibet corpore, ſeu re Phyſicè extenſa.

Tertiò. Admiſſis in re quomodolibet Phyſicè extenſa punctis, ſeu indiuiſibilibus Phyſicis, quæ aliqui vocant minima Phyſica, (quæq; ſola ſuperſunt omnibus alijs ſententijs iam ſupra reiectis, Puncta enim inflata vt vocant ſeu indiuiſibilia virtualia, abbunde alibi impugnauimus) Facilè demonſtrari poteſt ex eodem motu penduli debere admitti morulas in motu locali; quas tamen ſine vllã euidenti ratione plerique negant; Demonſtratio hæc eſt, & quidem euidentiſſima, ſi iam ſupponamus ſpatium locale componi ex punctis Phyſicis.

Vltima ſemiuibratio penduli eſt æquitemporanea primæ vibrationi, & cuilibet alteri intermediæ, (licet non exactè, id hoc loco nihil refert) qua ſupponamus pendulum moueri per ſptium palmare, ſpatio temporis minutorum ſecundorum, vel tertiorum 60. Iam ſic, In vltima ſemiuibratione pendulum mouetur per vnicum punctum ſpatij localis, (ſi enim per plura puncta moueretur aquireret impetum, quo rurſus deberet aſcendere, adeoque vibratio, quæ ſupponitur vltima non eſſet vltima) ſed in motu vnius puncti Phyſici non poteſt impendere niſi unicum inſtans Phyſicum temporis; in ſexaginta autem minutis tertijs multò plurima huiuſmodi inſtantia reperiuntur; ergo in omnibus reliquis quieſcit.

Hoc argumentum pluribus urgere ſuperfluum exiſtimauerim, cum per ſe ſit clariſſimum, & iam hanc ſententiam fuſiùs ſupra demonſtrauerim. Vnica hoc loco occurrit difficultas contra noſtram ſententiam, ex ipſo penduli motu apparens, quæ alicui negotium faceſſere poſſet. Cum enim ſupponamus ultimam ſemiuibrationem fieri in tempore non unius minimi, ſeu inſtantis Phyſici, ſed in tempore maximè ſenſibili, immo etiam in plures partes ſenſibiles diuiſibili, ut eſt v.g. minutum ſecundum horarium, uel etiam in tempore maiori, quam iſtud; & cum mobile in toto illo tempore percurrat unicum punctum ſpatij, & quidem in unico inſtanti Phyſico temporis, utique totum tempus reliquum, quo quieſcit, cum ſit pars temporis maximè ſenſibilis, deberet cognoſci ab ipſo ſenſu quies, quam tamen nos ſupra negauimus poſſe ſenſu cognoſci, cum inter unum inſtans motus, & aliud, intercedant quidem plurimæ morulæ in maximo numero, ſed quæ tamen ſimul omnes non conſtituant tempus ſenſibile.

Huic difficultati facilis eſt reſponſio; ſupponit enim nos ſenſu percipere ultimam ſemiuibrationem, quod falſiſſimum eſt, immò quamplurimæ fiunt uibrationes ante perfectam penduli quietem, quæ nullo modo a noſtris ſenſibus percipiuntur, ut ex alibi dictis, & ex mox dicendis patere facilè poteſt; ſupponamus igitur fieri ſolùm centum uibrationes ultimas, quę non ſint perceptibiles ſenſu, utique nulla ex his ſumi poteſt in allato contra nos argumento; ſumatur igitur ultima ſenſibilis; cum poſt iſtam ſint aliæ centum vibrationes inſenſibiles; minores tamen, & minores ſucceſſiuè, quæ ſcilicet percurrunt pauciora, & pauciora puncta ſpatij, ſequitur ut in illa ſenſibili, quam ſumpſimus, percurrantur ſaltem centum puncta ſpatij, qui motus centum punctorum depoſcit ſibi centum inſtantia temporis. Supponeiam iſta inſtantia temporis, in quibus mobile monetur interpolari ſingula a magno numero inſtantium, quorum tamen collectio non ſit ſenſibilis, erunt centum collectiones, quarum quælibet erit quidem inſenſibilis, ſimul tamen omnes efficient tempus ſenſibile æquale tempori primæ uibrationis, puta minuti ſecundi; quis enim in vnico minuto ſecundo diſtinguat centum partes temporis?

Quia verò noſtra ſententia admittens morulas in motu locali apud illos tantummodo patitur difficultatem, qui non ſunt aſſueti conſiderare, quam exigua ſint puncta Phyſica, ſeu indiuiſibilia; & quam ingens eorum numerus requiratur ad hoc, vt ſimul omnes componant vnum aliquid ſenſu perceptibile, ut iam alibi fuit a nobis obſeruatum; placet rurſus hoc loco demonſtrare ex ipſo motu penduli, & uibrationibus chordarum tenſarum, quanta ſit materiæ, ſeu quantitatis tenuitas, & ſubtilitas, in qua natura ſemper operatur.

Supponamus Pendulum, quod ſemel ele...um à linea centri in ſuo arcu ad altitudinem graduum v. g. 30. ſi liberè deſcendat, perſeueret in motu ſpatio dimidiæ horę, antequam poſt ſuas uibrationes omninò quieſcat, quarum ſingulæ fiant ſpatio unius minuti ſecundi; ac proinde cum ſemihora conſtet huiuſmodi minutis 1800. pendulum abſoluat totidem uibrationes ante ultimam quietem, & conſequenter 3600. ſemiuibrationes. Iam uerò cum iſtud pendulum ex alibi dictis tribus circiter pedibus longum eſſe oporteat; & ſupponatur eleuari in ſuo arcu ad altitudinem grad. 30. nimirum ex B uſque ad C, prima ſua uibratione aſcendet per B in D, percurretque ſpatium C B D ferè tripedale, adeoque ſpatium ſolius ſemiuibrationis CB, uel BD, erit ſeſquipedale. Rurſus, quia ſpatia iſtarum ſemiuibrationum ſucceſſiuè minuuntur, ſucceſſiuè enim pendulum breuius, & breuius

Fig. 22. *Pag.* 14.

ujus ſpatium (æquali licet tempore,uel ferè æquali) percurrit. Decreſcunt autem illa ſpatia in, quadam proportione geometrica uniformiter difformi, ut uidere eſt ex alibi dictis, ſupponamus (id quod experimentis noſtris ſupra enarratis ſatis congruere videtur] poſt decem vibrationes ſeu poſt 20. ſemiuibrationes globum pendulum aſcendere ſolum in E, dimidium ſcilicet arcus BD, quem prima vibratione percurrebat; poſt alias verò 40. ſemiuibrationes aſcendere ſolum, in F, dimidium arcus BE, & ſic ſucceſſiuè, medietatem prioris ſpatij percurrere poſt 60. vibrationes.

Spatium ſeſquipedale.

1	
20	1
	2
40	1
	4
60	1
	8
80	16
	,
100	32
	,
120	64
	,
140	128
	,
160	256
	,
180	512
	,
200	1024
	,
220	2048
	,
240	4096
	,
260	8192
280	16384
	,
300	32768
320	65536
340	131072
	,
360	262144
	,
380	524288.

Summa 3701.

	,
400	1048576
	,
420	2097152
	,
440	4194304
	,
460	8388608
	,
480	16777216
	,
500	33554432
	,
520	67108864
6921	

Diſpoſitis igitur terminis omnium vibrationum, quorum ſumma ſit 3600. vt hic factum vides, vel ſaltem proximè 3701. videbis reſultare terminos vigiti, in quorum ſingulis diuidere oportet ſpatium ſeſquipedale primæ ſemiuibrationis, & eiuſdem medietatem, tum medietatis medietatem, & ſic vſque ad vltimum terminum ſemper in dupla progreſſione geometrica; adeoque ex vltima diuiſione reſultabit 524288 pars prædicti ſpatij. Accipe iam alium globum pendulum, cuius longitudo ſit quadruplò minor; Porrò ex dictis erunt duplò plures ſemiuibrationes, quæ fient eodem ſpatio temporis ſemihorario, nimirum 7200. progrediendoque in ijſdem terminis, & in eadem progreſſione geometrica, ut prius, habebis hos alios terminos, qui ſimul cum prioribus conſtituunt ſummam uibrationum paulò minorem ipſa 7200. nimirum erit ſumma ſolum 6921. Progrediendoque in progreſſione geometrica dupla, ſubdiuidendo ſpatium (quod ob ſubquadruplam longitudinem penduli, eſt quadruplò minus priori ſeſquipedali, nimirum tantummodo unciarum $4\frac{1}{2}$.) inuenies ſpatium iſtud diuiſum in 47. & amplius milliones partium, quarum unam tantum globus percurrit in ultima ſemiuibratione; Quid uerò ſi ſupponamus pendulum continuare ſuas uibrationes per horam integram, ut de facto contingit ſi globus ſit ſatis grauis? uides profecto plures alios terminos addi oportere, in quorum ſingulis partes ſpatij duplicare oportet, adeoque in immenſum diuiſionem excreſcere, & fieri ultimam uibrationem in ſpatio tam exiguo, ut uix æquet unã $\frac{9}{6479977472}$ partem illius ſpatij, quod unicarum $4\frac{1}{2}$. ſtatuimus.

Verùm hucuſq; ſpatium conſideraũimus, quod conficit globus excurrens in arcu uerbi gratia CB. Quid ſi conſideremus ſolum motum deorſum in linea perpendiculari FB? Porrò, & ſpatium ipſum FB longè minus eſt, & longè maiori proportione decreſcit, nimirum ſecundùm rationem ſinuum uerſorum FG, GI, IB, quæ eſt proximè tripla, cum in arcu ſit ſolùm dupla. Quare calculo rurſum facto, & poſito eodem numero terminorum, qui erit 37. ſi iam progrediaris non in dupla, ſed in tripla proportione, inuenies ſpatium FB [quod unciali paulò maius eſt] diuidi oportere in partes numero longè plures quam ante, quarum unicam prope B globus percurrit, ſcilicet deſcendendo in ultima ſemiuibratione, neque enim moueretur, niſi tantillùm deſcenderet; cum moueatur ſolùm ad hoc, ut locum inferiorem aquirat.

Hoc ipſum, [minimum ſcilicet ſpatium aliquorum motuum, adeo ut etiamſi centies millies, millium maius fuerit, non tamen ſenſibile adhuc ſit]

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

fit] demonſtrari poteſt in uibrationibus chordarum tenſarum. Porrò Merſennus chordam tres pedes longam ſemel pulſatam tremulas uibrationes continuare ſpatio 12. minutorum ſecundorum ſupponit, quamuis vltimæ ſenſum omninò fugiant: & ex alijs experimentis deducit ſpatio vnius minuti ſecundi conficere 200. vibrationes adeoque ſpatio 12. ſecundorum vibrationes 2400. Tum ex proportione, qua ſpatia vibrationum decreſcunt, infert, vltima vibratione percurrere ſpatium, quod ſit ad ſpatium primæ vibrationis (ſcilcet ad vnicam linam vnciæ pedalis) vt 1. ad 1 0 000000000000000000000000000000000000 000000000. Adeo ut unica linea verè diuidatur in totidem partes, cum earum vnicam chorda percurrat in vltima vibratione; Porrò licet motus iſtæ tremulus chordarum minus duret, quàm motus pendulorum, tamen longè maiori proportione ſpatia decreſcunt, quàm in pendulo, cum enim globus pendulus nonniſi poſt decem, vel etiam plures integras vibrationes ſubduplum ſpatium percurrat, chorda tenſa è contra in ſecunda vibratione percurrit vnam vigeſimam ſolam partem illius ſpatij, quod percurrit in prima; vt idem auctor obſeruauit, & ut ſupponitur in prædicto calculo; quare mirum non eſt tam breui tempore ad tam minimum motum deueueniri.

Vt igitur ad morulas redeamus, ſicut oſtenſum eſt, dari ſpatium motus adeo exiguum, vt etiamſi per plures milliones millionum multiplicetur, adhuc tamen non conſtituat vnum ſpatium ſenſibile, ita dantur ſpatia temporis, ſeu inſtantia determinata adeo parua, vt ſimiliter multiplicata non euadant ſenſibilia, & quæ propterea inter vnum inſtans motus, & aliud interponi poſſunt abſque eo quod omnes illæ morulæ ſeu inſtantia quietis ſenſu percipi queant. Equidem vt alibi vidimus vnico minimo temporis ſenſibilis v. g. vna decima parte minuti ſecundi, ſeu pulſus arteriæ ſidus in firmamento percurrit ſpatium ſaltem æquale 1000. terrenis ſemidiametris, ſeu 5000000 quinque millionibus milliariorum hoc eſt paſſubus 5000000000. hoc eſt pedibus 25000000000. & tamen non modò unico pede moueri, ſed ne tantillum quidem oculus percipit in tam breui tempore, immò neq; in integro minuto ſecundo, cur igitur mirum videri debet, quod ſenſus tam ingentem numerum morularum in tardo motu non percipiat; cum pariter tam innumerabiles penè partes motus de ſe ſenſibiles non attingat? hoc prouenit ex maxima cœli diſtantia, illud ex ſumma punctorum paruitate. Sed de his iam alibi fuſiùs. Quare cum ſupra demonſtrauerim puncta phyſica eſſe omninò admittenda in ſpatio locali, & in tempore: ijſque admiſſis neceſſariò ſequi morulas etiam in motu eſſe admittendas; nec vlla alia in contrarium appareat difficultas contra morulas præter iſtam petitam à ſenſuum iudicio; & cum ſatis clarè hic, & alibi oſtenderim eorundem ſenſuum fallaciam, quam in pluribus ſimilibus caſibus neceſſariò fateri cogimur, neminem in poſterum futurum exiſtimauerim, qui vna hac difficultatis apparentia perterritus a recto veritatis tramite uelit exorbitare, & ad minus probabiles opiniones diuertere.

Quartò. Quamuis ſupra ex motu penduli conatus ſim demonſtrare non dari in corporibus grauitatem, quæ ſit qualitas permanens, & innata, ſed eſſe ſolum qualitatem, ſeu impetum impreſſum ſucceſsiuè ab extrinſeco agente, ſeu impellente, iubet hic rurſus iſtud ipſum inculcare, non modò vt veritas iſta firmetur magis; verùm etiam ut inde eluceat, quam numeroſa argumentorum ſoboles ex ſimplici illo motu poſsit facilè procreari.

Globus pendulus poſt primam ſemiuibrationem non quieſcit in linea directionis, in qua ſola naturaliter quieſcere poteſt, ſed ulterius excurrit, & aſcendit per oppoſitum arcum, ut patet, quo poſito quæro cur ſtatim ac peruenerit ad lineam illam, non quieſcit, ſi quidem eius inſita grauitas id exigit? dicunt ideo non ibi quieſcere, quia nouum impetum deſcendendo per arcum aquiſiuit, præter innatam grauitatem, ratione cuius impetus cogitur excurrere ultra lineam directionis, & proinde aſcendere, Optimè quidem; erit ne igitur impetus ille aquiſitus diuerſi generis ab impetu illo innato, ſeu grauitate? ſi enim ſit eiuſdem generis, cum finis grauitatis ſit collocare globum in illa linea directionis, ut ibi quieſcat, utique idem erit illius impetus finis, adeoque non erit cur globum cogat rurſus aſcendere, poſtquam ſuum finem obtinuerit; ſi uerò dicatur eſſe diuerſi generis, à quo nam quæſo producitur, uel quam nam eius cauſam effectiuam aſſignabunt? Grauitatem inquies. At uerò cauſa effectiua non poteſt producere effectum diuerſi generis, & cuius finis primarius ſit omninò oppoſitus fini primario eiuſdem cauſæ productiuæ; Adeoque quis capere poterit grauitatem, ſeu impetum innatum, cuius finis non modò primarius, immò uerò unicus, eſt quies globi in linea centri, producere per ſe impetum alium, qui habeat pro fine globum ab eadem linea remouere, immò etiam ſurſum attollere, & ſic pugnare contra grauitatem innatam? Porrò nulla cauſa effectiua producit per ſe effectum, a quo per ſe impediatur, aut etiam retardetur a conſecutione finis; Patet autem grauitatem illam globi, poſtquam hic deuenerit ad lineam centri, vnicè impediri, ne ibi globum ſiſtat, ab impetu de nouo producto, qui niſi eſſet, illicò poſt primam ſemiuibrationem globus quieſceret in linea illa. An cauſa poteſt naturaliter producere effectum contra ſe ipſam ex oppoſito pugnantem?

Video quid dicant, nimirum impetum de nouo productum eſſe quidem effectum grauitatis, & præterea eſſe eiuſdem generis cum illa; nimirum grauia omnia per impetum aquiſitum naturaliter in deſcenſu, citius ad centrum, ſeu locum ſuæ quieti deputatum perueniunt; Quod verò in hoc caſu, dum globus, ſeu aliud graue filo, vel haſta ſuſpenditur, impetus ille aquiſitus non ſiſtat globum in loco eius quieti naturaliter debito, hoc per accidens eſſe, quia ſcilicet, impetus ille de nouo productus a grauitate, dum globus deſcendit, ob impedimentum, quo filum immobiliter alligatum altero extremo, & omninò fixum eſt, nouam aquirit determinationem, ita vt poſtquam globus deſcenderit vſque ad lineam centri, cum vlterius

vlterius descendere nequeat per accidens ascendere cogatur; cum enim impetus ille non habeat causam, a qua statim totus destrui possit, & sit agens necessarium, agit quidquid potest; potest autem per nouam determinationem motus globum sursum euehere; quare mirum non est, si hic non statim in linea centri quiescat. Hæc inquam illi respondere possunt, & vix quidquam aliud.

Eò igitur deuenerunt, vt impetum ad quamlibet lineam indifferentem admittant, & qui nouam determinationem ad nouum motum per aliam lineam suscipere queat absque nouo impetu de nouo producto, quod quam sit absurdum iam alibi supra abunde ostendimus, & potest vlterius in proposito pendui motu declarari. Quæro enim vnde habeat impetus ille istam nouam determinationem, vt post descensum globi penduli, cogat illum rursus per alium arcum opposito motu sursum tendere; non habet illam a grauitate globi, neque a grauitate funis, qua suspenditur globus, cum hæc vtraque exigat quietem in linea centri; non a clauo, vel alio corpore, ex quo funis cum globo suspenditur, nam illud supponitur immobile, illud autem, quod non mouetur, nec vllo modo agit in ordine ad motum, quomodo possit mobile determinare ad nouum motum est omninò imperceptibile; Adde quod non modò determinaret ad nouum motum qualemcunque, sed ad motum omninò repugnantem grauitati ipsius globi, ac funis; videlicet ad motum sursum. Vlterius si clauus determinaret impetum illum ad istum motum, cum sit causa determinatiua necessaria semper, & eodem modo deberet determinare, adeoque nunquam in linea centri globus quiescere poterit. Neque dicas, tunc quiescere in linea centri, quando adest sola grauitas, seu impetus innatus globi, & nullus adest alius impetus immediate antea productus, quia hic solum potest determinari ad nouum motum per aliam lineam; nam hoc omninò gratis dicitur, & sine vllo fundamento; immò adest fundamentum oppositum; nam concedis impetum de nouo productum, seu aquisitum, non esse diuersæ rationis ab impetu innato, quare si hoc non determinatur a clauo, vel a quacunque demum alia causa ad nouum motum, neque illud debet recipere istam nouam determinationem, equidem eo instanti, quo globus post primam semiuibrationem peruenerit ad lineam centri, adest in ipso impetus innatus grauitatis, & vna cum ipso impetus aquisitus; si igitur sunt eiusdem generis, & speciei, (vt, te non abnuente, necesse est esse causam effectiuam, & effectum productum ab ea) cur vnus impetus determinatur statim ad nouum motum, & quidem oppositum priori, alius verò impetus non determinatur, immò priorem statim retundit, eique aduersatur; An sunt plures causæ, quarum vna vnum impetum non determinat ad nouum motum, alia verò alium impetum determinat? at vbi nam sunt causæ istę? & quales? & cur diuerso isto modo operantur?

Dices globum, cum attigerit lineam centri, nec possit vlterius descendere ob clauum immobilem, a quo suspenditur, eodem modo se habere, ac si in terram post descensum impingeret, à qua proinde reflectitur, & sursum tendit, noua motus determinatione aquisita. Respondeo me tecum omninò sentire in hoc, quod globus, dum sursum rursus post descensum in arcu opposito ascendit, perinde se habet, ac si reflecteretur; immò absolutè affero motum illum speciem quandam esse reflexionis; Verum causam istius nouæ determinationis, & noui motus sursum nullam assignas aliam præter ipsum eundem impetum; quem iam supra demonstraui non esse causam sufficientem, neque opportunam.

Præterea ex hoc modo loquendi aduersariorum, patet illos supponere impetum non modò innatum, sed etiam aquisitum esse qualitatem permanentem; cum ille idem nouam determinationem suscipere dicatur; Hæc autem sententia, quam sit absurda, & quot inuoluat repugnantias ex dictis in superiori tractatu manifestum est.

Quod si quæras a nobis quænam sit causa determinatiua noui illius motus, quo pendulum ascendit contra naturam suæ grauitatis; quamuis illam supra iam assignauerim, eam lubens vlterius hoc loco explicabo, Nimirum illa eadem est, quæ motuum omnium reflexorum; causam autem motuum istorum est corpus resistens vlteriori motui, per eandem lineam, non tamen omninò immobile, sed tensionem vel compressionem aliquam pati aptum, vel efficere in mobili; ex qua tensione vel compressione, vel in mobili, vel in corpore obsistente, vel in vtroque fit, vt nouus impetus successiuè producatur ad aliam lineam determinatus priori plus vel minus oppositam, pro ratione situs corporis appulsi, & corporis reflectentis; nullum enim admittimus impetum, nullam grauitatem permanentem, sed grauitatem ipsam dicimus esse impetum successiuè impressum mobili a continuo, & perenni appulsu corporum superiorum, vt fusius supra explicuimus.

Quare motus, quo globus descendit in prima semiuibratione fiat ab impetu successiuè impresso ipsi pendulo, per lineam directè tendentem ad centrum terræ, qui impetus est perennis, & communis omnibus corporibus, quæ propterea dicuntur grauia, quia semper imprimitur illis huiusmodi impetus a causa in natura constante, & nunquam impellere cessante; & ratione quidem huius impetus globus descenderet perpendiculariter versus terræ centrum, cum incremento illo velocitatis, quam in superiori tractatu declarauimus, nisi obstaret punctum immobile extremum funiculi, clauo vel cuipiam rei simili firmiter alligatum; ratione cuius cogitur alium simul motum efficere versus lineam directionis, scilicet motum horizontalem; ex quo duplici motu, seu potius duplicis impulsus determinatione, resultat unicus motus mixtus ex perpendiculari, & horizontali, ut supra declaratum est. Iam uerò cum hic motus mixtus, quatenus participat motum perpendicularem continuò aquirat maiorem uelocitatem, perinde ac si nullo modo moueretur horizontaliter (præscindendo saltem ab aeris resistentia) funiculum magis ac magis successiuè tensionem patitur ab ipso impetu,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tui, qui continuò augetur. Adde, quod quò magis globus accedit ad lineam directionis, præciso etiam impetu supra grauitatem aquisito, eò plus
Fig. 24. Pag. 14. grauitas ipsa agit in funiculum, a quo sustentatur globus; Nam dum globus est in D nullo modo eius grauitatem sentit funiculum, aut punctum suspensionis A; dum uerò idem globus est in C, sentit seu sustinet dimidiam eiusdem globi grauitatem; dum est in F, funiculum sustinet partem totius ponderis; totum uerò pondus sustinet, dum est in B, nimirum in diuersis locis quadrantis BCD globus sustinetur ita a funiculo, ut pondus totius globi ad pondus, quod funiculum sustinet se habeat vt semidiameter AB ad sinum illius arcus, in quo est globus; sic dum est in C funiculum sustinet pondus æquale sinui uerso MD, nimirum habet momentum æquale illi, quod haberet in M, vt patet ex dictis de Vecte; dum est in F sustinet pondus æquale sinui uerso ID; dum verò est in B sustinet totum pondus, quod ponitur æquale ipsi radio AD.

Cum igitur in descensu globi tensionem semper maiorem ac maiorem patiatur funiculum, siuè quodlibet aliud corpus etiam rigidum, quo suspenditur globus (nullum enim corpus omninò rigidum admittimus, quod aliquam non patiatur tensionem) statim ac peruenit ad lineam directionis, seu perpendicularem AB, maximam tensionem, quæ fieri potest funiculum pati necesse est, nimirum tantam quantam exigebant grauitas globi simul cum nouo impetu in descensu aquisito; Quia verò impetus ille statim destrui incipit à viribus, quæ tensioni resistunt vires illæ, quæ conantur funiculum in pristinum statum reducere, statim prævalere incipiunt, ac proinde nouos subinde impetus sursum globo imprimunt neque enim funiculum contrahi potest, quin globum appensum sursum trahat; Adde, quod dum globus incipit ascendere in opposito arcu, eadem proportione, qua ascendit minus grauat funiculum, adeoque minus eius contractioni, & in pristinum statum reductioni resistit.

En igitur, quomodo nouus impetus priori oppositus producatur in globo, à quo determinatur ad ascensum per oppositum arcum, cum noui successiuè impetus continuò producantur, & producti successiuè pariter destruantur, in quo iuxta nostra principia superius explicata nulla est difficultas.

Dices globus, seu grauitas globi in D est determinata ad solum motum per lineam perpendicularem DK, non verò ad motum versus AB; sed statim, ac incipit descendere in C, aquirit motum etiam versus AB, mixtum videlicet ex perpendiculari DK, & horizontali DA; ergo statim aquirit nouam determinationem; sed huc nullus est nouus impetus determinatus ad motum horizontalem, seu ad lineam DA; ergo globus determinationem nouam aquirere potest sine nouo impetu diuerso.

Respondeo statim ac globus incipit descendere tum illum aquirere aliquem impetum, tum partem aliquam eius grauitatis sustineri à funiculo; hoc autem tum ab impetu illo, tum a grauitate, quam sustinet, statim tensionem aliquam patitur, quæ cum sit violenta, vires tensioni resistitiuæ imprimunt statim aliquem impulsum determinatum versus AB.



Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT TERTIVM.

PENDVLORVM FABRICA, ET VSVS.

Impliciſſimus pendulorum motus oſcillatorius tam multos ac varios in mechanicis vſus habet, immò tam magnam ſcientijs, naturali præcipuè Philoſophiæ, & Aſtronomiæ vtilitatem affert, vt non leuem operam me collocare minime peniteat, in illius contemplatione, ac multiplici experimento. Quapropter poſtquam explicuimus eius proprietates, iam locus, & res ipſa poſtulat, vt à Theoria ad praxim accedentes exactam ipſorum pendulorum fabricam doceamus, & quomodo, quibuſue in rebus ijs vti oporteat declaremus.

PROBLEMA I.

Pendulum conſtruere quod diu in motu perſeueret.

CVm ſæpè accidat in vſu pendulorum, vt tempora longiora menſurari debeant, & ad exactam proportionem reduci, pendula, quorum motus oſcillatorius longo ſimiliter tempore perſeueret, neceſſariò requiruntur. Hæc autem ſic parare poteris. Suſpendatur pila metallica duarum ſaltem librarum ex ferrea catenula, cuius annuli ſibi mutuò ita inſerantur, vt ipſius globi pondus ac motus, eius longitudinem nullo pacto alterare queat. Alteri catenulæ extremitati, ſeu ſupremo annulo nectatur filum chalybeum flexile, & ſubtile, non adeo tamen, vt ab appenſo pondere frangatur: Filum hoc duobus circiter tranſuerſis digitis longum, & uno ſui extremo catenulæ annexum altera extremitate inſeratur tenuiſſimo foramini laminæ ferreæ, vel æreæ ligno alicui immobili firmiter adhærenti. Hoc pacto ſi pendulum, vt in appoſita figura videre eſt, conſtruatur, aſſero ſemel conceptum impetum diutiùs conſeruaturum, nec niſi poſt longum tempus a motu ceſſaturum. Nam primò magnum globi metallici pondus, ut ſupra cap. 1. exper. 9. obſeruauimus, multùm confert ad motum diuturniorem, eo quod faciliùs aeris reſiſtentia ſuperetur, itemque confricatio fili cum corpore ex quo ſuſpenditur. Secundo huiuſmodi confricatio ſeu reſiſtentia, quæ ex prædicta oritur confricatione, in hoc noſtro pendulo quantum fieri poteſt minima eſt, ſiquidem filum chalybeum tenuiſſimum erit, & ita laminæ metallicæ inſertum, vt dum hinc, inde vibratur, nullum circa ipſum centrum motus obſtaculum illi occurrat, in quod impingat, vel a quo patiatur confricationem; quemadmodum contingit in alijs pendulis, quæ communiter mediante unco vel filo annulo inſerto ſuſpenduntur, a quo vtique annulo, præcipue ſi craſſior fuerit, filum vel vncus notabilem patiuntur reſiſtentiam ob mutuam confricationem.

Fig. 25. Pag. 14.

Hinc eſt vt approbare nequeam Ricciolij praxim, qui catenulam nectit ſuſpenſam axi mobili ſupra binos polos, vt in figura apparet. Si tamen poli A, & B ſubtiles fuerint, perfectè rotundi, & læuigati ex duro chalybe, ijque inſerantur foraminibus ſubtilium pariter laminarum, ut quantum fieri poteſt tollatur confricatio ipſorum cum laminis, poterit hoc pendulum vſui eſſe: cum hoc etiam commodum habeat, ut uibretur continuò in eadem linea nullo modo ad latera diuertendo.

Fig. 26. Pag. 14

Tertiò. Prædictum noſtrum pendulum, cum ex ſolidis ferreis annulis plurimùm componatur, non facilè patietur alterationem in ſua determinata ſemel longitudine; filum enim ſubtile partis ſuperioris, cum breuiſſimum ſit, prædicto incommodo non ſubiacet ſaltem ſenſibiliter, cui quidem incommodo eſſet obnoxium, ſi tota longitudo penduli ex filo conſtitueretur: Quamuis autem longitudinis alteratio per contractionem, extenſionemque (quæ ex dictis ſupra exp. 30. plurimùm motum retardat] vix timeri poſſit ſi prædictæ cautelæ adhibeantur; nihilominus opportuniùs erit loco catenulæ haſtam rigidam chalybeam adhibere, cuius ſupremæ extremitati breue illud filum adnectatur, vt ſupra dictum eſt; hac enim ratione periculum omne extenſionis ſeu contractionis vitabimus, cum etiamſi catenula ex annulis ſolidis fiat, longo tamen vſu annuli ipſi mutuo affrictu motuque corrodantur; adeoque augeatur penduli longitudo. Pendulum hoc modo diſpoſitum apud me eſt, quod ſemel agitatum duabus fermè horis in motu perſeuerat. Quare ſi incommodum illud ab eo tollatur, cui ſubiacent pendula vnico filo ſuſpenſa, deuiatio ſcilicet ab eo tramite recto, quem primo ei dederis; nihil erit vlterius quod poſſit deſiderari.

Si pendulum globum ferreum intra duos magnetes ſatis validos conſtituas; ita tamen inter ſe diſtantes, vt ſphæra actiuitatis vnius non communicet cum ſphæra actiuitatis alterius: vibretur autem globus ab vno magnete ad alium, ſed tali arcu, qui minor ſit quam ipſa diſtantia magnetum, nec ita magneti accedat vt illi adhærere poſſit, fiet vt in ſingulis vibrationibus globus alliciatur a magnete cui accedit, ac proinde arcum maiorem efficiat, nec tam citò decreſcat arcuum magnitudo, & conſequenter diutiùs in motu perſeueret.

PROBLEMA II.

Pendulum ita collocare, vt ab arcu ſue non declinet, ſed ſemper incedat eadem via.

INgenioſiſſimi Academici Florentini nouum inſtrumentum excogitarunt quod hoc loco deſcribere lubet, vna cum eius vſu. Pendulum igitur

igitur ſuſpendunt duplicato filo, cuius extrema capita ſingula ſeorſim, & conuenienti ab inuicem diſtantia bracchiolo metallico alligantur, vt videre eſt in appoſita figura; ſic enim annexus filo globus, vncinulo mediante, proprio pondere filum extendit ita vt conſtituatur triangulum Iſoſcele, & ipſe in medio filo, ſeu in angulo quieſcat; ibique detineatur, dum interim fila ſuperius dilatata prohibent ne globus ad vllam partem diuertat, ſed per eundem arcum perpetuò incedat. *Fig. 27. Pag. 14.*

Quia verò aliqua experimenta vibrationes velociores penduli breuioris expoſtulant; ne ſemper cogerentur fili nodos ſoluere vt abbreuietur, aliud bracchiolum inferius aptarunt ita inſertum haſtæ quadratæ, & perpendiculari ipſius inſtrumenti, vt ſurſum ac deorſum promoueri poſſet, ac vbi libuerit cochlea firmari. Hoc autem ſecundum bracchiolum ſectum eſt in longitudinem, atque ita diuiſum, in duas partes, vt ſi hæ mediantibus cochleis vniantur, fila intra ipſas ſtringantur; adeoque fiat, vt parte trianguli ſuperiori immobili remanente, ſolùm triangulum inferius ſuo motu vſui deſeruiat; cui inſtrumento addi poſſet haſtæ exacta diuiſio, quæ vſui eſſet ad derminandam penduli longitudinem, & conſequenter tempus ſingularum vibrationum; vt ſi haſta tota diuidatur in 16. partes æquales, pendulum autem in tota longitudine partium illarum 16. abſoluat integram vibrationem ſpatio duorum min. ſec. Volueris autem eum abſoluere integram vibrationem vnico minuto ſecundo, bracchiolum illud firmabis in quarta haſtæ parte numerando ab infima ad ſupremam; ſi verò cupias vibrationem abſolui duplò adhuc citiùs ſcilicet medio minuto ſecundo, in fine primæ partis bracchiolum collocabis, &c.

Licet autem hæc praxis ſit multum exacta; quia tamen fila chalybea ſi craſſiora fuerint, non facilè in rectas lineas ab appenſo globo extenduntur; ſi verò ſint ſubtilia facilè ab eiuſdem globi pondere pregrauata longiora euadunt, nec præfinitam longitudinem perpetuò ſeruant; opportunius eſſe didici ſepè experimento, pendulum eo modo ſuſpendere, quem exprimit annexa figura: in qua haſta eſt ex rigido chalybe, eaque rectiſſima, & vnco B in ſuprema parte inſtructa, quo mediante appenditur filo chalybeo tenui, & duplicato, quod conſtituit triangulum Iſoſcele ABC, & extremis capitibus A, & C inſeritur metallo immobili DE prout ſupra fieri oportere declarauimus: Quamuis enim huiuſmodi filum ſatis tenue eligatur, ob exiguam tamen longitudinem, non poterit a pondere globi vel haſtæ ſenſibiliter elungari, ſeu inæqualiter extendi; adeoque ſeruabit perpetuò eandem longitudinem, ſimulque intentum finem obtinebimus, ut ſcilicet per vnum, & eundem arcum incedat, nullamque ad partem aliam diuertat. *Fig. 28. Pag. 14.*

Volumus præterea globum ita vniri extremo inferiori haſtæ ſeu virgæ chalybeæ, vt hæc per centrum ipſius globi penetrans ſuſtentet ipſum globum, qui mediante cochleola F extremo haſtę inſerta poſſit ſenſim ſurſum promoueri, vel deorſum, ſi quando opus fuerit ipſum pendulum decurtare tantillùm, vel prolungare, vt exactam temporis menſuram nobis exhibeat.

Demum plures haſtæ breuiores aliæ, quædam vero longiores in promptu eſſe poterunt, quarum quælibet ſuum habeat annexum globum longitudini proportionatum, atque inſtructa ſit vncinulo, cuius ope ſuſpendi poſſit è prædicto filo duplicato, quòd idem omnibus pendulis haſtis deſeruiet.

PROBLEMA III.

Motum penduli continuum reddere per multas horas vel etiam integros dies.

PLura poſtremis huius ſeculi annis inuenta fuere artificia, ac modi varij excogitati, motum pendulorum continuum reddendi, efficiendiue, vt per plures horas vel dies perſeueret, cum eadem perpetuò velocitate; ex quo hoc etiam commodum ſequatur, vt ſingulæ vibrationes æqualibus temporibus efficiantur. Nonnulla huiuſmodi artificia hoc loco deſcribam, quæ viſa mihi ſunt opportuniora; ex ijs enim quilibet proprio ingenio alia ſimilia excogitandi occaſionem arripere facilè poterit.

Primò igitur ſit pendulum AB, cui ad angulum rectũ adiungatur bracchiolum AC. Sit autẽ Machinæ ſuprema rota ſeu cylindrus dentatus D E, qui circumactus ſecu trahat aliud bracchiolũ DC firmatum in ipſius cylindri baſi prope circumferentiam mediante rotundo, & tereti clauo, ita vt bracchiolum circa ipſum clauum liberè moueri queat; & conſequenter dum circumuoluitur cylindrus ſeu rota D, deprimi poſſit bracchiolum DC, quod connectitur in C cum alio bracchiolo, atque interim dilatato angulo C efficiat vt attollatur haſta penduli AB, quæ in A eſt quidem connexa ligno I L à quo ſuſpenſa detinetur, ſed tamen liberè vertitur circa teretem clauum A ligno infixum. Addito igitur ſufficienti aliquo pondere infimæ rotæ G, ex huius motu ſequetur motus rotę ſuperioris F, & hac mediante (vt in horologijs fieri ſolet) circumuertetur ſuprema rota ED; quæ ſecum trahens penduli bracchiola eidem pendulo motum imprimet quamdiu aderit nouus funis, qui pondus infimæ rotę annexum ſuſtinet. *Fig. 29. Pag. 14.*

Obſerua loco cylindri ſeu rotulæ DE poſſe aptari cylindrum dentatum habens curuum manubrium, quod apprehendat, & circumagat bracchiolum DC, cuiuſmodi eſt cylindrus M.

Notandum etiam, quanto minor fuerit proportio diametri rotulę D ad bracchium AC, eò minores futuros arcus deſcriptos a motu penduli A B.

Secundò loco ſit pendulum AB mobiliter affixum in A; in eius haſta inſeratur bracchium MG, quod facilè modò in hanc, modò in illam partem excurrere poſſit, ſuſtenteturque horizonti paralellum. Ex loco medio eiuſdem bracchij MG protendatur lignum vel ferrum inſtar furculæ vel bidentis excauatum L, quod in ipſa ſua cauitate ſeu crena admittat trochleam EF, immobi- *Fig. 1. Pag. 15.*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

liter,& obliquo situ infertam axi CD. Huiusmodi axis cylindro dentato instructus sit, qui conuertatur à rota N mediante ipsi addito pondere P, vel mediantibus alijs rotis, prout libet. Machina hoc modo disposita,dum circonuoluitur axis infimæ rotæ IH,circonuoluitur pariter axis CD mediante cylindro dentato, & cum illo trochleola EF, quæ cum situm obliquum obtineat, efficit vt bracchium GM, cui inserta est, vltrò citrò que excurrat, ac moueat pendulum AB.

Tertiò sit pendulum DB pendens è bracchio AC immobiliter fixo in C, protendaturque hasta penduli aliquantulum supra punctum A, à quo suspenditur, nimirum vsque in D. Aptetur deinde axis EF, cui connectatur cylindrus dentatus L sustentatus mediante bracchio F, & protendatur hic axis per foramen ipsius brachij F versus A; Demum in extrema sui parte prope A instructus sit cylindro concauo, & obliquè secto,ita vt sectio ipsa GD efficiat figuram ellipticam. Punctum A, ex quo suspenditur hasta penduli, debet esse in eadem recta linea horizontali cum axe EF, & cum bracchio AC; præterea debet esse precisè in centro eiusdem sectionis GD; quamuis ob cylindri cauitatem, ipsum punctum suspensionis maneat in aere liberum.

Fig. 2. Pag. 15.

Dum igitur conuertitur cylindrus dentatus L vna cum axe EF vertitur simul cylindrus DG qui extrema sui sectione obliqua impingens in hastam penduli,motum illi præcedenti similem conciliabit.

Quartò sit pendulum AB, cuius axis AC secum deferat binos cylindros dentatos D, & E, qui mordeant hinc, & inde rotam DE pariter dentatam, sed dentibus interruptis ita ut dum alter cylindrus mordet rotam ex vna parte, alius cylindrus iaceat supra partem rotæ oppositam, quæ dentibus caret; adeoque rota integra diuidi debet in plures dentium series numero impares. Commodè autem quælibet series trium dentium fieri poterit, atque inter vnam,& alteram seriem tantum spatij dentibus vacui relinquetur, quantum à tribus dentibus occuparetur. Ita quotiescunque inferiori rotæ HK pondus appensum fuerit, hæc circumacta mouebit cylindrum dentatum F, quo mediante mouebitur rota dentata prædicta, quæ mordens dentatos cylindros D,E alternatim modò ab vna,modò ab alia oppositâ parte, alternatim similiter pendulum AB mouebit.

Fig. 3. Pag. 15.

Vt autem in supradescriptis machinis vibrationes penduli singulæ fiant in parte temporis determinata, v. g. in vno minuto secundo vel 20. minutis tertijs, &c. obseruanda est proportio rotarum, & earum dentium. Vt in hac vltima machina,si velimus singulas uibrationes compositas penduli respondere vni minuto secundo,in rota DE disponentur 25. series dentium cum totidem intermedijs spatijs vacuis; cylindrus F dentibus 8 erit instructus; Rota HK dentes 96. obtinebit; cylindrus G, 8 similiter dentibus constabit, infra quem erit alia rota dentium 96. cui pondus appensum, hac enim ratione singulis horis fient à pendulo 3600. vibrationes compositæ; quarum quælibet æquabitur vni minuto secundo. Attemperetur igitur pondus infimæ rotæ appensum cum longitudine ac pondere penduli AB tali pacto,vt infima rota semel præcisè in hora circumuoluatur; ità enim fiet vt cylindrus G circumuoluatur 12. vicibus, cylindrus verò F vna cum rota DE vicibus 144. ac tandem pendulum 3600. compositas vibrationes absoluet.

Loco rotæ DE interruptorum dentium, vsui esse poterit rota dentata communium horologiorum, si loco cylindrorum dentatorum eam mordentium vtamur duabus ansulis, quæ alternatim ipsos dentes rotæ mordendo vrgeant promoueantque.

Huiusmodi inuenta sanè preclara non modo continuationi motus penduli deseruiunt, verùm etiam horologiorum exactissimorum constructioni, vt vnicuique obuium est animaduertere; Quæ quidem machinæ seu horologia hoc habent vtilitatis, & commodi, quod vix vllum strepitum edant suo motu, cum ipsum pendulum sit loco librilis quod in horologijs vulgaribus sine strepitu agitari nequit.

PROBLEMA IV.

Pendulum horologijs vulgaribus applicare.

SI quis cupiens prædictum motum penduli continuum reddere, destituatur machinis omnibus supra descriptis, facilè intentum obtinebit applicando ipsum pendulum alicui ex communibus horologijs. Quare licet hoc artificium non multum discrepet à superiorum machinarum constructione; hoc tamen loco, vbi agimus de vsu penduli, vtile admodum erit ostendere,qua ratione ad praxim, & quidem multipliciter, deduci queat, vt illam quisque sibi eligat, quam suo fini opportuniorem existimauerit. Maxima autem utilitas,quæ ex pendulo applicato horologijs prouenit, non in eo solùm sita est, vt eorum strepitus omninò impediatur, uerùm potissimè in hoc, quod horologia cęteroqui imperfecta per huiusmodi applicationem penduli uel omninò emendantur, uel magna saltem ex parte eorum defectus corriguntur. Cum enim pendulum uibrationes semper æquales peragere necesse sit, suæ uidelicet longitudini suoque ponderi proportionatas, efficitur vt omnis motus irregularis, & difformis, qui prouenit à rotarum imperfectione, contemperetur, & ad uniformitatem reducatur; adeo ut si rotæ iusto uelocius uoluantur pendulum earum motum cohibeat,si uerò tardius quam par est moueantur, idem Pendulum suis uibrationibus, quæ determinatum & æquale semper tempus depoſcunt, easdem urgeat, incitetque.

Primus igitur modus,qui proponitur à P. Gaspare Schotto,satis clarè apparet in appositâ figura. Sit enim FH suprema rota dentata horologij, *vulgo serpentina*, FG uerò sit hasta librilis, quæ duabus auriculis uel auriculis, superius ac inferius alternatim rotæ dentes promouet. Ipsum Librile obtruncatum sit, eiusque loco superſit tantummodo bracchiolum FE. Pendulum AB firmiter nectatur axi ACD, ac liberè agitetur una cum brac-

Fig. 4. Pag. 15.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

bracchiolo DE eius formæ, quam exhibet figura I K, & immobiliter firmato in ipso axe DCA, ita, ut intra furculam suam seu crenam admittat extremitatem E bracchioli E F. Hoc enim pacto dum rota dentata alternatim mouet hastam F G, agitabitur similiter pendulum A B mediante bracchiolo E F inserto bracchio seu furculæ D E.

Aduertendum tamen est in consuetis turrium horologijs præcipuè uerò antiquioribus, librile motu tardo admodum agitari, ac proinde opus foret pendulo enormis longitudinis, quod ut agitari posset, immane etiam pondus infimæ rotæ appensum requireret. Quare in hoc casu uel aliam rotam horologij superiori parti addere oportet, ut librile citius agitetur, uel horarum index, ipsarumque horarum ordo mutandus erit.

Fig. 5. *Pag.* 15. Simile incommodum patitur sequens praxis ab eodem auctore proposita, quam tamen lubens describo, cum in aliquibus circumstantijs vsui esse possit. Sit horologij rota L M, quæ moueat hastam librilis H K, una cum ipso librili D F. Obseruetur autem quanto tempore absoluat unam uibrationem; tum fiant bina pendula A B, & A C tantæ longitudinis, quanta requiritur ad hoc ut illorum uibrationes sint æquitemporaneæ uibrationibus librilis. Huiusmodi pendula alicubi ita suspendantur, ut extra horologium seu eius turriculam exporrigantur, quo scilicet liberè agitari queant; connectanturque cum librili D F mediantibus binis filis ferreis D E, F G uel binis hastis ligneis minimè flexibilibus: motus pendulorum alternatus satis clarè ex figura apparet; Quędam tamen in ipsa praxi obseruari debent.

Primò Quò longiora fuerint pendula, eò magis puncta G, & E a centro A remota esse oportet; immo ipsa pūcta G, E, ubi pendulorum hastæ connectuntur cum librili mediantibus ferreis filis, possunt omninò approximari globis pendulis B, C. Quamuis enim globi exiguum suis uibrationibus arcum percurrant, tempus tamen longè accuratius metientur, quam a uulgaribus horologijs fieri consueuit, atque in hoc casu globorum pondus ingens esse poterit, siquidem eo non obstante facilè agitabuntur.

Secundò Quamuis unicum pendulum sufficere possit; si tamen duo adhibeantur, motus erit regularior, præcipuè uerò si dentes rotæ L M non fuerint exactè æquales, & æquidistantes. Demum si hastæ D E, & F G fuerint nimis longę, suspendi poterunt in earum medio filis ferreis, uel alio simili modo, ne proprio pondere curuentur. Cæterum, ut supra dicebamus, nisi librile uelociter moueatur a rota L M, pendula nimis longa fieri oportet; Adde quod pendula ipsa longè magis ipsius rotæ, adeoque totius horologij motum retardant quam ipsum librile, præcipuè si longiora fuerint; quare si manente librili addantur etiam pendula, motus rotarum maximam patietur retardationem, cui incommodo si occurrere uelles, requireretur pondus nimis ingens infimæ rotæ appensum.

Præcipuo incommodo occurrere se posse putat citatus auctor hac tertia inuentione. Sit enim hasta consueta librilis E F, cui firmiter uniantur *Fig.* 6. binæ portiones rotæ dentatæ G I, & H K quæ *Pag.* 15. sint loco librilis. Huiusmodi rotæ portiones, seu arcus habeant in circumferentia dentes interruptè dispositos eo modo, quo supra explicatum est; Axis A L cum pendulo A B connexus instructus sit duobus tympanis seu cylindris dentatis C, & D, ita ut alternatim dentes arcuum G I, & H K apprehendant.

Vt autem habeatur horum arcuum proportio cum tympano dentato, queratur magnitudo arcuum descriptorum ab hasta E F dum a rota dentata alternatim mouetur; hæc autem quantitas arcuum accipiatur sine illa, quæ prouenit ab impetu impresso, qui efficit ut Librile ultra debitos terminos maioribus arcubus excurrat. Hisce peractis determinandum erit quot uibrationes compositæ penduli æquiualere debeant vni ex ijs vibrationibus librilis, quas prius horologium absoluebat: Sint autem e. g. tres vibrationes compositæ absoluendæ a pendulo, dum librile mouetur semel ex I in G; oportebit igitur tres dentium series interruptas in arcu I G disponere, totidemque in arcu H K, ita tamen vt series dentium vnius arcus diametraliter opponantur ijs partibus alterius arcus, quæ dentibus carent. Pendulum autem eò breuius esse conuenit quo maior fuerit numerus serierum dentium in prædictis arcubus distributarum.

Ingeniosè quidem hæc praxis occurrit supra memorato incommodo; siquidem vt patet possumus pendulum quantumlibet breue vsurpare, si series dentium in illis arcubus librilis multiplicentur; Verùm ex hac multiplici dentium serie multùm retardatum iri motum rotæ E F, & consequenter omnium aliarum necesse est, ac propterea aliud maius incommodum non effugimus, immensi nimirum ponderis, quod infimæ rotæ oporteret applicare, vt rotæ singulæ debita velocitate circumagerentur. Quare nisi circumstantiæ aliter permittant, rota potius horologio addenda erit, quæ frequentiori motu hastam librilis, eique annexum pendulum agitet. Sed de horologijs pendulo instructis inferius plura; vbi etiam huic incommodo remedium afferemus.

PROBLEMA V.

Pendulum ita aptare, vt sine continua numerationis labore eius vibrationes fideliter supputari possint.

QVandoquidem pendulo continuò assistere, & singulas eius vibrationes numerare res est tedioſi laboris, nouas Machinas aliqui excogitarunt, quibus mediantibus cognoscere possimus post quodlibet tempus numerum earundem vibrationum a pendulo Machinæ applicato absolutarum; quæ quidem Machinæ horologio vulgari æquiualent, licet simpliciores sint, quia nimirū earū motus non tamdiu perseuerat, quamdiu in horologijs communibus fieri consueuit. Licet autem huic fini deseruire possint Machinæ prob. tertio descriptæ; quia tamen earum aliquæ operosiores sunt, duas alias paratu faciliores hoc loco pro-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

proponimus, quas supra laudatus auctor tali ferè pacto describit.

Primò sit pendulum AB, cum axe CD ita sus-
Fig. 7. tentato duobus polis C, & D, vt facillimè agitari
Pag. 15. queat. Aptetur bracchium EGF, quod liberè moueatur circa centrum G, vbi clauiculo tereti trabeculæ immobili infixum est. Huic bracchio connectatur uncinus EH, versatilis aliquantulum in G. Extremitas E bracchij EGF, quæ tangit hastam penduli sit optimè læuigata, & prædicta figura hyperbolica, uel alia simili ad modum mucronis aut lingulæ; Simili modo hasta penduli sit efformata in ea parte, quæ dictum respicit bracchium, ita ut duarum hyperbolarum mucrones sibi mutuò occurrant.

Pendulum igitur motu agitatum dum ab una ad aliam partem excurrit lingula hastæ impinget in lingulam E bracchij EF, quod propterea tantisper eleuatum unco GH sibi annexo apprehendet successiuè dentes rotæ K, quæ a pessulo KL ne quando regrediatur prohibetur. Tandem rota dentata secum defert in axe tympanum dentatum, denticulis suis rotæ M implicitum; collocentur igitur indices in axibus rotarum K, & M, qui numerum peractarum uibrationum denotent, tot scilicet, quot in rota K dentes successiuè ab unco H fuere apprehensi. Qua propter rota K 60. dentibus instrui commodè poterit, ita enim fiet ut si pendulum singulas uibrationes simplices absoluat spatio unius minuti sec. rota semel circumuoluatur uno minuto primo horario; rotam uerò inferiorem, quæ multò maior esse poterit, diuidere oportebit in 360. dentes, tympano K, sex dentibus instructo; ut semel circumuoluatur spatio horæ integræ.

Aduertendum est autem nisum, seu vim, quam facit pars E bracchioli EGF suo proprio pondere, quam minimum esse oportere, & præcisè tantam, quanta sufficit ad circumuoluendam rotam K, quæ pariter facillimè mobilis esse debet. Eadem extremitas E modicissimè inclinari debet dum impingit in ipsam pendulum, quapropter etiam rotæ K serraturam subtilem seu minutam esse necesse est; aliter enim, si nimiam resistentiam a bracchio illo vel motu rotæ pendulum pateretur, quoties in illud impingit, rotamque ipso mediante circumuoluit, breui totus impetus ipsius penduli infringeretur, omnisque motus cessaret; Hinc etiam est quod nisi globus fuerit satis ponderosus optatum effectum machina non obtinebit.

Fig. 8. Secundò collocari potest pendulum AB mobi-
Pag. 15. le vt antea circa axem CD, hasta verò penduli instructa erit hyperbole KG in situ verticali ita collocata vt mucro eius E deorsum vergat. Tum aptabimus bracchiolum EF mobiliter in medio sui affixum trabeculæ mediante axiculo aliquo, & nonnihil præponderans in F, ita tamen vt non omninò ad eam partem prolabatur, sed maneat in situ modicè inclinato, quod obtineri poterit mediante aliquo retinaculo prope G: eidem bracchio EF connectitur lingula GH mobilis in G; his enim dispositis si concipiamus imaginatione pendulum vibrari supra polos C, D, dum illud peruenit ad situm perpendicularem, mucrone suæ hyperbolæ impingit in bracchium EF, quo propterea parte sui E depresso, lingula GH rotam dentatam promouebit, dentem eius subsequentem apprehendens; & post hunc successiuè alios.

In hac secunda machinula aduertendum pariter, ne pendulum incurrens in bracchium EF nimiam ab eo patiatur resistentiam; ac propterea cuncta facillimè mobilia esse oportere, & globum satis grauem. Quia tamen etiam si Machina sit exactissimè, & prædictis cautelis extructa, quælibet etiam modica resistentia singulis vibrationibus renouata breui tempore omnem penduli impetum destruit, modum excogitauimus, quo identidem impetus penduli possit renouari. Artificium consistit in hoc, vt aliquot globi plumbei intra trabeculam CM detineantur, vel alia Machinæ parte, atque ita disponantur vt post singulas rotæ M, vel H reuolutiones earum vnus libertatem nanciscereturmediante pessulo ab ipsa rota depresso; Tunc enim res ita disponi poterunt, vt globus magno impetu decidens, ac in penduli aliquam partem incurrens eius motum renouent, quod sanè multiplici ratione fieri potest, & nos ingeniosi artificis iudicio relinquimus.

Qui verò Machinæ præsens assistere non grauabitur, poterit ipse manu impetum penduli renouare, nec tamen necesse erit vibrationes penduli numerare, cum rotarum indices hoc ipsum labore absoluant; Dum autem quis manu nouum impetum pendulo imprimit, debet duobus digitis globum arripere paulò ante quam ad partem sui arcus extremam ascendat, ac tunc promptè, & dexterrimè illum altiùs attollere, statimque dimittere; vt scilicet vibrationis illius tempus, reliquarum tempori æquale sit.

PROBLEMA VI.

Aliter motum penduli continuare, & errorem, qui ex inæqualitate vibrationum oritur, omnino emendare.

QVamuis descriptarum machinarum inuentiones in pluribus casibus utilitatem non leuem afferre queant; quia tamen uix construi possunt adeo exactè, ut pendulum æqualem semper impulsum obtineat, ex quo fiat ut singulæ uibrationes sint æquidiuturnæ, & quia eædem machinæ alijs incommodis subiacent, ut facilè patere potest ex dictis; ideo qui errores etiam minimos in accurata temporis mensura euitare cupit (quod sæpè, ac præcipuè in Astronomicis obseruationibus necessarium est) utatur oportet simplici pendulo ea ratione constructo quam supra prob. 2. declarauimus, nec labori parcat continuæ uibrationum numerationis. Quia uerò ut præcedenti capite ostendimus, huiusmodi simplicis penduli uibrationes non sunt perfectè, & omninò æquitemporaneæ, errorem licet modicum inde prouenientem corrigere studebimus, regularum sequentium obseruatione.

Prima est ut globus dimittatur ex determinata altitudine sui arcus, eaque mediocri, puta graduum 40. siquidem in maioribus arcubus tempo-

ris

ris diuersitas sensibilior est, ut alibi exposuimus.

Secunda. Post aliquem determinatum numerum uibrationum, e. g. post 300. id est post quinquies sexagenas uibrationes, impetum nouum pendulo imprimemus, illud dexterrime attollendo vsque ad eandem altitudinem graduum 40. ex qua primò dimissum fuit, hunc laborem iterando quoties opus fuerit.

Tertia. Obseruari debet an predictæ 300 uibrationes, inæqualitatem temporum quibus singulæ absoluuntur ita mutuò compensent, ut licet nulla sit alterius precisè æquidiuturna, omnes tamen simul respondeant exactè tercetis minutis secundis primi mobilis, uel motus solaris, modo infra explicando, quod si prædicto tempori, uel alij determinato non præcisè correspondeant, penduli filum prolungare vel decurtare oportebit quousq; intentum assequamur.

Quarta. Ne in uibrationum numeratione error irrepat, manu fabas, uel globulos precatorios detinebimus, & post singulas sexagenas uel centenas uibrationes unum ex ijs globis demittemus uel seponemus, ut in fine numerationis ex numero fabarum sepositarum, uel globulorum, centenaria uel sexagenaria uibrationum facilè cognoscamus.

Quinta. Quia sæpè continget, ut in fine temporis numerationi præscripti, absolutæ sint aliquot tercentesimæ uibrationes, ac insuper earum aliquis numerus post ultimum impulsum pendulo impressum; & quia huiusmodi postremæ uibrationes quæ fiunt a pendulo, dum excurrit maiores arcus, sunt aliquantulò longiores alijs; ut etiam hic error emendetur, semel tantùm obseruabimus, quanta sit temporis differentia, quo absoluuntur primæ 150. uibrationes, & alterius temporis quo perficiuntur postremæ uibrationes 150. Supponamus autem totam differentiam esse duorum minutorum secundorum, seu duarum uibrationum. Si igitur post ultimum impulsum pendulo impressum, & globi eleuationem perfectæ fuerint 150. uibrationes, his unam uibrationem addemus ut sint 151, cum uno minuto longiores sint quam par est, sicuti ultimæ 150. altero minuto sunt breuiores, ut tota differentia sit duorum minutorum; si uerò perfectæ fuerint 75. uibrationes, ijs addatur semiuibratio, uel paulò plus; similiter addatur semiuibratio si fuerint 225. atque ita de reliquis proportionaliter; Ita enim fiet ut nullus prorsus error intercedere possit, qui ullam mereatur obseruationem.

PROBLEMA VII.

Dato pendulo determinatæ altitudinis, & dato numero vibrationum, quas absoluit in dato tempore, inuenire altitudinem proximam alterius penduli priori omnino similis, quod eodem tempore absoluat alium datum numerum vibrationum.

HOc facilè obtinebimus multiplicãdo vtrumque numerum datum vibrationum, quemlibet in se ipsum, ut scilicet habeamus numeros quadratos ipsorum datorum numerorum; tum quadratum uibrationum penduli, cuius nota est altitudo, multiplicabimus per eandem altitudinem, numerum demum productum ex hac multiplicatione diuidemus per alium numerum quadratum vibrationum penduli, cuius altitudo inuestiganda proponitur; quotiens enim ex hac diuisione prodiens, altitudinem ipsam exhibebit. Sit ex. gr. pendulum quod uno minuto horario absoluat 80. uibrationes, cuiusque longitudo sit trium palmorum; tum si scire cupias quanta futura sit longitudo penduli eidem omninò similis, quod eodem tempore, unius scilicet minuti horarij, absoluat 60. uibrationes, multiplica in se ipsum numerum 80. ut habeas eius quadratum 6400. multiplica similiter numerum 60. vt habeas eius quadratum 3600. tum rursus multiplica quadratum 6400. per altitudinem notam penduli 3. palmorum; numerum uero productum 19200. diuide per quadratum 3600. obtinebis altitudinem proximam quam quærebas palmorum $5\frac{1}{3}$. Ratio patet ex dictis cap. 2. prop. 16. Dixi proximam, quia altitudines pendulorum non habent præcisè eandem proportionem, quam habent quadrata vibrationum, proximè tamen ad illam accedunt per propositionem 16. eiusdem capitis secundi.

PROBLEMA VIII.

Dato Pendulo notæ altitudinis, & dato numero vibrationum, quas absoluit in dato tempore, inuenire numerum proximum vibrationum, quas absoluit eodem tempore aliud pendulum simile, sed alterius notæ altitudinis.

MVltiplicetur numerus quadratus datarum vibrationum per altitudinem ipsius penduli, quod dato tempore effecit datas illas uibrationes; numerus verò inde proueniens diuidatur per datam altitudinem alterius penduli; quotiens enim prodibit, ex quo si extrahas radicem quadratam, hæc erit numerus vibrationum quæsitus. Sit e. g. pendulum trium palmorum, quod vno minuto horario absoluat 80. vibrationes, si cupias scire quot uibrationes absoluat eodem tempore aliud pendulum priori omninò simile, cuius altitudo sit palmorum $5\frac{1}{3}$, multiplicabis quadratum 80. datarum uibrationum; ideſt 6400. per altitudinem datam 3. palmorum, numerum verò ex tali multiplicatione productum 19200. diuides per aliam altitudinem datam, nimirum per $5\frac{1}{3}$ quotiens erit 3600, ex quo si extrahas radicem quadratam, prodibit numerus proximus vibrationum 60. Dixi numerum proximum ob rationem supra assignatam. Ratio istarum operationum est quia altitudines sumi debent reciprocè ut quadrata uibrationum, ut patet ex dictis.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROBLEMA IX.

Pendulum parare, quod vnicam vibrationem absoluat in data temporis mensura.

PEndulorum vsus vt plurimum exigit, vt vibrationes singulæ absoluantur in determinata quadam temporis mensura, cuiusmodi est minutum secundum horarium, vel semiminutum, vel 20. tertia minuta, &c. ad hoc vt præcisè innotescat numerus vibrationum quæ fiunt spatio vnius horæ. Quin verò sumi potest tempus duobus modis, scilicet vel in ordine ad motum Solis, vel in ordine ad motum primi Mobilis, aduertendum est integram circumuolutionem primi mobilis diuidi in 1440. partes temporis, quæ vocantur minuta horaria, & earum quælibet est vna sexagesima vnius horæ; at verò integra Solis circumuolutio diuiditur in 1444. partes seu minuta, prioribus minutis primi mobilis omninò æqualia; siquidem ab ortu solis hodierno vsque ad ortum solis crastinum intercedunt alia quatuor minuta præter illa, quæ intercedunt ab integra primi mobilis circumlatione; cum sol tardiùs primo mobili moueatur. Quodlibet autem ex his minutis, quę prima vocantur, subdiuiditur in 60. minuta, quæ appellantur secunda, & singula minuta secunda diuiduntur in 60. minuta tertia, &c.

Iam verò quia motus primi mobilis est certior, & vniuersalior temporis mensura, illoque vti solent communiter Astronomi in suis obseruationibus, modum hoc loco præscribam pendulum ita constituendi, vt quælibet eius vibratio simplex, vel composita correspondeat vni minuto sec. vel dimidio minuto, vel 20. minutis tertijs, seu tertiæ parti vnius minuti secundi; subtiliores enim temporis particulas vix possumus mensurare, ob nimiam motus penduli celeritatem, quæ numerationem, & oculos fallit.

Vt igitur exactam penduli longitudinem determinemus, quod vno minuto sec. absoluat simplicem vibrationem, adeoque vno minuto primo perficiat vibrationes 60. & vna hora vibrationes 3600. Obseruabimus stellam aliquam sitam, maioris facilitatis gratia, in æquatore (cuiusmodi est stella in dextro crure Virginis, vel alia sub Tauro, aut vna ex duabus Serpentarij &c.) Tum disponemus Quadrantem Astronomicum in tali situ, vt eius arcus directè respiciat æquatorem, & sit in eodem plano cum plano ipsius æquatoris; deinde, dioptram dirigemus versus aliquam stellam in æquatore existentem, eodemque tempore quo stella apparet nobis per diopram respicientibus in recta linea visuali, impulsum pendulo imprimemus, numerando vibrationes, ac post earum tercentas impulsum renouando, vt docuimus supra. Interim nos ipsi vel socius promouebit supra quadrantem (qui nullatenus moueri debet) dioptram 15. gradibus versus Occidentem, continuataque numeratione quousque stella rursus appareat in recta linea uisuali nobis per dioptram in hoc nouo situ collocatam respicientibus, erimus omninò certi elapsam esse horam integram præcisè, cum singulis horis stella in æquatore conficiat 15. gradus. Si igitur eo tempore à prima scilicet ad vltimam stellę inspectionem, seu apparitionem per dioptram, pendulum absoluerit 3600. uibrationes, exactè erit constructum, & singulæ vibrationes vni minuto secundo respondebunt; sin minus eius longitudo erit corrigenda. Supponamus itaque absoluisse solum 3000. uibrationes, cum debuerit absoluere 3600. Mensuretur exactè penduli longitudo, sit autem ex. gr. 4. palmorum; tum per Problema septimum quære quanta debeat esse eiusdem penduli longitudo, ad hoc ut eodem tempore absoluat uibrationes 3600. atque ad hanc inuentam altitudinem pendulum reduc. Demum ut certior fis de ipsius penduli exacta mensura, vel eadem uel sequenti nocte, repete obseruationem cum quadrante numerando uibrationes ut prius feceras, quæ nisi fuerint precisè 3600. pendulum elongetur, uel decurtetur quousque intentum obtinueris.

Pendulo sic diligenter semel præparato, ita vt singulæ eius vibrationes exactè respondeant vni minuto secundo, facile poteris eo mediante alia pendula longiora uel breuiora frabicari, ac ita disponere, ut singulæ uibrationes æquentur semiminuto sec. uel 20. minutis tertijs &c. P. Riccolius inuenit pendulum, cuius longitudo ped. Rom. 3. unc. $3.\frac{37}{100}$. cuius globus auricalcheus unc. $20\frac{1}{2}$. catena uerò, ex qua pendebat unc. $3\frac{1}{3}$. correspondere uni minuto sec. suis singulis uibrationibus simplicibus. Aliud uerò pendulum, cuius longitudo unc. $9.\frac{7}{100}$. cuius globus simul cum catenula pẽdebat dracmas $18\frac{1}{3}$. simplici sua uibratione correspõdebat semiminuto, hoc est 30. Tertijs. Tande pendulum, cuius longitudo unc. cum $\frac{5}{100}$ non excedebat, globus uerò simplici filo suspensus pendebat 4. drac. suas singulas uibrationes simplices absoluebat spatio 10. minutorum tertiorum: hoc est sexta parte unius minuti secundi. Hoc autem ultimo pendulo usus est ille in exacta mensuratione temporis, quo grauia diuersa cadebant ex turri Bononiensi, quamuis eius uibrationes sint adeo frequentes, ut multa attentione ac uigilantia opus sit, ne earum aliqua oculos subterfugiat; quapropter uoluit, maioris certitudinis gratia, duos diuersos obseruatores duorum similium pendulorum oscillationes numerare eodem tempore, quorum unus in summa turri, alius in eius imo existeret.

Si quis uerò optaret adhuc certior esse de exacta penduli constructione, extendat duo tenuissima fila in situ perpendiculari, ita tamen, ut utrumque cadat supra lineam meridianam, moderata unius ab altero distantia; tum nocte obseruet, per ipsa fila dirigendo obtutum, aliquam stellam, dum transit per ipsam lineam uisualem, quæ simul erit meridiana; eodemque tempore pendulo impetum imprimat, ac uibrationes numeret eo modo, quem supra docuimus, renouando impetum statuto tempore, idque per integrum diem, id est quousque eadem stella rursus attingat meridianum appareatq; in recta linea cum predictis filis; si enim pendulum absoluerit sexagenaria uibrationum 1440. pendulum exactum esse minimè dubbium erit, absoluetq; unam simplicem uibrationem uno minuto sec. Plures autem esse poterunt

terunt numeratores, qui identidem sibi inuicem succedant, ut singulorum labor beuior euadat.

Poteris etiam per duas, tres imnò quinque aut sex horas continuatas numerare uibrationes penduli modo paulò ante a me tradito obseruando stellam in æquatore, si post primam eius obseruationem promoueas in quadrante dioptram 30. uel 45. uel 60. aut 75. aut demum 90. gradibus; quo enim maius tempus obseruationi numerationique tribueris, eo certior erit operatio.

Obseruandum semel pendulo ad exactam mensuram redacto, cum illo uti uolueris attendendum esse ad omnes illas circumstantias quas in eius constructione seu obseruatione abhibuisti; ut uidelicet demittatur globus ab eadem altitudine sui arcus, & impulsus renouetur post eundem numerum uibrationum, omnia illa obseruando, quæ prob. 6. tradidimus. Hæc cum non fuerint obseruata a Ricciolio, utpote qui existimauit, quamlibet uibrationem eiusdem penduli esse alteri omninò æquitemporaneam patet in eius, & aliorum qui hoc non animaduerterunt obseruationibus astronomicis alijsue aliquem errorem non omninò contemnendum irrepere potuisse.

PROBLEMA X.

Mediantibus pendulorum vibrationibus determinare proportionem grauitatis specificæ diuersorum liquorum.

NOn desunt alij modi plurimi facilè determinanti quam proportionem habeant in grauitate specifica duo propositi liquores; eosque explicabimus vbi erit sermo de grauitate, & leuitate. Interim ut quam uarius ac multiplex sit vsus penduli innotescat, hoc problema proponere libui. Si quis igitur scire uelit proportionem grauitatis aquæ communis, ad aquam ardentem sex uni spiritum; is eligat duo pendula omninò æqualia, & similia, sint autem eorum globi ex materia aqua grauiori, non tamen metallica, seu nimis ponderosa, ut facilius innotescat differentia motuum in diuersis liquoribus propositis. Globus unius penduli cum aliqua modica fili quo suspēditur parte, aquę sit immersus, tum filo cētro suo affixo permanente, globus eleuetur ad aquę superficiem usque, indique dimittatur, & eodem tempore alterius pendulo in aere libero suspensi globus ad similem altitudinem pariter eleuetur; numerenturque vtriusque penduli vibrationes socio adiuuante: Supponamus autem globum aquæ immensum absoluere uibrationes 90. eodem tempore, quo globus in aere libero absoluit uibrationes 100. Tum idem globus qui aque immergebatur, immergebatur eodem prorsus modo in aqua ardenti, & eadem omninò obseruatio instituatur ut prius in aqua communi; supponamus autem globum in aqua ardenti absoluisse 94. vibrationes eodem tempore quo alius globus in aere 100. absoluit. Cum igitur in primo casu differentia vibrationum ob maiorem aquæ resistentiam, & densitatem quàm aeris fuerit 10. in secundo casu uerò differentia fuerit solum 6. uibrationum, ob minorem aquæ ardentis densitatem, consequitur ex dictis cap. primo exp. 15. & 16. aquam communem ad aquam ardentem esse in pendere ut 10. ad 6.

Simili modo possumus non modo liquorum grauitatem specificam determinate, & exactè cognoscere, sed etiam ipsius aeris; quæ nam scilicet sit proportio grauitatis aeris ad grauitatem aquę ut supra cap. primò ijsdem prop. 15. & 16. exposuimus Præstat autem in hoc casu adhibere globos leuioris materiæ, & notabilis magnitudinis; ut differentia ponderis euadat etiam ipsa notabilis. Quia uerò difficile est certificari de æquali pendulorum longirudine, quando ponderasunt inæqualia, cum diuersitas uibrationum refundi possit tum in pondus diuersum tum in aliquam inæqualitatem longitudinis; fieri debent duo pendula omninò æqualia in pondere, & in mole scilicet eiusdem materiæ omninò homogeneæ; tum ita utrumque pendulum aptare debet, ut ab æquali altitudine dimissi æqualiter, & uniformiter semper incedant; sic enim certum erit illa esse pariter æqualia longitudine. Tum uni eorum inseremus aliquot plumbi grana, tantundem materiæ globi detrahendo ne moles mutetur, solo pondere aucto; ac demum utriusque uibratione numerabimus.

Præterea eadem ratione cognoscere possumus proportionem grauitatis quam habet quodlibet corpus solidum cum aqua, & consequenter eam quam habent duo corpora inter se. Sit enim globus aureus, qui 100. uibrationes perficiat in aere, tum si æquali tempore in aqua perficiat solum 95. uibrationes, cum differentia sit 5. uibrationum, erit proportio auri ad aquam ut 100. ad 5. seu ut 20. ad 1. Patet ex dictis in citatis experimentis.

PROBLEMA XI.

Penduli ope alterum alloqui longissimè distantem.

ARtificium hoc iam olim dum Brixiæ degerem communicaui P. Gaspari Schotto, quod pro sua erga me humanitate, & beneuolentia, non sine eiusdem encomio meique honorifica commemoratione typis euulgauit una cum alio meo artificio occultæ scriptionis in fine suę *Schotæ steganographicæ*. Quare eiusdem uerba omninò hùc transcribam.

STEGANOLOGIA BRIXIENSIS.

SEquens steganologia institui potest inter distantes non solum ad tantum spatium, ad quod visus, sed etiam ad quantum auditus se extendit, in hunc modum. Qui loquitur sit in loco, qui ab alio videri possit: noctu erigat facem, interdiu pannum aut vexillum rubro vel alio colore conspicuum; at-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

que hoc erit primum indicium, quòd velit ei aliquid indicare; Tum vterque habeat oportet globum filo vel catenulæ alligatum, & in aere ex trabe pendulum, cuius vndationibus seu oscillationibus tempus mensurare nunc solemus; oportet autem fila ex quibus pendent globuli esse æqualis inter se longitudinis, (immò addo ego etiam ipsi globi omninò æquales tum in mole tum in pondere) *Alter ergo visa face seu vexillo, statim accedet ad suum globum: Tũ ille, qui tenet facem, illam occultabit, & eodem tempore globo suo impetum imprimet, vt suas perficiat vndationes: Idem faciet alter statim ac facem occultari videt. Si igitur loquens indicare voluerit litteram alphabeti primam A expectabit donec globus conficiat quinque vndationes, quibus confectis statim eriget facem aut vexillum; Deinde iterum facẽ abscõdet, & simul motum imprimet globo, quod pariter alter statim efficiet, & si voluerit indicare secundam litteram B expectabit quousque perfectæ fuerint decem vndationes, & tunc iterum facem aut vexillum ostendet; si voluerit indicare litteram C expectabit quindecim vndationibus, &c. Quod si tempus nimis longum alicui videretur, poterit negotium citius expediri, accipiendo duas vel tres faces, ita vt cum voluerit indicare litteram A post quinque vndationes ostendatur vnica fax; cum litteram B post quinque vndationes proferantur duæ faces; cum C post quinque vndationes tres faces; cum verò E indicanda est proferatur vna fax post decem vndationes, & sic de reliquis.*

Si verò vni ad locum alterius liber non sit aspectus, loco facis adhibere poterit tormenta bellica, quorum interpolatæ explosiones varias litteras indicabunt; vel sonitus tubæ, aut similis alterius instrumenti vsui ad id esse poterit. Ita P. Schottus prorsus ad mentem meam; tum addit annotationem vt sequitur.

ANNOTATIO

ITaque vndationes seu oscillationes penduli quinque indicabunt litteram A, vndationes decem litteram B, quindecim litteram C, viginti litteram D, &c. Vel si nolis expectare, donec remotiores alphabeti litteræ indicentur tot vndationibus, poterit littera A post quinque vndationes indicari vnica face, littera B post quinque vndationes duabus facibus, littera C post quinque vndationes tribus facibus, &c. Est hic modus ingenioſior quàm prima fronte appareat, nec facile errori aut dubitationi seu perplexitati obnoxius est, vt cuipiam videri posset; cum enim prima littera indicetur quinque, secunda decem, tertia quindecim vndationibus, &c. etiam si alteruter stegnologorum erraret in vna aut altera vndatione, & loco quinque numeraret sex aut septem, loco decem numeraret nouem aut vndecim, &c. adhuc tamen constabit per sex aut septem indicari primam litteram, per nouem aut vndecim secundam, &c.

Est preterea hæc praxis seminarium multarum aliarum praxium, nec dubbium quin sagacia ingenia sint illam ad alias inuentiones extensura.

Hæc citatus auctor; quibus addo, quod si distantia loquentium sit tanta, vt nudo oculo fax noctu, aut vexillum interdiu videri facilè nequeat tubus opticus huic incommodo mederi poterit, quo casu duo homines esse debent, quorum alter prospiciens per tubum admoneat alterum dum fax profertur, & occultatur, hic verò penduli vndationes numeret. Hoc pacto rem practicè experti fuimus in distantia octo milliariorum, & quidem feliciter. Habet præterea hæc praxis præ cæteris commodum, quod executioni mandari queat absque aliorum suspicione, præcipuè si id fiat per interpolatas explosiones tormentorum, vel alios sonos; qui in loco etiam occulto edi possunt, & nihilominus audiri ad multam distantiam.

PROBLEMA XII.

Penduli auxilio globum Astronomicum perfectissimum construere methodo omnium facillima; eiusdemque multiplex vsus in Astronomia.

GLobi Astronomici perfectio pendet ab exacta stellarum in ipso descriptione, ita vt debitam inter se distantiam, & ordinem seruent, quem habent in ipso cælo fixarum; vt autem quælibet in debito situ collocetur, necesse est eiusdem latitudinem seu distantiam ab æquatore, & longitudinem, hoc est distantiam ab vno aliquo primo meridiano, perfectè prius cognoscere. Et latitudinem quidem facilè est obtinere, mediante quadrante Astronomico, alioue simili instrumento; longitudinem verò exactè determinare res est non modici laboris, & industriæ.

Nos autem id facilè obtineri posse asserimus, quin immò exactissimè mediantibus penduli vibrationibus. Habeas igitur oportet pendulum perfectissimè ita accomodatum, vt singulæ eius vibrationes simplices vel compositæ respondeant vni minuto secundo; Tum duo fila eriges perpendiculariter in linea meridiana, ita ut dirigendo lineam uisualem per fila prædicta, terminari possit hæc ad quamlibet stellam, eo tempore præcisè, quo meridianum attigit; sic enim quot gradibus immò quot minutis non modò primis, sed etiam secundis distet una stella ab alia secundùm longitudidinem facilè cognosces, si statim ac una stella attingit meridianum, penduli uibrationes numerare incipias, pergasq; donec alia stella in eodem meridiano appareat; ex numero enim peractarum uibrationum, quot gradibus secunda stella sit orientalior, seu quot gradibus maior sit eius longitudo, & distantia a primo meridiano statim innotescet; nam singulis gradibus correspondent 4. minuta prima; seu uibrat. 240. singulis verò minutis seu sexagesimis unius gradus respondent 4. minuta secunda, seu 4. uibrationes penduli; Quod si pendulo utaris, cuius singulæ uibrationes fiant 20. minutis tertijs, habebis etiam distantiam stellæ in quinarijs minutorum secundorum unius gradus. Longitudinem stellarum hic non intelligimus illas, quæ sumuntur in ecliptica; sed

more

more geographorum sumimus longitudinem in æquatore ; hoc enim facit ad nostrum intentum.

Hæc praxis est exactissima ; poteris enim una nocte aliquarum stellarum inter se distantiam secundùm longitudinem obseruare, alia nocte uerò distantiam aliarum, quod si fiat duabus oppositis anni tempestatibus, omnium stellarum longitudinem seu distantiam ab aliquo primo meridiano, u. g. in spica uirginis constituto, facillimè determinabis . Oportet autem socium adhibere, qui uibrationes numeret, dum alter stellam obseruat . Sed de his plura in nostra astronomia.

Plurimos alios usus habere potest pendulum in Astronomia . Primò enim Pendulum adhibere solemus, ut notam habeamus diametrum apparentem non modò solis, & lunæ, sed etiam aliorum planetarum ; quæ praxis perfectior esse nequit si instituatur ope peculiaris teloscopij, subtilissimum filum in foco interiori lentis collocando, ita ut radius uisualis transiens per ipsum filum terminetur ad extremitatē primò limbi occidentalis u. g. saturni ; ac tum statim incipias numerare uibrationes penduli, donec in eadem linea uisuali appareat limbus orientalis , ex numero enim uibrationum innotescet quot minuta prima uel secunda unius gradus contineantur in ipsa diametro saturni.

Secundò. In obseruatione ecclipsium tū lunariū tū solariū numerando vibrationes penduli ab ortu, vel ab occasu solis usque ad initium ecclipsis solis vel lunæ, ad hoc vt habeatur tempus præcisum initij immersionis lunæ in umbram terræ , vel solis sub luna occultationis ; numerando item vibrationes ab initio ecclipsis vsque ad finem , vt habeatur tempus durationis eius, vbi tamen plures cautelæ adhibendæ, ut errores omnes uitentur : de quibus suo loco.

Tertiò . Eodem pendulo exactiùs quàm per alias obseruationes, & calculos cognoscere possumus quantitatem motus proprij planetarum ab occidente in orientem, & quidem singulis diebus, adeo ut determinatè sciri queat quot gradibus, uel minutis processerit uersus orientem hac die u. g. 23. Decembris, quot uerò die 24., & sic de alijs omnibus quibus fiat obseruatio . Transeat enim Iupiter v. g. meridianum hac nocte simul cum aliqua stella fixa, vel 10. minutis secundis temporis post transitum illius stellæ, crastina uerò nocte idem Iupiter attingat meridianum post transitum stellæ 32. minutis secundis seu totidem uibrationibus ; cum singulis minutis primis unius gradus respondeant 4. uibrationes seu secunda temporis, 30 uibrationes correspondebunt 8. minutis primis ; igitur spatio horarum 24. colligo Iouem processisse ad orientem 8. minutis primis vnius gradus . Vt autem motus solis in Orientem habeatur oportet numerare vibrationes à transitu alicuius stellæ per meridianum vsque ad ortum solis hodiernum, & iterum cras numerare vibrationes ab eodem transitu stellæ ad ortum solis crastinum, differentia enim vibratiouum indicabit quot minutis vnius gradus sol factus sit orientalior. Vel numera vibrationes a solis occasu vsq; ad transitum alicuius stellæ, quod in idem recidit; nisi velis ab occasu ad occasum , vel ab ortu ad ortum solis numerationem 24. horis continuare.

Hinc maximam Singulorum planetarum velocitatem , & maximam eorundem tarditatem , quādo sunt appogei vel perigei, exactè cognosces , & omnes eorundem irregularitates in motu.

Plurimos alios vsus habet pendulum in Astronomia, cum hæc scientia maximè indigeat accurata, diligentique temporum mensura, vt patebit cum nobis de illa erit sermo.

PROBLEMA XIII.

Vsus Penduli in medicina.

QVis credat pendulum etiam in Medicina locum, & vsum obtinere posse, quamuis medicorum incuria negligatur ? Nemo certè non nouit quanti medicum interfit maiorem minoremue pulsuum arteriæ frequentiam accuratè cognoscere ; hanc autem nulla alia ratione exactiùs distinguere potest quàm pendulo mediante . Numerentur igitur v. g. centum vibrationes penduli eodem tempore , quo alius numerat pulsationes arteriæ : sic enim patebit quot ex his correspondeant centum prædictis vibrationibus . Hæc autem operatio instituatur in quatuor hominibus quorum vnus sit temperamenti ignei seu bilioſi , alius temperamenti aerei seu sanguinei , tertius aquei seu phlegmatici , quartus terrei seu malanconici; Rursus in horum singulis fiat obseruatio tum quando ægrotant , tum quando bene se habent ; similiter in qualibet eorum ætate saltem quadruplici ; hac enim ratione innotescent omnes præcipuè pulsuum differentiæ quoad maiorem vel minorem frequentiam, ex quibus medicus immò quilibet alius facilè cognoscere poterit, an in homine aliquo talis ætatis , & temperamenti frequentia pulsus sit naturalis , & tali temperamento, ac ætati conueniens nec ne ; quod si fuerit alterata, pro diuersitate alterationis ex illa ægritudinem , vel naturalem indispositionem corporis arguere licebit.

Aduertendum tamen est etiam in eodem homine , vno eodemque die pulsus frequentiam modò maiorem esse modò minorem : nam primò frequentior est pulsatio arteriæ dum prima cibi concoctio in stomacho peragitur [præcipuè verò initio concoctionis , vel si homo generoso vino liberaliter indulserit] quam ieiuno stomacho exhaustoque . Secundò longè frequentior est post violentum motum, & defatigationem, quam tempore quietis vel somni . Tertiò frequentior etiam solito euadit , si timore aliquo vehementi , vel apprensione obiecti ingrati animus agitetur ; vt proinde medicos hæc omnia diligenter circumspicere oporteat.

Simili methodo obseruare possumus diuersam naturalis respirationis frequentiam , tum in hominibus diuersi temperamenti , tum in diuersis eiusdem hominis ætatibus, uel alijs circumstantijs quæ passim respirationis frequentiam mutant ; Ex his enim multa scitu digna colligere possumus, quæ non modò ad medicam scientiam, uerùm

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

etiam ad naturalem philosophiam plurimùm, conducunt.

PROBLEMA XIV.

Venti seu flatus impetum ope pendnli determinare.

QVantus sit alicuius flatus aut venti impetus nulla alia ratione accuratiùs determinari posse crediderim, quàm pendulo mediante. Exponatur igitur aeri libero, vel vento flanti globus aliquis ex filo vel hasta pendulus, qui quò magis à linea perpendiculari seu directionis recedet, eò maiorem esse venti impetum cognoscemus; vt autem exacta sit operatio, atque vnius venti impetus cum impetu alterius perfectè comparari queat, quadrans seu arcus in gradus diuisus ita propè pendulum erit collocandus, vt innotescat quot gradibus globus in ipso arcu recedat à perpendiculo. Quare si consueta vexilla in turrium cacuminibus aptari solita ita construantur, vt in eorum infima parte sit arcus in plures partes, tubo saltem optico visibiles distinctus; & pendulum ita sit affixum supremæ parti, & centro arcus, vt quolibet vento vertatur vnà cum ipso vexillo, instrumentum erit paratum, quo non modo speciem venti, sed etiam quantitatem impetus illius dignoscamus: notandum tamen proportionem impetus non proportionari numero graduum, sed quantitati sinuum, vt supra explicatum est. Quo pacto autem simul cognoscere possimus an linea venti sit parallela horizonti, vel sursum aut deorsum inclinata, immò quot inclinationis gradibus alibi Deo dante docebimus.

PROBLEMA XV.

Maxima vsus penduli vtilitas in nautica, Cognitio Longitudinis Hydrographica.

MAgnæ quidem sunt vtilitates hùcusque descriptæ, quæ ex simplicissimo penduli instrumento, omnibus ferè artibus ac scientijs promanant; nulla tamen, & iure sanè merito, maior censetur illa, quam ex eiusdem instrumenti vsu nuper decerpsit facultas nautica; eius siquidem auxilio longitudinem Hydrographicam indefesso labore ac studio à sapientissimis viris longo tempore quæsitam iam nos assequutos esse quantum assequi licet existimamus. Qua verò industria, & quibus artificijs id præstiterimus cum peculiari tractatui reseruemus pluribus, quæ in hanc rem dici possunt supersedemus.

PROBLEMA XVI.

Dato pendulo globo metallico, vel ex materia satis ponderosa, pendulum aliud parare aequalis longitudinis, cuius globus etiamsi maioris sit ponderis in individuo perficiat tamen suas vibrationes omnino aequales, & similes prioris penduli vibrationibus

HOc facilè prestabis si obserues id, quod à nobis expositum fuit exper. XVII. cap. 1. Sit ex. gr. Pendulum, cuius globus æreus sit vnc. 8. absoluat autem suas vibrationes vno minuto sec. oporteat verò construere aliud pendulum, cuius pondus sit vnciarum 16. quod maiori pondere non obstante, absoluat eodem tempore vibrationes omninò similes, & per arcus æquales, non secus ac pendulum vnciarum octo. Fiat globus huius secundi penduli, qui vel ratione diuersæ materiæ, vel alicuius internæ vacuitatis, superficiem habeat duplò maiorem quàm aliud, sicuti in pondere duplum esse supponitur; vt enim loco citato ostendimus, si eadem proportione crescat superficies qua augetur pondus, grauia æqualiter mouentur in libero aere, cum æqualem ab ipso aere patiantur resistentiam.

PROBLEMA XVII.

Dato uno globo determinati ponderis individualis, datagque fili, seu totius penduli longitudine, aliud pendulum diuersi ponderis parare, quod maiorem uel minorem habeat longitudinem, & nihilominus utrumque aequali tempore in motu perseueret, & uibrationes unius sint omninò similes seu proportionales uibrationibus alterius.

SOlutio huius problematis pendet ab exper. 25. cap. 1. Sit igitur ex. gr. globus plumbeus, cuius pondus Drach. 4. longitudo verò 3. digit. fiat alius globus cuiuslibet materiæ, & ponderis ita tamen attemperatus, vt sit eadem proportio ponderis ad pondus, quæ est superficiei ad superficiem, scilicet vt quantùm unum excedit aliud in pondere, tantundem excedat etiam in superficie; sitque ex. gr. 7. drach. ita vt proportio ponderis sit 4. ad 7. sumatur quadratum datæ longitudinis digitorum 3. videlicet 9. Tum fiat vt 4. ad 7. ita 9. ad aliud, scilicet $15\frac{3}{4}$ cuius radix quadrata scilicet 4. paulò minus erit longitudo penduli quæsiti. Siquidem pondus ad pondus, itemque superficies ad superficiem, se habent vt quadrata longitudinum.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROBLEMA XVIII.

Dato pendulo notæ longitudinis, & ponderis, datæque longitudine alterius penduli, determinare pondus, & molem ad hoc vt æquali tempore vtrumque in motu perseueret, & arcus omnino similes singulis vibrationibus percurrant.

SOlutio pendet ex eodem experimento. Sit datum pendulum ut prius drach. 4. cuius longitudo digit. 3. Item sit data longitudo alterius penduli uidelicet digit. 4. sumantur quadrata istarum datarum longitudinum, scilicet 9. & 16. tum fiat ut 9. ad 16. quadratum longitudinis prioris penduli ad quadratum longitudinis posterioris, ita pondus datum eiusdem prioris penduli drach. 4. ad pondus posterioris, quod erit $7\frac{1}{9}$ dra. fiat igitur globus dra. $7\frac{1}{9}$ ita attemperatus uel talis materiæ, ut etiam superficies prioris ad superficiem posterioris istius globi sit ut 4. ad $7\frac{1}{9}$ & intentum obtinebis.

Aliter ex dictis exp. 26. facilius: fiat vt data longitudo prioris penduli ad datam longitudinem posterioris, ita pondus illius ad pondus istius, iste verò ita attemperetur, vt licet pondus sit maius, vel minus pondere prioris globi, moles tamen sit omninò æqualis.

PROBLEMA XIX.

Dato priori pendulo vt prius, datoque pondere alterius globi, determinare longitudinem istius secundi ad hoc, vt per arcus omninò similes ambo absoluant singulas vibrationes.

HOc habetur facilè ex eodem 26. experimento. Fiat vt pondus prioris ad pondus posterioris globi, ita data longitudo prioris ad longitudinem posterioris, quæ quęritur; atque ita attemperetur hic secundus globus, vt licet sit diuersi ponderis à priori, sit tamen ei æqualis in mole.

PROBLEMA XX.

Diuersarum regionum mensuras determinare.

QVatuor præcedentia problemata ad fabricam potius pendulorum pertinent, quàm ad ipsorum vsum. Nunc aliam quam ex pendulo capere possumus vtilitatem manifestabo; & eam quidem magni momenti in Geometria, videlicet omnis generis mensuras in diuersis orbis regionibus vsitatas, tum antiquas tum modernas ita determinare ac stabilire, vt omninò certas omni posteritati eas tradere possimus; & quidem (quod magis meretur admirationem) nullo vel in paginis, vel in marmoreis tabulis, alijsue rebus similibus relicto caractere, aut nota ipsarum mensurarum impressa. Papirus humiditate extenditur, siccitate contrahitur, adeoque, & ipsę mensurarum notæ variantur; marmora, & laminas metallicas ipsum æuum absumit, vel casu, aut hominum incuria humo sepulta, latent intra ædium ruinas, uel aquarum inundationibus obruuntur. Alia igitur uia terenda est, ne vnquam lato vngue mensuræ pedales, palmares, &c. ædaci temporis voracitate atterantur, absumanturue.

Nouimus antiquos ex liquorum ponderibus mensuras voluisse definiri, ita vt scilicet semipes Romanus sub Tito, & Vespasiano eius esset longitudinis, quam habet uas cubicum capax uiginti librarum aquæ; sextarium appellant. At nec facilè est omninò uas exactissimè cubicum fabrefacere; & præterea non omnis aqua etiam putealis eiusdem est ponderis, cum & ipsa eadem numero aqua modò magis modò sit minus ponderosa pro ratione frigoris uel caloris. Adde ipsa pendera successu temporis uariari; Quare methodum nos aliam exhibemus longè expeditiorem, & magis exactam.

Eligatur globus metallicus cuiuscunque ponderis v. g. globus ferreus triuncialis, hic suspendatur filo chalybeo tenuissimo, eius longitudinis, quam posteritati ratam, ac firmam consignare uolueris, uel amico absenti communicare; Tum eleuetur globus ad certam determinatamque quantitatem sui arcus, quem uibrationibus percurrit, puta ex altitudine graduum 40. numerenturque uibrationes, quas absoluit eodem tempore, quo alius pendulus exactissimè iuxta regulas supra traditas prępparatus absoluit trecentas, uel melius quingentas aut etiam plures uibrationes, quarum singulæ respondeant semi minuto secundo temporis, uel 20. minutis tertijs; supponamus autem te usum esse longitudine fili pedali, quam pedis mensuram alteri uelis indicare, globum autem tuum prædictum ex illo filo suspensum absoluisse 530. uibrationes dum aliud pendulum absoluit solum uibrationes 500. singulas uidelicet singulis minutis secundis, si igitur dicas longitudinem pedalem esse tantam, ut globus ferreus triuncialis suspensus filo eius longitudinis, & cadens ex gradu quadragesimo sui arcus absoluat 530. uibrationes spatio minutorum secund. 500. sufficienter indicasti prædictam pedis longitudinem, nullo unquam tempore delebilem sed omninò firmam ac immutabilem; Quilibet enim longitudinis illius pedalis ignarus, si globum ferreum triuncialem suspendat modò ex maioris modò ex minoris longitudinis filo, quousque obseruet illum peragere 530. uibrationes tempore minutorum sec. 500. habebit tunc in ipso filo longitudinem quam antea ignorabat, & quidem adeo exactam, vt perfectissimo circino exactius nequeat determinari.

Iuxta hanc methodum lubet hoc loco uarias mensuras in Europa magis usitatas, prout illas accepimus determinare, ut nulla futurorum sæculorum ætas, ad quam nostra hæc litteraria monumenta traducentur, illas possit ignorare

Porrò non modò antiqua ratio determinandi mensuras per aquæ pondera, uerùm etiam hæc nostra noua per pendulum, aliqualem patitur adhuc incertitudinem ex eo, quod pondera ipsa non fiat

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

sint omninò certa, & sæculorum decursu sensim mutari consueuerint; adeoque cum ipse globus pendulus suas uibrationes breuiori aut longiori tẽpore absoluat. Prout grauior uel leuior fuerit, si determinatũ pondus triunciale u. g. mutetur, longitudinem quoque fili seu determinatæ mensuræ mutari necesse est. Verùm in hac noua methodo etiamsi pondera aliquantulum mutentur, leuissimus tamen error in longitudine fili seu mensuræ continget, cum uibrationis tempus maximè pendeat a fili longitudine, parùm uerò a pondere globi, adeo ut si loco globi triuncialis utamur globo unc. 3 ½ uix sensibiliter mutari debeat fili longitudo ad hoc ut uibrationes absoluantur eodem tempore, quo absoluuntur a globo triunciali; At uerò in priori illa, & antiqua methodo, manifestum est, si pondera notabiliter uarientur, notabiliter pariter uariari mensuras uasis prædicta aquæ pondera capientis.

Dominus Mutuon apud P. Milliettum nonnullas mensuras hac methodo determinare satagit, ac primo definit mensuram passus Geometrici, inhærendo obseruationibus P. Ricciolij de quantitate semidiametri terræ; siue enim maior siue minor sit terræ semidiameter nomine passus Geometrici intelligitur sexagesima millesima pars unius gradus in circulo maximo globi terraquei; cũ in uno gradu cõtineãtur 60. milliaria Geometrica, uel ut alij uocat Geographica. Supposita igitur cũ P. Ricciolio terræ semidiametro passuum Bononiensiũ 3689598. & cõsequẽter in uno gradu contineri passus Bon. 64363. & factis a se experimentis contendit demonstrare quod si fiat pendulum ex filo oloserico, cum globo metallico; cuius penduli longitudo sit unius passus Geometrici, seu pars sexagesima millesima unius gradus in circulo maximo terræ; fore ut huiusmodi pendulum intra semihoram peragat uibrationes simplices 1252. Hunc passum ipse uocat Virgam geometricam, quæ cum contineat pedes quinque Geometricos, semipedem seu decimam partem passus seu Virgæ appellat Virgulam; Pendulum autem huic virgulæ seu semipedi Geometrico æquale, tale est, ut intra semihoram absoluat uibrationes simplices 3959 duas decimas. Post hæc alias mensuras determinat ut in sequenti tabula.

Virga Geometrica seu Passus Geometricus	*Partes seu puncta Geometrica in qua Virga, & aliæ mensuræ diuiduntur,*	*Vibrationes simplices intra semihoram*
	10000.	1252.
Virgula uel semipes geometricus.	1000.	$3958\frac{2}{10}$.
Pes Romanus Antiquus iuxta Ricciolium.	$1471\frac{9}{10}$	$3263\frac{3}{10}$.
Pes Bononiensis.	1864.	$2899\frac{6}{10}$.
Pes Ferrariensis.	$1984\frac{6}{10}$	
Pes Parisiensis nuper vsitatus.	$1605\frac{6}{10}$	$3124\frac{5}{10}$.
Pes Parisiensis reformatus.	$1589\frac{4}{10}$	$3140\frac{1}{10}$.
Pes Lugdunensis Galliæ.	$2672\frac{4}{10}$	$3061\frac{3}{10}$.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Verùm ex multiplici capite error ſubeſſe poteſt in prædictis menſuris determinandis. Primo cum auctor non determinet pondus globi metallici filo penduli, ſi quis alio globo grauiori, uel leuiori utatur, plures aut pauciores inueniet uibrationes, etiamſi ſit eadem penduli longitudo u. g. Pedis geometrici ab auctore vſurpati, & viceuerſa, eundem numerum uibrationum intra ſemihoram obtinebit etiamſi longitudo penduli non ſit æqualis eidem pedi aut virgæ Geometricę, ut patet ex dictis capite ſecundo.

Secundò. Auctor non determinat quænam vibrationes numerari debeant, illæne quæ fiunt in maioribus arcubus, an illæ quæ in minoribus; quare ſi quis numeret vibrationes quæ fiunt in arcubus minoribus graduum v. g. 30, Auctor uerò numerauerit uibrationes maiores eodem tempore ſemihorario obtinebit diuerſum numerum, maiorem ſcilicet, etiam ſi ſit eadem longitudo penduli; vel eundem numerum obtinebit etiam ſi pendulum ſit maioris longitudinis.

Tertiò. Apparet manifeſtè tabulam præcedentem non fuiſſe conſtructam mediantibus experimentis factis in pendulis diuerſæ longitudinis iuxta notatas menſuras pedis ſcilicet Romani, Bononienſis &c. ſed ſuppoſito uno dumtaxat experimento inito in pendulo, cuius longitudo erat paſſus geometr. fuiſſe determinatum numerum vibrationum in alijs longitudinibus dictarum menſurarum; ita ſcilicet ut numerus vibrationum habeat rationem ſubduplam longitudinum; iuxta communem regulam; Quare cum hæc regula non exactè quadret cum experimentis [vt ſupra oſtendimus) etiam ex hoc capite error interuenire potuit.

Nec dicas huiuſmodi errores eſſe parui momenti, nam quamuis ſinguli leuis momenti eſſent, omnes tamen ſimul inducere poſſunt errorem ſatis magnum; Addo etiam ſingulos eſſe tanti momenti, vt ſaltem in exactioribus operationibus omninò uitari debeant, ſicut oſtendimus cap. 2. prop. 11. & alibi. Quanto magis igitur in noſtro caſu, in quo volumus exactiſſimas pedum, aliarumque menſurarum longitudines determinare, & tanquam certiſſimas, & immutabiles poſteritati conſignare? Porrò vt videas quantus error ex prædicto modo operandi promanare poſſit; ſupponamus pendulum, cuius longitudo eſt paſſus geometrici, fuiſſe globum metallicum qui penderet vnam unciam, & fuiſſe numeratas uibrationes maiores quæ fiunt in arcu graduum 60. uſqe ad arcum grad. 40. Alius verò eligat globum metallicum, cuius pondus ſit unciarum 8. uel 12. & numeret minores vibrationes, quæ fiunt infra arcum graduum 30. Diximus cap. 2. ratione ſolius maioris ponderis hoc ſecundum pendulum adeo breuiori tempore abſoluere ſingulas uibrationes, ut dum primum abſoluit uibrationes 100. hoc ſecundum abſoluat ſaltem 101. eandem differentiam unius ſcilicet in 100. interuenire poſſe aſſeruimus ratione maiorum, aut minorum arcuum, quos percurrunt, efficiet igitur ſecundum pendulum 102. uibrationes dum primum ſolas 100. abſoluit; & conſequenter ſi unum intra ſemihoram, ut ſupponitur ab auctore, abſoluit uibrationes 1252. aliud abſoluet uibrationes 1277. Cum autem longitudo ſit in duplicata ratione uibrationum, ſi fiat ut 1252. ad 1277. ita 1277. ad aliud ſcilicet ad $1302\frac{625}{1252}$; tum fiat ut 1252. ad 1302. ita paſſus geometricus ſeu partes eius 10000. ad aliud prodibunt partes $10399\frac{452}{1252}$; Quare in uno paſſu geometrico iuxta unum experimentum erunt partes 10000. in alio uerò iuxta aliud experimentum erit numerus earundem partium 10399. ſcilicet una vigeſima quinta parte maior; quæ differentia eſt omninò intolerabilis.

Vides igitur quam neceſſarium ſit determinare non modò numerum uibrationum, ſed etiam pondus ipſius globi penduli, & præterea quantitatem arcuum, in quibus fiunt illæ uibrationes. Inſuper non ſufficit hoc modo determinare unam menſuram u. g. paſſus, uel pedis geometrici, & ex illa reliquas deinde arguere, quaſi aliarū uibrationes ſint in ſubduplicata ratione longitudinum, cum hoc ſit falſum; ſed in ſingulis menſuris oportet adhibere nouum experimentum, & earum uibrationes intra ſemihoram exactè numerare.

Demum oportet etiam ipſam ſemihoram ſpecificare, ſiquidem horæ diuerſimodè ſumi poſſunt, uel ita ut horæ 24. intelligantur ab ortu ſolis uſque ad alium ortum ſubſequentem, uel ita ut pro 24. horis ſeu die integra accipiatur integra reuolutio Firmamenti. Si enim ſumantur hoc ſecundo modo, quatuor circiter minuta horaria intercedent diſcriminis, quæ ſi ſingulis horis diſtribuantur erit ſingularum horarum differentia minutorum ſecundorum 10. & in ſingulis ſemihoris min. ſec. 5.

Nos igitur his omnibus erroribus remedium adhibuimus; ac prius Pendulum cõſtruximus exactiſſimum, cuius uibrationes per determinatos arcus factæ (iuxta præcepta tradita prob. 6.) abſoluerentur uno minuto ſecundo; Elegimus autem tempus horarum, & minutorum habita ratione motus primi mobilis, quia horæ, & dies ſolares habent aliquam inæqualitatem.

Secundò. Stabilita iam hac certiſſima menſura temporis, per comparationem ad illam, ſcilicet ad ſemihoram, quæ ſemper eadem eſſet, & eiuſdem durationis, reliquorum pendulorum diuerſæ longitudinis, iuxta diuerſas menſuras, quas uolebamus determinare, uibrationes numerauimus, quæ fiebant intra illam ſemihoram certam, & inuariabilem.

Tertiò. In omnibus pendulis uſi ſumus globulo plumbeo, cuius pondus erat unius unciæ (qualem adhibent monetarij, & aurifabri) pendebat autem globus ex filo chalybeo ſubtili, ſeu chorda clauicembalorum. Longitudo autem deſumebatur a centro globi.

Quarto. Demittebatur globus ex altitudine graduum 50. & numeratis 600. uibrationibus ſimplicibus, rurſus illum eleuabamus ad eundem gradum impreſſo nouo impetu in eam partem, ad quam mouebatur, ita ut nullo modo motus interrumperetur. His igitur circumſtantijs in quolibet pendulo diligentiſſimè obſeruatis, ſequentem tabulam obtinuimus quæ determinatas menſuras exhibet in numeris vibrationum.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

	Partes seu puncta Geometrica in qua Virga, & alia mensura diuidun-tur.	*Vibrationes simplices intra semihoram*
Virga Geometrica siue	10000.	
Virgula vel semipes geometricus.	1000.	3788.
Pes Romanus Antiquus iuxta Ricciolium.	$1471\frac{9}{10}$	3227.
Pes Bononiensis.	$1864\frac{480}{1220}$	2864.
Pes Ferrariensis.	1572.	2794.
Pes Parisiensis nuper vsitatus.	$1605\frac{6}{10}$	3048.
Pes Parisiensis reformatus.	$1589\frac{4}{10}$	3088.
Pes Venetus	1608.	3040.

PROBLEMA XXI.

Pendulum parare, quod licet breue sit, singulas tamen vibrationes faciat diuturnas.

HOc Problema est maximè vtile ad maiora horologia pendulo instruenda sine additione nouæ rotę. Nam vt supra prob. quarto obseruauimus vix fieri potest vt vulgaria, & maiora horologia communi pendulo instrui possint, nisi noua ijs rota superaddatur, qua mediante uibrationes fiant frequentiores; aliter nimia requireretur penduli longitudo. Cum igitur fieri possit pendulum non nimis longum, quod tamen singulas vibrationes diuturniore tempore absoluat; hoc penduli genus vsurpabimus.

Fiat igitur pendulum AB ex rigida hasta, quæ circa centrum C mobilis suspendatur, ita vt agitari queat, & vtraque extremitate vibrationes efficere per arcum GE superius, & DF inferius. Globus B sit aliquantulo grauior globo superiori A, & radius CB nonnihil longior radio superiori CA. A minori enim proportione ponderis B ad pondus A, item à minori proportione radij CB ad radium CA pendet maior duratio singularum uibrationum, vt cap. secundo ostendimus. *Fig. 9. Pag. 15.*

Vt si habeas pendulum vulgare tribus pedibus longum, quod absoluat vnam simplicem uibrationem

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

nem tempore minuti ſecundi; velis autem aliud pendulum, quod duplò citiùs vibrationes abſoluat, ſcilicet duas eodem tempore vnius minuti ſecundi; oporteret habere pendulum 12. pedes longum, ſi quidem hoc ſimplex fuerit. Supponamus autem loci circumſtantias non permittere pendulum longiorem pedibus 5. Finge pendulum trium pedum eſſe diuiſum in 12. partes æqua-
Fig. 10. les, & ex illo ſic diuiſo fieri pendulum compoſi-
Pag. 15. tum ACB ſuſpenſum in C, cum æqualibus ponderibus A, & B. Tum iuxta regulam ſupra traditam prop. 27. cap. 2. quære longitudinem penduli ſimplicis, & iſochroni huic pendulo compoſito; inuenies longitudinem eſſe partium 37. quarum hoc pendulum eſt 12. Vt autem duplò tardius moueatur quam pendulum ſimplex trium pedum, deberet eſſe harum partium 48. ſcilicet duodecim pedum. Fiat igitur vt 37. ad 48. ita 12. ad aliud; habebis longitudinem $15\frac{21}{37}$. penduli compoſiti, quam longitudiuem diuide in 12. partes æquales, & fac pendulum compoſitum vt eſt ACB. Hoc enim erit pendulum compoſitum quod ſingulas vibrationes abſoluet tempore duorum minutorum ſecundorum, & æquiualebit pendulo ſimplici duodecim pedum.

Hoc penduli compoſiti genus in pluribus caſibus utile eſſe poteſt, præcipue vero, vt commnia horologia maiora, quorum librile tardè mouetur, pendulo inſtruantur. Nos horologium noſtrum domeſticum collegij Ferrarienſis, cuius librile ſingulis horis abſoluebat librationes 3460. ſimili pendulo inſtruximus facillimo artificio. Nam haſtæ AB, quæ vt moris eſt à rota occurſus, vul- *Fig.* 11.
gò ſerpentina, in alulas impingente hinc inde *Pag.* 15.
agitatur, & librile mouet, loco communis libriis, bracchiolum AC aptauimus firmiter affixum in A, alterum autem eiuſdem bracchij extremum Cerat crena quadam perforatum, cui commodè inſerebatur filum ſeu haſtula metallica penduli FG. huiuſmodi haſta habebat foramen in D, cui inſerebatur ſtilus ferreus ED immobiliter infixus ligneæ turriculæ in E. Bracchiolum AC debet fieri ex tenui lamina metallica rigida quidem ne flectatur, at verò quantum fieri poteſt maximè leui. Poterit etiam vt æquilibretur aliud bracchium extendi ad partem oppoſitam, immo, & illud poterit ſimili modo aliud pendulum mouere.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

LIBER SEXTVS.

DE MOTV CORPORVM QVI ORITVR AB IMPETV IPSIS IMPRESSO DVM AB ALIO MOBILI TRANSFERVNTVR MOTV HORIZONTALI.

NOtum mixtum ex multiplici impetu, præcipuè verò ex perpendiculari, & horizontali immediatè impresso à proijciente satis diffusè supra prosequti sumus; quare supereſt vt illum motum explicemus qui prouenit partim à naturali grauitate, partim verò ab impetu horizontali non immediatè impresso à proijciente, sed ab alio mobili quod horizontaliter mouetur; cuiusmodi sanè esset omnis motus grauium naturaliter cadentium si supponeretur sententia copernicana de mobilitate terreni globi, vel circa suum centrum, vel etiam circa solem; & cuiusmodi est de facto motus grauium quæ dum mouetur nauis demittuntur ex eius mali summitate. Hic tractatus de huiusmodi motus genere exactam meretur propterea considerationem, quia ab eius cognitione plurima dependent spectantia hypothesim prædictam copernicanam, adeo vt nulla alia ratione melius falsitatis redargui possit quam ex demonstrationibus, & experimentis hunc impetum impressum concernentibus, vt ex dicendis facilè patebit; Adde nos ex ipsis demonstrationibus, & experientijs, quas hoc libro adducemus, non modò argumenta esse illaturos, quibus euidentissimè, opinio illa in fide erronea, & temeraria, etiam Philosophicè falsa conuincatur, verùm etiam plures inuentiones practicas, quibus nautæ longitudinem Geographicam facile qualibet hora cognoscere possint, exinde deducturos.

CAPVT PRIMVM.

EXPERIMENTA MOTVVM A PRÆDICTO IMPETV DEPENDENTIVM.

I. PIlam pollice, ac indice manus detentam, dum extenso bracchio per ambulacrum solito festinantius incederem, dimisi nullo ipsi impetu impresso, solisque digitis quibus illam stringebam relaxatis. Accidit autem vt quoties sic caderet pila non eo loco in quem cadebat quiescceret, sed post aliquot obliquos saltus, me a tergo insequeretur eadem ferè velocitate, qua ipse inceptum motum prosequebar, donec tandem sensim eius impetus à meo motu conceptus minueretur a pauimenti inæqualitate; alijsue eius motus impedimentis.

II. Eandem pilam manu prehensam, dum in medio ambulacro immobilis consisterem, moderato impetu ante me proieci, tum locum notaui, ad quem suo motu peruenerat. Deinde verò pilam rursus arrepta, & motu non multum concitato per ambulacrum incedens, vt ad eum locum peruenì ex quo fuerat antea proiecta, rursus eodem adhibito conatu, nec interim a motu incepto desistens, proieci modò priori prorsus simili ad eandem partem, quibus non obstantibus, multo maius spatium pila emensa fuit hac secunda vice, quam prima, cum scilicet a me stante proijceba-tur.

III. Eadem qua prius velocitate obambulans, pilam post tergum proieci impetu in contrariam partem ei impresso; eumque id sæpius repeterem modò maiori, modò minori conatu, obseruabam aliquando contingere, vt prope meos pedes caderet, & post casum licet orientem versus illam proiecerim dum in occidentem tenderem, me tamen a tergo insectari; hoc autem tunc fiebat, quando ob debilem conatum adhibitum in proiectione, impetus a meo motu in occidentem impressus prævalebat; Aliquando verò dum maiori vi proijcebatur eodem loco quiescere, vbi primò cadebat, non longè scilicet a proprijs pedibus; Demum cum illam maiori adhuc conatu post terga transmitterem orientem uersus, motum illum prosequebatur breuiorem tamen quàm si illam eadem via me stante, ac immobili fuisset proiecta.

IV. Vtroque bracchio liberè pendulo, per ambulacrum incedebam, singulis manibus æqualem pilam detinens, tum dimissis pilis eodem tem-

poris

poris momento, contingebat, vt manuum altera ad eandem partem, ad quam ipse tendebam, excurreret, alia uerò in partem oppositam promoueretur; accidit enim dum sic deambulamus, ut manus eundem effectum prestent in ordine ad pedes, quem in quadrupedibus prestant pedes anteriores in ordine ad posteriores; scilicet dextera retrorsum tendit dum pes sinister antrorsum promouetur; sinistra verò antrorsum pergit, dum pes dexter retrorsum est. Ex duplici igitur pila, illa quę cadebat è manu, quę antrorsū vibrabatur, eundem motum prosequendo me a tergo fugientem insequebatur; alia verò cadens ex manu, quę retrorsum tendebat, eodem in loco quo cadebat statim quiescebat.

V. Dum manibus liberè pendulis, vt supra dictum est, secus murum ambularem, digitum vnum ita extendebam versus ipsum murum, vt hic ab illo continuò motu raderetur; accidebat autem, vt dum manus cum ipso digito, quæ prius retrorsum post meum latus erat antrorsum promouebatur, motum ipsius digiti murum successiuè tangentis experirer; verùm statim ac ad vltimum vibrationis suæ terminum respectu reliqui corporis perueniebat, quamuis respectu eiusdem retrocederet, & retrorsum tendere videretur, verè tamen omninò quiescebat, nec murum radebat, donec rursus antrorsum extenderetur, adeo vt licet ambulationis, ac totius corporis motus esset continuatus, digitus tamen alternatis vicibus modò moueretur modò quiesceret; ea prorsus ratione qua contingit in motu pedum, ex quo necessariò sequitur vt manus motus ille, vt & pedum, duplò velocior sit reliqui corporis motu.

VI. Tubum oblongum satis amplum dum secus murum deambularem versus ipsum murum modicè inclinatum protensi bracchij manu detinebam, ac simul pilam duobus eiusdem manus digitis ita stringebam ante os tubi, vt ijs laxatis pila per tubum inclinatum deuolueretur laterali motu versus murum, dum ego interim iuxta muri longitudinem incederem. Fiebat autem, vt postquam pila ab inferiori tubi extremo erumpens in terram ceciderat, non tamen eodem in loco moraretur, sed me ad latus, & secundùm eandem muri longitudinem insequeretur, & quidem eadem velocitate siue tubus parum, siue multum esset inclinatum, dummodo eadem esset mei motus, & tubi velocitas.

VII. Eodem tubo, eademque pila manu vt antea prehensa, bracchium ita extendebam, vt tubus similiter inclinatus directè tenderet, non iam ad latus, sed versus tergum, ac proinde pila per ipsum descendens moueretur motu opposito quo ipse mouebar; contigit autem vt pila per tubum deuoluta, & supra pauimentum cadens in eodem loco aliquando consisteret aliquando verò postquā ceciderat me ipsum a tergo sequebatur; aliquando demū motum suum retrorsum, & meo motui oppositum etiam post casum supra pauimentum per aliquod spatium sed admodum breue retinebat; Atque hoc vltimum tunc accidere animaduerti, quando tubus magis versus pauimentum inclinabatur; è contra verò cum tubus exiguam habebat inclinationem, motum ad eandem partem, ad quam ipse tendebam, concipiebat; demum quiescebat in loco ipso quo cadebat, si tubus medio modò esset inclinatus.

VIII. Illa omnia quę hûcusque in præcedentibus septem experimentis exposui simili prorsùs modo contingunt, dum quis curru, vel naui vehitur. Siue enim tunc pila proijciatur antrorsum, siue ad latus, siue retrorsum, siue digitus muro proximo, vel ripæ applicetur, ijdem effectus quos supra memorauimus obseruabiles sunt; quos tamen maiori cum voluptate experiri, & clariùs animaduertere possumus, si alius qui nāui vehitur pilam proijciat, nobis interim stantibus, & eius varios motus contemplantibus; si enim nos ipsi dum pilam proijcimus moueamur, per quas nam lineas illa incedat obseruare nequimus, eo quod vna cum pila etiam oculus promoueatur, vt clariùs patebit ex sequentibus.

IX. Si quis dum vehitur naui vel curru, balista, vel arcu, vel bracchio, sagittæ uel pilæ ictum dirigat in scopum immobile, quod stet ad ipsius nauis vel currus latus; non modò semper a scopo aberrabit, quinimmo sagitta vel pila tam longè ab ipso scopo transferetur, vt eorum distantia æquetur fere toti spatio itineris a naui emensō eo tempore, quo pila, vel sagitta in aere mouebatur; adeoque semper cadet ad latus eiusdem nauis aut currus, scopo retro post nauim remanente. Si verò idem scopus eadem qua nauis velocitate, vel ferè eadem, & ad eandem partem moueatur ictum perbelle excipiet.

X. Dum nauis plenis mouetur velis, vel quocunque demum motu remis agatur, si ex mali summitate pila vel aliud graue corpus deorsum demittatur, quamuis interim dum hoc descendit nauis vlterius prouehatur, non longè tamen cadet ab ipsa malo, nec in ipso motu deorsum vnquam ab eadem notabiliter discedet; dummodo tamen nauis eandem motus velocitatem seruet, qua mouebatur dum pila demitteretur.

XI. Dum currus equis velociter trahitur, vel nauis secundo vento fertur, si aliquis in ipsa naui vel curru stans proijciat perpendiculariter in altum globum, sagittam, aut aliquod aliud graue, dummodo æqualem motus tenorem nauis conseruet, non modò sagitta, vel globus recidet in ipsa m neuim, verùm si ex prora sursum fuerit eiect lata in proram cadet, si verò ex puppi in eandem puppim non longè ab ipso proijciente, vel iaculatore; quamuis dum sagitta in aere motum suum peragit, cum nauis interim velociter promoueatur, ipsam longè à iaculatore cadere debere videatur. Id autem iucundo spectaculo clariùs apparet, si iaculator ad imam nauis malum consistat; siquidem sagitta, vel globus, tum ascendendo, tum descendendo ipsam malum perpetuò comitatur, vt linea propemodum recta videatur incedere. Hoc experimentum à me non semel, & ab alijs factum cum fuerit, placet illud solum hoc loco narrare, quod ingeniosissimi Academici Florentini obseruarunt, quorum verba in latinum sermonem translata, sic accipe.

Adaptato supra currum equorum sex tormento bellico vulgo, *Saltamartino* cuius pila ferrea libralis, tali pacto ut ad horizontem erectum,

esset, factæ cum ipso fuerunt diuersæ explosiones, eadem semper adhibita musquetarij puluеris mensura denariorum trium. Earum alique factæ sunt curru quiescente, aliæ verò eo tempore quo laxatis habenis ab equis trahebatur in æquabilissima planitie; in primis explosionibus pilæ circa os tormenti reciderunt; in secundis uero post curri cursum sexaginta quamor cubitorum, emensorum ab ipsa explosione, usque ad reditum pilarum, hæ cubitis circiter quatuor post currum remanserunt; tempora uero singularum proximè æqualia extitere.

Facto eodem experimento balista maiori, pilæ plumbeæ triunciales, in cursu cubitorum 78. post currum solis cubitis sex reciderunt; pilæ verò cretaceæ in 100 cubitis à curru emensis, cubitis 17½. Vnde aliqui eò magis Galilei opinioni adhæsere, aerem uidelicet multum detrahere impetui grauium eum scindentium, & quidem sensibiliùs corporibus leuioribus. Hæc illi.

XII. Si post pilæ explosionem, eiaculatinemue prædicto modo sursum perpendiculariter factam in nauis, vel currus cursu, vel post demissum graue ex mali nauis summitate, ipsius nauis uel currus velocitas augeatur, pila vel aliud graue notabiliter retro nauim recidit; vice versa autem, nauim vel currum antecedet pila, si nauis velocitas retardetur.

XIII. Si dum nauis remis aut velis prouehitur, pilam à prora ad puppim proijcias, ac deinde pari vi, & conatu adhibito, rursus à puppi ad proram, illa par spatium respectu nauis in vtroque casu peruadit, & quidem etiam æquale tempus impendit, quamuis dum in aere tendit à prora ad puppim puppis interim pilæ occurrat, ac proinde minus spatium in aere conficiat; dum verò à puppi proijcitur ad proram, nauis interim diffugiat, & se illi subducat, ac proinde absoluat maius spatium in aere. Hoc clarè animaduertes si stans ipse ad puppim pila ludas cum alio ad proram consistente, ac deinde stationum loca uicissim permutentur.

XIV. Lutum satis molle curuli impositum ita complanauimus, vt superficiem aquireret quantum fieri potuit exactè horizontalem; dum autem supra quoddam pegma passu non multum incitato deambularem, eburneam pilam, quam, brachio extento supra inferiorem aream, manu tenebam, sponte sua cadere permisi opportuno tempore, & loco, vt supra lutum prædictum decidens ei immergeretur, fouea satis profunda in eodem relicta; hæc autem erat omninò obliqua; nimirum descendendo vergebat ad eandem partem ad quam ipse mouebar dum pila demittebatur; Vt autem pila in subiectum lutum caderet, oportebat pilam demittere multò prius, quam ad illum pegmatis locum peruenirem, qui directè luto imminebat, cum enim ab hoc loco demittebatur, ob conceptum impetum in anteriorem partem longè a luto cadebat.

XV. Altitudo supra lutum, ex qua in præcedenti experimento pila demittebatur, erat decem circiter pedum; facto autem rursus experimento cum eodem luto, eademque pila ex loco tamen altiori demissa dum incederem pari ac antea velocitate, obseruauimus profundiùs quidem luto infigi, sed cum minori obliquitate.

XVI. Repetito eodem experimento, demissoque globo ex ijsdem altitudinibus, dum modo tardè, modò incitato gradu ambularem, obseruare erat semper obliquiorem foueam in luto factam, quo velociori motu incedebam. Obseruabamus etiam foueas, seu foramina illa in luto facta non procedere secundùm lineam rectam sed aliqualiter incuruatam, & concauam.

XVII. Post hæc, stante me supra ipsum pegma, & omninò quiescente, ab alio curule vnà cum luto impositò per subiectæ areæ planitiem trahebatur, demissoque globo opportuno tempore, dum lutum satis velociter moueretur, obseruabamus foueam in ipso a globo relinqui maximè obliquam, obliquitate tamen vergente non vt antea ad partem, ad quam lutum trahebatur, sed ad partem oppositam, nimirum dum lutum mouebatur versus orientem, fouea obliquè descendens vergebat ad occidentem.

XVIII. Rursus eundem globum ab altiori loco dum lutum æquali ac prius velocitate traheretur, demittebam, simulque manifesta obseruatione patebat profundiùs quidem luto immergi, sed linea minus obliqua, non secus ac quando luto quiescente, ego mouebar.

XIX. Obseruauimus pariter quod si globus idem ab eadem altitudine demittebatur, dum lutum maiori mouebatur celeritate, magis obliquam foueam in ipso efficiebat; si verò tardius lutum moueretur, fouea minus obliqua conspiciebatur. Notabamus etiam in his tribus vltimis experimentis sæpius, & ex diuersis altitudinibus repetitis, foramina seu lineas motus obliquas in luto non esse rectas, sed aliquantulum curuas, & concauas.

XX. Experiri etiam libuit, num fouea obliquè facta in luto, siue dum solum lutum mouebatur, siue dum luto quiescente globus a me transferebatur, longior esset, quam fouea facta perpendiculariter in eodem luto, dum ab eadem altitudine globus prius quiescens, in lutum pariter quiescentem demitteretur; apparuit autem foueam obliquam minus quidem profundam fuisse si cum perpendiculari compararetur, sed tamen aliquantulum longiorem.

XXI. Iam verò post prædicta experimenta, quæ in gratiam alterius, quod modò referam premiseramus; nauim conscendimus, quæ dum per Padum ferebatur, globum plumbeum in subiectum lutum de industria supra tabulatum nauis positum naturaliter cadere permittebamus, vt in eo facta fouea immergeretur, obseruaturi, an ipsa fouea, seu foramen in luto relictum situm obtineret obliquum, an verò perpendicularem; Sæpius autem repetita obseruatione, factum est vt aliquando vix tantillum deflecteret a linea perpendiculari, vt plurimum autem notabiliter ab eadem deflectebat, & quidem semper foramen illud tendebat obliqua via a prora ad puppim; Globus quo vtebamur erat fere vnciatis ponderis, & cum dimitteretur ex altitudine pedum circiter octo, (neque enim tunc ex altiori loco dimittere poteramus) quatuor circiter digitis profundè in luto defcen-

descendebat. Obseruabam autem tunc magis notabiliter apparere foraminis obliquitatem, quando nauicula velociùs mouebatur.

XXII. Quamuis ex præcedenti experimento satis clarè appareret, id quod à nobis expectabatur, nimirum foramen non descendere (semper saltem) in luto linea perpendiculari; quia tamen ex hoc euidenter deducitur falsitas systematis Copernicani, vt infra patebit, ideo rem iterum accuratiùs experiri volui, vt manifestior fieret prædicta obliquitas. Quare duplici situlæ duplex luti genus imposuimus, vni quidem satis molle, alteri uerò duriusculum; tum diuersos globos, ex varijs altitudinibus in vtrumque lutum cadere permittebamus, dum nauis modò lentè, modò velociùs moueretur. Quamuis autem nonnunquam globus ita immergeretur luto, ut in fouea seu foramine uix ulla appareret obliquitas; contingebat tamen, ut si idem globus demitteretur ex maiori altitudine appareret foramen notabiliter declinare à perpendicalari uersus puppim; nimirum uersus partem oppositam motus horizontalis ipsius nauis; & multò magis quando tunc temporis nauis uelociùs solito ferebatur. Præterea idem globus, qui uni luto immergebatur foramine minus obliquo, demissus ex eadem altitudine alteri luto obliquiùs immergebatur. Ad hæc contingebat ut aliquando obliquitas uergeret à puppi ad proram; tunc scilicet quando in lutum durius cadebat, ex maiori altitudine, nec nauis nimium uelociter mouebatur. Demum obseruare erat, quod dum obliquè luto immergebatur, longior quidem erat fouea, seu globi semita, minus tamen profunda.

XXIII. Imponatur globus sphæricus supra planum horizontale, puta, supra tabulam læuigatam; tum supra aliud planum immobile, uel supra aquæ stagnantis superficiem moueatur ipsa tabula recto tramite, ita tamen ut seruet suum parallelismum ad horizontem, uidebis globum ipsi impositum rotari, mouerique supra ipsam tabulam in partem oppositam, ita ut si tabula feratur uersus orientem, globus supra tabulam, & respectu ipsius tabulæ tendat in occidentem; quamuis absolutè tendat simul cum tabula in orientem; minus enim uelociter mouetur supra tabulam in occidentem, quam tabula in orientem.

XXIV. Priori simile est hoc aliud experi-
Fig. 12. mentum. Nimirum si globus A super planum
Pag. 15. horizontale H C B E, impellatur directè ex C uersus B; & eodem tempore, quo mouetur globus ita ut diximus impulsus supra planum, etiam ipsum planum transferatur uersus G F, globus non pertingit in B, sed linea obliqua excurrit per DE, retardaturque impetus uersus B. Item quò uelociùs mouetur planum eò magis retardatur prædictus impetus uersus B, & incedit per lineam magis obliquam, & curuam, u. g. per I L.

XXVII. Si globus cadat perpendiculariter seu naturali motu supra planum horizontale, dum globus ipse simul cum plano transfertur per lineam horizontalem, vt contingit in naui, cum globus demittitur ex alto supra planum aliquod in situ horizontali collocatum; post factam reflexionem, recidit in illud idem punctum, ex quo prius resultauit; vel saltem adeo proximè illi, vt differentia non euadat sensibilis in ijs experimentis quæ nobis sumere licuit; neque enim ex magnis altitudinibus, aut in maximo nauis cursu rem experti sumus.

XXVIII. Ferebatur in Pado nàuis secundo flumine tam lento motu, vt singulis horis vix duo aut tria milliaria absolueret; Tunc autem tubum decem circiter pedibus longum, vulgò *Sarabottana*, ita collocauimus vt situm horizontalem non exactè obtineret, sed modicè inclinaretur a prora ad pippim; deinde extremo eiusdem tubi ori globulo impositò ita, vt sponte per tubum prolaberetur versus puppim, qua parte tubus humilior erat, tempus exactè notauimus, mediantibus vibrationibus Penduli, quod in descensu globi insumebatur, ac sæpius repetito experimento, semper numerauimus 18. vibrationes, quarum quælibet seminimutum secundum æquabat. At verò cum nauis omninò quiesceret, sæpius obseruauimus eundem globulum per eundem tubum eodem modo inclinatum descendendo insumere tempus vibrationum 20. quod non solum in naui, sed etiam extra ipsam non semel ante, & postea experti fuimus.

Post hæc tubum ita collocauimus, ut æqualis quidem ac antea eius esset inclinatio, sed in oppositam partem, nimirum a puppi descendendo versus proram; eumque tum extra nauim, tum in ipsa naui quiescente, globulus totum tubum percurreret spatio vibrationum 20. sæpius tamen obseruauimus, quod dum nauis moueretur ab inferiori versus proram osculo tubi, non erumpebat nisi post numeratas 22. aut 23. eiusdem penduli uibrationes; ita ut tota differentia temporis, quo globus tubum percurrebat dum inclinaretur modò a prora ad puppim, modò à puppi ad proram, quatuor vibrationibus seu duobus minutis sec. definiretur; quamuis, æqualis omnino esset in utroque casu inclinatio tubi, adhibitis ad id omnibus necessarijs cautelis.

Hoc experimentum fuit à nobis multoties usque ad aliquorum nauseam repetitum; ac interim simul manifestè obseruauimus eandem temporis differentiam sæpius maiorem fuisse, tunc scilicet quando nauis uelociùs mouebatur, adeo ut aliquando numerauerimus uibrationes penduli 24. aut 25. cum scilicet globus descendebat per tubum à puppi ad proram; e contra uerò quando descendebat à prora ad puppim tubum integrum percurreret spatio uibrationum 16.

CAPVT

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT SECVNDVM.

DE MOTV PER IMPETVM IMPRESSVM A MOTORE TRANSLATO PROPOSITIONES VARIÆ DEMONSTRANTVR, ET COROLLARIA CONTRA COPERNICANOS DEDVCVNTVR.

PROPOSITIO I.

Si mobile deorsum sponte cadat eo tempore, quo ab alio mouebatur motu horizontali, mouetur motu mixto ex naturali deorsum accelerato, & uiolento per horizontalem lineam retardato.

QVod prædictum mobile v. g. pila cadens ex summitate mali dum nauis mouetur moueatur motu mixto, patet experimentis præcedenti capite enumeratis, & ratio est quia dum pila è manu elabi sponte permittitur eodem tempore vna cum manu mouetur à naui motu horizontali, quare perinde est ac si pila à manu sola mota proiecta fuisset per lineam horizontalem. Quod autem huiusmodi motus pilæ sit mixtus ex naturali seu perpendiculari deorsum accelerato, & ex violento per horizontalem retardato, patet ex dictis lib. 3. cap. 2. prop. 14. est enim eadem omninò ratio siue mobile proijciatur, siue sponte cadat è manu, dum manus à naui transfertur; est enim etiam hoc quoddam proiectionis genus, vt patet, simile illi, quo funda vel alio simili instrumento mobile aliquod proijcimus.

Hinc uerificantur de hoc motu pilæ cadentis è summitate mali omnia illa, quæ de motu proiectorum per lineam horizontalem ibidem dicta sunt à propositione decima quarta ad propositionem decimã octauam, quæ summatim hæc sunt.

Primò motum deorsum minori proportione accelerari, quam acceleraretur, si non esset mixtus ex horizontali, sed simplex motus rectus, & perpendicularis; adeoque *longiori* tempore pilam ad imum mali *descendere* dum nauis mouetur, quam descendat dum nauis quiescit: ex quo etiam sequitur, eò maiori tempore seu tardiùs descendere, quò uelocior fuerit motus nauis; est enim eadem ratio ac de pila tormento explosa seu balista, &c. nimirum vnus impetus alteri opponitur.

Secundò. Motum istum deorsum accelerari maiori, ac maiori successiuè proportione; adeoque fieri quidem per lineam curuam, sed quæ tamen non sit Parabolica.

Tertiò. Eundem motum in linea horizontali non esse æquabilem, sed retardatum, & quidem non eadem continua proportione, sed successiuè maiori ac maiori; ex quo rursus fit non esse per lineã parabolicam; sed per lineam curuã eò magis dilatatam, quo uelocius mouetur nauis; seu quò maior est impetus horizontalis impressus à motore translato.

Quartò. Non posse scientificè determinari qua proportione acceleretur motus naturalis, nec qua retardetur uiolentus in horizontali; cum sit uaria proportio pro diuersitate uelocitatis nauis, grauitatis mobilis, resistentiæ aeris, & aliarum circumstantiarum.

PROPOSITIO II.

Mobile è summitate mali cadens, si nauis vniformi velocitate moueri pergat, non cadit precisè ad imum mali, sed post ipsam ad puppim.

PRobatur, quia tardiùs descendit, quàm descenderet motu simplici quiescente naui; ex dictis paulò ante: Dum igitur mouetur nauis motu æquabili, non cadit ad imum mali sed retrò uersus puppim; ad hoc enim ut caderet ad imum mali, deberet motus naturalis accelerari eadem proportione, quâ acceleratur dum nauis quiescit, vt patet ex dictis lib. tertio cap. 2. prop. 9. Præterea deberet motus secundùm lineam horizontalem esse æquabilis, ut patet ex dictis in eadem propositione, & prop. 11. quare cum impetus horizontalis à naui impressus pilæ non conseruetur, sed statim minuatur, adeoque motus secundum lineam horizontalem non sit æquabilis sed retardatus, etiam ex hoc capite pila retro malum cadit; Adde quod linea motus deberet esse parabolica, ut supra dictum est, non est autem parabolica, ut pariter ostendimus. Non igitur cadet præcisè ad radices mali. Dixi præcisè, quia reuera, tam parum recedit pila à malo, ut recessus ille, seu maior tarditas qua descendit, sit insensibilis, uel saltem non facilè discernatur; ut patet experimentis primo cap. adductis; & ratio insensibilitatis est modica altitudo, ex qua cadit pila, neque enim unquam tanta est mali naualis altitudo, ut ex eius summo ad imum cadens insumat tempus trium, aut quatuor minutorum secundorum; quo breuissimo tempore cum impetus horizontalis parum retardari possit, mirum non est quod pila cadat ferè ad imum mali, nec sensibiliter ab illo discedat. Cæterum si pila caderet ex maiori altitudine, non caderet ad imùm mali, sed retro uersus puppim; vt patet experimentis cap. 1. num. 11. enumeratis. Pilę enim sursum explosæ dum currus, cui insidebant, uelociter moueretur, recidere visæ sunt aliquot cubitis retro ipsum currum, & quidem eò maior fuit distantia pilarum à curru, quò maius extitit tempus ascensus ac descen-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

descensus pilarum, vt patet consideranti predicta experimenta; Quare experimenta omnia fauent nostræ sententiæ, & omninò destruunt Galileanam; neque enim dici potest quod a solo aere impetum horizontalem infringente effectus ille proueniat, ut obseruauimus prop. 15. lib. 3. Siquidem deberet æquali tempore pila cadere ex turri siue sponte demittatur, siue per lineam horizontalem explodatur, quod tamen non contingit, ut patet ex ipsis Florentinorum suo Galileo fauentium experimentis ibidem expositis.

Ex dictis patet etiam ratio experimenti 12. nam si post dimissam pilam nauis cursus augeatur, multò magis malus debet pilam post se relinquere, cum initio dum demitteretur tantum impetum horizontalem à naui non obtinuerit, quantum deinde habet nauis dum pila cadit; uiceuersa uerò, si dimissa pila, nauis uelocitas retardetur notabiliter, necesse est pilam, quæ iam magnum impetum horizontalem a naui concepit cadere uersus proram, & malum post se relinquere, quæ dum pila cadit tardiùs prouehitur. Propterea in Propositione dixi: si nauis uniformi uelocitate moueri pergat; tunc enim cum æqualis ferè impetus perseueret in pila, impressus nimirum ab ipsius nauis impetu, æquali ferè uelocitate mouetur cum ipsa naui motu horizontali.

Colligitur etiam ex dictis, quod si nauis moueretur ea uelocitate, qua mouetur emissa sagitta, uel pila explosa secundum lineam horizontalem; ac statim sisteretur nauis post quam sponte pila demissa esset è summitate mali, ipsa pila demissa tanto impetu moueretur per lineam horizontalem, & tam longè a naui caderet, quam si immota naui explosa fuisset per lineam ipsam horizontalem.

Colligitur tertiò cur, dum nauis appellitur ad littus si statim subsistat, omnia quæ sunt in naui succutiantur, & qui in naui stant, cadant in partem aduersam propter impetum a naui conceptum uersus illam partem.

Demum facilè intelligitur ratio omnium experimentorum, quæ supra retulimus usque ad exp. num. 14. effectus enim illi in impetum impressum mobili a translato motore, siue ille animal sit, siue currus, siue nauis, &c. reuocari debent.

COROLLARIVM I.

Contra hypothesim Copernicanam systematis terra mota motu diurno aut etiam annuo.

QVamuis capite sequenti sententiam copernicanam, de motu terraquei globi circa solem, & circa proprium centrum, euidentibus demonstrationibus deductis à certissimis experimentis, omninò euersam ac profligatam iri, speremus libet hic aliquid præludere, quod si non funditùs ipsam conuellat, maximè tamen labefactabit.

Primò igitur cum supra dictum sit impetum horizontalem retardare motum naturalem deorsum dum pila demittitur ex mali nauticæ sūmitate, ac proinde non cadere præcisè ad radices mali quamuis breuitas temporis, & spatij quod percurrit effectum reddat insensibilem, manifestè tamen ex dictis colligitur, quod si eadem pila emitteretur ex maiori altitudine, qualis est turris Bononiensis, sensus fortasse obseruare posset illam non cadere præcisè ad imum mali, seu turris, quæ eadem velocitate moueretur; multo magis id obseruaretur in casu pilę ex sūmitate cupulæ Diui Petri; & magis adhuc si caderet pila ex altissimo monte in profundissimam vallem. Quare cum quodlibet graue, demissum (vt à me non semel factum est) ex montis supercilio profundissimæ valli imminente, cadat perpendiculariter, nisi a ventis abripiatur, necesse est tandem fateri terram nullo modo moueri motu horizontali siue circa Solem, siue circa proprium centrum, siquidem impetus ille horizontalis, qui imprimeretur mobili à motu terræ, maximè retardaret motum perpendicularem eiusdem mobilis, ut propterea non descenderet cum illo incremento uelocitatis, quod exprimitur in progressione numerorum imparium, & quod necessariò requiritur, ut in motu hoc mixto mobile cadat ad radices turris aut montis, & ipse motus ad sensum sit perfectè perpendicularis.

Confirmatur autem quia, ut supra dictum est (cū de motu proiectorū) manifestissimè retardatur motus deorsum globorum, qui tormentis exploduntur: & quidem eò magis quo maior est impetus expulsiuus per lineam horizontalem: Cum igitur in hypothesi copernicana uelocitas, qua terra mouetur motu horizontali, duplò saltem maior sit illa, qua mouetur globus bombarda explosus; multò magis motus deorsum deberet retardari a maiori illo impetu impresso per lineam horizontalem. Immò cum ipsa terra diuersis anni temporibus diuersa uelocitate in illa hypothesi moueri debeat, & cum magis retardetur motus deorsum, quò uelocius terra mouetur motu horizontali, magis uno tempore, quam alio retardabitur motus grauium, ac proinde non semper cadet idem mobile ex turri Bononiensi æquali tempore, quod est contra experientiam.

Præter hoc argumentum, quod quia iam supra à me, & passim ab alijs fuit inculcatum, ideo amplius urgere superuacaneum duco. aliud occurrit Theologico Physicum a nemine hùcusque, quod sciam, obseruatum. Nemo nescit potissimam rationem, ob quam sententia copernicana tanquam erronea, & temeraria fuit olim ab Ecclesia damnata, esse repugnantiam cum verbis Sacræ Scripturæ, hoc est cum Verbo Diuino, quod manifestè asserit ad imperium Iosue, ne sol scilicet moueretur, solem ipsum stetisse; quæ sanè verba non licet in sensu omninò oppositò interpretari, ita ut stare moueri significet, & vice versa, vbi nulla est huius interpretationis necessitas, multò minus igitur locus ille Scripturæ Sacræ capax erit illius interpretationis, si adsit aliqua necessitas, & euidentia, quod sol verè steterit, non autem terra, quæ antea moueretur. Necessitas autem hęc est. Nimirum cum supra experimento constare dixerim, quod si nauis dum appellitur ad littus, vel etiam in medio cursu statim subsistat, omnia quæin naui sunt concuti, ac ipsos homines ob impetum prius impressum corruere; idque eo vehementius,

Quod si dicas Deum nouo miraculo prohibuisse, ne prędicti effectus, qui repentinam terræ quietem naturaliter subsequi debebant, consequerentur; iam noua miracula, & prodigia sine vlla necessitate multiplicantur. Adde vix credibile esse quòd Deus sic voluerit operari, cum finem à se intentum aliter obtinere potuerit.

Neque dicas terram sensim remisso successiuè impetu quieuisse; nam cum ante velocissimè moueretur, tanta quantam supponunt Copernicani velocitate, non potuisset paulatim, & insensibiliter remitti impetus vsque ad totalem quietem, nisi post multum tempus, cum tamen ex sacris litteris constet statim post Iosue imperium effectum totalis quietis fuisse subsequutum.

PROPOSITIO III.

Mobile, dum mouetur nauis, sursum perpendiculariter proiectum, mouetur motu mixto ex horizontali retardato, & ex perpendiculari etiam retardato, non tamen ea proportione, qua acceleratur motus naturalis purè deorsum, sed maiori.

PAtet totum hoc ex dictis: nam primò impetus violentus sursum retardat motum horizontalem, infringit enim aliqualem impetum impressum mobili *à* motu nauis, cum sint impetus oppositi, & quidem eò magis quo maior fuerit impetus violentus sursum. Secundo impetum violentum sursum maiori proportione retardari, quàm acceleretur naturalis deorsum probauimus lib. 1. cap. 3. prop. 31. rationibus, & experimentis; multò magis igitur idem motus violentus sursum retardatur si coniungatur cum motu horizontali, impetus enim horizontalis, vt sæpe dictum est, pugnat cum alio impetu perpendiculari, siue hic sit naturalis deorsum, siue violentus sursum perinde est, pugnat enim ratione lineæ diuersæ.

Hinc collige prædictum motum sursum non fieri per lineam parabolicam vt vult Galileus, sed per aliam curuam; hinc mobile ab imo mali sursum proiectum, ex eò quod retardetur impetus horizontalis deserit malum, & retro manet; Hinc etiam ex eodem capite linea illa motus curua minus est dilatata quam si esset parabolica, & quam si motus horizontalis perseueraret æquabilis; ex alio etiam capite, quia scilicet motus violentus sursum retardatur maiori proportione, quam acceleretur motus purè naturalis est etiam minus dilatata; citiùs enim ascendit motu violento, quàm descendat naturali: quare mirum non est, quod pilæ explosæ à Florentinis non reciderint supra currum, sed longè post ipsum. Quod idem continget in naui si pila explodatur sursum perpendiculariter ad magnam altitudinem, in minori enim, ob temporis brenitatem, effectus retardationis non enadit sensibilis.

Demum patet prędictum motum esse mixtum ex duplici solum motu, scilicet perpendiculari sursum, & horizontali; quamuis enim adsit etiam impetus, & causa impulsiua deorsum, hæc tamen non agit, siquidem impeditur ab impetu violento sursum, vt alibi dictum est. At verò in hypothesi copernicana motus proiectorum sursum esset mixtus ex triplici motu, nimirum ex motu violento sursum, ex motu horizontali versus occidentem per impetũ impressũ a motu terrę annuo circa solẽ, & ex motu non purè horizontali versus Orientem per impetum impressum a motu terræ circa proprium axem. Idem die de motu naturali deorsum. Atque ex his multa rursus deduci possent absurda contra illam hypothesim, sed ad alia argumenta euidentiora properamus.

PROPOSITIO IV.

Dum mouetur nauis, mobile proiectum sursum ad minorem altitudinem pertingit, quam si nauis quiesceret.

PRobatur, quia impetus violentus sursum non solum pugnat cum impetu naturali grauitationis sed etiam cum impetu horizontali, ergo citiùs destruitur, quam si non adesset impetus horizontalis; hinc quo velociùs nauis mouetur, eò magis destruitur impetus violentus sursum, ab ipso nauis impetu horizontali.

PROPOSITIO V.

Si mobile proiciatur deorsum perpendiculariter à summitate mali dum nauis mouetur, cadet prope imum mali.

PRobatur, quia impetus violentus proiectitius additus naturali grauitatis licet non sit omninò æquabilis, potest tamen censeri vt æquabilis, quare efficiet quidem vt citiùs graue descendat, verùm descendet simili incremento velocitatis ei, quo descenderet solo impetu naturali. Cum igitur solo impetu naturali descendat proximè ad imum mali; etiam addito impetu violento proximè ad illum descendet: Verum tamen est quod in hoc casu impetus horizontalis impressus mobili *à* motu nauis magis destruetur *à* maiori impetu deorsum, adeoque magis recedet ab æqualitate, quam si descenderet solo impetu naturali; ex quo sequitur quod minus proximè ad imum mali casurum sit.

COROLLARIVM II.

Contra sententiam copernicanam.

MAnifestum est ex dictis impetum violentum sursum, vel deorsum impedire effectum impetus horizontalis, quando vterque impetus est in eodem mobili; & eò magis impedire, quò ille maior fuerit; igitur si terra moueretur motu horizontali, vel ferè horizontali motu annuo, nel solum diurno, dum mobile maximo impetu deorsum proijcitur ex altissimo loco, non solum impetus naturalis grauitatis, sed etiam multò magis impetus proiectitius, vterque simul resisterent impulsui horizontali mobili impresso *à* motu ter-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tu terræ, & illius effectum notabiliter impedirent; quare etiam si aer motui horizontali nullo modo resistat (vtpote qui supponatur simul cum terra moueri) tamen motus horizontalis mobilis non esset æquabilis, sed retardatus, tum a grauitate, tum ab impetu violento deorsum. Sicut enim in explosione globi retardatur motus deorsū ab impetu horizontali, vt supra experimentis cōpertū est, ita multo magis retardaretur motus horizontalis in nostro casu ab impetu tum grauitatis, tum alio simul vehementis explosionis deorsum. Cum igitur hoc repugnet experimentis, manifestè apparet falsitas hypothesis copernicanæ.

PROPOSITIO VI.

Si proijciatur vel explodatur globus per lineam horizontalem, per quam mouetur nauis, & ad eundem terminum, tam longè ferè cadit à naui, quàm si explo deretur nauí immobili.

RAtio est quia impulsui violento explosionis additur impulsus eidem globo impressus a motu nauis; quare, si nauis motum prosequatur eadem velocitate, dum globus in aere promouetur, tantum ferè spatium conficit globus ratione solius impetus impressi a naui, quantum conficit nauis ipsa. Hinc si nauis statim post explosionem sisteretur, globus explosus longius a naui caderet, quàm si fuisset explosus naui immobili, & differentia spatij esset ferè tanta, quantum fuisset spatium à naui emensum eo tempore, quo globus in aere ferebatur, nauis enim tantundem aquireret spatij, quantum motui globi accessit ab ipsius nauis impetu.

Hinc etiam patet cur dum quis maiori nisu lapidem proijcere vult, vel saltum efficere, prœuio cursu impetum augeat; imprimitur enim impetus à motu illo prœuio totius corporis.

PROPOSITIO VII.

Si explodatur globus per eandem lineam horizontalem, sed ad oppositum terminum; tam longè à naui cadit, quantum si explo deretur naui immobili.

RAtio est eadem: quia nimirum impulsui violento explosionis detrahitur tantum, quantus est impetus nauis in partem oppositam; quare licet motus globi explosi verè sit minor, quam si nauis quieuisset, tamen interim nauis tantundem spatij aquirit; sed hæc sunt nota, & facilia.

Hinc si impetus nauis esset æqualis impetui globi explosi, globus caderet motu perpendiculari simplici ad centrum terræ; ratio est quia nihil spatij aquireret in linea horizontali, haberet enim duos æquales impetus in oppositam partem, qui æqualiter pugnant; adeoq; solo impetu naturali descenderet, & esset quidem tormentum explosum non autem explosus globus.

Hinc etiam si impetus nauis maior sit motu sagittæ, & statim post emissam sagittam sistat nauis, sagitta mouebitur ad eandem partem, ad quam mouebatur nauis, adeoque retorquetur in sagittarium; impetus enim impressus sagittæ a motu nauis prævalet impetui eidem sagittæ impresso a motu arcus in partem oppositam, similiter globus bombarda explosus, rediret intra os bombardæ; si tamen nauis suum motum prosequatur, æqualis semper videbitur sagittæ iactus, & globi explosio, siue velociter siue tardè nauis moueatur, vt patet ex dictis.

Hinc etiam si quis per lineam eandem versus terminum motus nauis, scilicet à puppi ad proram currat, velocius curret quàm si moueatur à prora ad puppim; erit enim motus compositus ex motu illius supra nauim, & ex motu nauis facto eodem tempore ad eandem partem. Contra verò si quis moueatur à prora ad puppim, ille vel mouebitur æquali cum naui velocitate, & sic verè non mouebitur, vel maiori velocitate, & sic mouebitur quidem, sed tantum solùm spatij aquiret quanta est differentia motus ipsius, & motus nauis; vel demum minori velocitate, & sic non mouebitur ad eam partem ad quam pergere videtur, sed verè recedet spatio æquali eidem differentiæ vtriusque motus. Demum si globus supra nauis tabulatum eadem velocitate deuoluatur à prora ad puppim, qua mouetur nauis in oppositam partem, locum non mutabit, sed mouebitur solo motu orbis circa proprium centrum immobile.

PROPOSITIO VIII.

Si dum nauis mouetur v. g. ab ortu in occasum mobile proijciatur per lineam horizontalem versus Austrum, vel Boream, erit motus mixtus ex triplici motu, scilicet ex horizontali versus occasum, ex alio horizontali versus Austrum aut Boream, & ex perpendiculari.

ESt enim triplex impetus diuersus vt patet, vnus à grauitate naturali, cui debetur motus perpendicularis, alter horizontalis violentus à proiectione in Austrum, & tertius impressus à motu nauis in occasum similiter horizontalis.

Hinc qui collineat in scopum ad latus nauis, à scopo longè aberrat, & mobile, quod ob impetum impressum a motu nauis versus occasum eadem ferè velocitate mouetur ad eandem partem, ferit obiectum situm ad latus, & è regione nauis in linea versus Austrum. Moueatur nauis ab A in B; dum est in A dirigatur sagitta in scopum C, cum nauis peruenerit in B, sagitta erit in D, cum verò peruenerit in E sagitta erit in F, scilicet semper è regione nauis, cum impetus horizontalis impressus sagittæ à motu nauis versus E supponatur æqualis ipsi impetui nauis: quia tamen verè in fine non est æqualis, cum successiuè retardetur non modò à resistentia aeris, verùm etiam ab alio impetu violento AC, vel BD, nauis prœcurret sagittæ, quæ erit in I, quando nauis est in B, & in G quando nauis est in E &c. Vt igitur quis feriat scopum C debet dirigere ictum ex A in H; atque hanc

Fig. 13. *Pag.* 15.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

hanc artem probè noſcere debent præfecti rei tormentariæ.

Quod ſi dirigatur ictus ex à A in D. Cum nauis pernenerit in B, ſagitta feriet ſcopum N, ſit enim motus mixtus ex duplici motu horizontali AD, AB, quorum vterque ſupponitur æquabilis, licet verè vterque ſit retardatus.

COROLLARIVM III.

Contra eandem hypotheſim copernicanam.

QVamuis concedamus iuxta hypotheſim, aerem ſimul cum toto globo terraqueo moueri, adeoque proiecta non pati reſiſtentiam ab aere, quæ deſtruat impetum impreſſum ab ipſa terra translata, quia tamen in præſicto caſu quo terra moueretur ab occaſu in ortum, mobile, v. g. globus exploſus verſus Auſtrum, non moueretur in ortum ſimul cum terra æquabili velocitate, ſequeretur, vt qui collineat in Auſtrum, vel Boream nunquam ſcopum attingeret. Quod autem non moueatur globus æquabili velocitate vna cum naui verſus ortum patet ex dictis, ſiquidem impetus à motu terræ dum globus fertur per aerem ſenſim infringitur ab alio impetu violento exploſionis; hic enim non ſinit globum abripi verſus ortum tanta velocitate, quanta mouetur ipſa terra.

PROPOSITIO IX.

Si mobile proijciatur per inclinatam ſurſum, vel deorſum in eam partem ad quam mouetur nauis, puta in ortum, erit motus mixtus ex naturali accelerato deorſum, ex violento ſurſum vel deorſum per inclinatam, & ex horizontali impreſſo à motu nauis.

QVare nulla alia differentia erit huius motus ab illo, qui fit in exploſione per inclinatam naui immobili, niſi quod in hoc caſu motus eſt mixtus ex perpendiculari accelerato, & ex violento per inclinatam; at verò in noſtro caſu accedit motus horizontalis ab impetu impreſſo à naui mobili, & poteſt hic motus compoſitus
Fig. 14. *Pag.* 15. repreſentari per lineam ABFE in qua AB eſt motus ab impetu violento proiectionis per inclinatam ſurſum, BC eſt motus ab impetu impreſſo à motu horizontali nauis A G; C D verò eſt motus ab impetu naturalis grauitationis.

Quod ſi proijciatur per inclinatam ad partem oppoſitam, ad quam mouetur nauis, erit ſimiliter motus mixtus ex naturali accelerato deorſum, ex violento per inclinatam ſurſum, & ex horizontali impreſſo à motu nauis; exprimitur autem per lineam ABCDE, vbi nauis mouetur ex A verſus
Fig. 15. H, impetus violentus eſt per inclinatam ſurſum
Pag. 15. AB, impetus horizontalis impreſſus à motu nauis eſt BF, impetus naturalis grauitatis FG, rurſus GC violentus per aliam inclinatam ſurſum, CI horizontalis impreſſus à naui, IE naturalis grauitatis &c. Vbi etiam vides fieri poſſe vt ſi, poſt proiectionem ſiſtat nauis, mobile cadere poſſit ſupra nauim, etiam ſi exploſio facta ſit in puppi A verſus oppoſitam partem B.

Demum poſſunt conſiderari aliæ proiectiones factæ per inclinatas ſurſum vel deorſum, ad latus, quæ ſcilicet faciant angulos rectos vel acutos vel obtuſos cum linea motus nauis; quibus mediantibus alij motus mixti reſultant. Sed non vacat in his diutius immorari, cum ex dictis facile intelligantur.

PROPOSITIO X.

Si aliquod graue per aerem naturaliter deſcendens cadat in ſubiectum planum perforabile, v. g. lutum butirum, ceram mollem, vel aliud ſimile; hoc autem planum eodem tempore moueatur; ipſum graue deflectit à linea perpendiculari, verſus partem oppoſitam motus eiuſdem plani.

PAtet hoc experimento num. decimo ſeptimo ſupra deſcripto. Ratio eſt quia dum graue deſcendit in luto, quod mouetur v. g. verſus orientem, transfertur à luto, cui adhæret, & quod diuidere facile nequit, ad eandem partem orientalem, & cum eodem tempore ob impetum aquiſitum in deſcenſu perpendiculari, (qui impetus non ſtatim ceſſat) etiam deſcendat verſus centrum terræ, & nitatur quantù poteſt cõſeruare priorem determinationem, & lineam motus, hinc eſt vt obliquè immergatur luto, eumque perfodiat foramine deſcendente verſus oppoſitam partem motus luti, ſcilicet verſus occidentem. Tranſfertur quidem globus, cum luto immergi ceperit, ab ipſo luto verſus orientem in linea horizontali: at ob impetum globi iam determinatum ad lineam perpendicularem, fit motus mixtus, & conſequenter obliquus per foramen in luto factum deſcendendo verſus occidentem; nimirum impetus, quo abripitur verſus orientem à luto, partialiter deſtruitur ab impetu perpendiculari antea aquiſito in deſcenſu per aerem.

PROPOSITIO XI.

Eiidem globus, vel quodlibet graue deſcendat ab altiori loco, & cadat vt prius in lutum, quod mouetur eadem, qua prius, velocitate verſus orientem, minus obliquè luto infigitur.

PAtet experimento num. 18. Ratio eſt euidens quia, cum globus demiſſus ſupponatur ab altiori loco, maiorem impetum aquiſiuerat tunc quando luto cepit immergi; maior autem impetus perpendicularis magis præualet impetui horizontali, qui ſupponitur priori æqualis; adeoque motus magis accedit ad lineam perpendicularem.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XII.

Si idem globus cadat ex eadem altitudine in subiectum lutum, hoc autem moueatur maiori quàm antea velocitate horizontaliter versus orientem, perfossio seu foramen in luto factum, magis recedit à linea perpendiculari, magisque obliquatur descendendo versus occidentem.

PAret exp. num. 19. Ratio est quia impetus horizontalis maior magis abripit globum, & magis retunditur impetus perpendicularis, vt propterea necesse sit motum in perfossione luti minus accedere ad lineam perpendicularem, sed magis deflectere versus occidentem; est enim opposita ratio ac in priori casu vbi preualet impetus perpendicularis impetui horizontali.

PROPOSITIO XIII.

Si globus vel aliud graue: dum horizontali motu transfertur, cadat in subiectum lutum, vel corpus aliquod molle, & perforabile quod quiescat, immergitur luto via obliqua versus eandem partem, ad quam globus, antequam caderet transferebatur.

PAtet hoc experimento num. 14. & ratio est manifesta, & dictis de impetu, mobili impresso à motore translato; cum enim mobile ob impetum sibi impressum per lineam horizontalem statim ac demittitur, & per impetum innatum suæ grauitatis incipit descendere, fiat mixtio, seu attemperatio vtriusque impetus, horizontalis videlicet, & perpendicularis, sequitur pariter motus mixtus, & medius inter perpendicularem, & horizontalem ad eandem partem, ad quam transferebatur: immergitur igitur motu obliquo versus eandem partem.

PROPOSITIO XIV.

Si globus ille cadat ex altiori loco eodem modo, & eadem motoris velocitate translatus, minus obliquè immergitur luto quiescenti.

PAtet experimento num. 15. Ratio est quia dum per aerem descendit describit lineam parabolicam (prescindendo ab aeris resistentia) vel saltem propter exiguam resistentiam aeris, parabolicæ satis proximam; linea autem illa parabolica initio obliquior est seu magis recedens à perpendiculari, in progressu verò motus magis ac magis accedit ad perpendicularem, eò quod manente eodem impetu horizontali, augetur continuò impetus perpendicularis. Trasferatur enim globus A ex B in C, & dum peruenit in A fiat sui iuris, & cadere incipiat: post primum tempus, quo ratione impetus horizontalis peruenire in H, ratione impetus naturalis grauitatis peruenire in I; ratione igitur vtriusque impetus peruenit in D, saltem proximè vt dixi, secundo verò tempore, quo motu horizontali peruenire in I, motu perpendiculari peruenire proximè in 4. ergo motu mixto peruenit proximè in E: tertio verò tempore in F &, quarto in G ita vt describat lineam parabolicam vel parabolicæ proximam ADEFG: patet autem AD magis recedere à perpendiculari, quàm DE, & DE magis quam EF, & sic deinceps; quare si lutum cui immergitur sit in G 16. descendet in ipso secundùm impetum obliquum lineæ FG; si verò sit in F 9. descendet in eodem secundùm impetum lineæ EF magis obliquum præcedenti; quod si lutum sit in E 4. globus immergetur ipsi secùndùm impetum adhuc magis obliquum lineæ DE, &c. Igitur si ab altiori loco dimittatur globus minus obliquè immergitur.

Fig. 16. Pag. 15.

Dixi globum in aere descendentem describere lineam proximam parabolicè, nam vt supra ostendi etiam præcisa resistentia aeris linea illa non est parabolica, eò quod pugnent inter se duo impetus horizontalis, scilicet, & perpendicularis, vt clariùs ex dicendis patebit.

PROPOSITIO XV.

Si motor, à quo transfertur globus horizontaliter, velocius moueatur; globus verò dimittatur ab eadem altitudine obliquiùs immergitur luto.

PAtet experimento num. 16. Ratio est euidens si enim ex A demittatur in subiectum lutum R 16. dum motor dupla prioris uelocitate mouetur in linea BC, cadet globus per lineam A P Q N R, quæ magis recedit à perpendiculari, & obliquior est, ob maiorem impetum horizontalem.

PROPOSITIO XVI.

Globus, vel aliud graue perpendiculariter, & naturali impetu per aerem descendens, si immergatur in subiectum lutum, vel aliud corpus perforabile, dum ipsum lutum perfodit, eius impetus in descensu per aerem aquisitus successiuè deperditur maiori ac maiori proportione quàm sit illa, qua fuerat aquisitus.

PRobatur. Decrescit ratione resistentiæ ipsius luti, quod cum perfodi debeat, & foramen relinquere necessariò illæ partes, quæ occupabant locum foraminis, debent partim descendere, & partim ad latera se recipere; hoc autem fieri nequit sine condensatione aliarum partium proximarum, vel motu sursum earundem, vel partim condensatione partim motu sursum; sed quò magis condensantur, eò magis condensationi resistunt; item quò magis sursum mouentur eò magis tali motui sursum resistitunt, cum enim à globo descendente impellantur partes profundiores, &

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

profundiores succeſſiuè, hæ difficilius mouentur cum ſupra ſe plures partes habeant quæ ſurſum attolli debent, vt locum cedant. Igitur, quo profundiùs globus immergitur luto, ſucceſſiuè eius impetus deperditur maiori ac maiori proportione; & non per gradus æquales.

Hinc citiùs impetum illum deperdit, quàm fuerit aquiſitus, ſingulis enim momentis deſcendendo per aerem aquirebat æquales gradus impetus vel ferè æquales ob exiguam aliquam aeris reſiſtentiam, ex alibi dictis, at verò deſcendendo in luto deperdit inæquales gradus impetus, videlicet ſucceſſiuè plures, & plures, ob maiorem ſucceſſiuè reſiſtentiam.

Hinc maius tempus inſumitur in deſcenſu per aerem, quàm inſumatur deinde in perfoſſione luti; citiùs enim deperditur impetus aquiſitus, cum maiori proportione decreſcat in deſcenſu per lutum, quam creuerit in deſcenſu per aerem.

Porrò niſi maiori proportione decreſceret impetus, & citiùs deperderetur dum globus deſcendit in luto vſque ad totalem quietem, deberet perfodere lutum, & ei immergi ad tantam altitudinem, quanta fuit altitudo ex qua per aerem prius deſcendit; cum in primo inſtanti quo mouetur per lutum habeat omnes gradus impetus aquiſitos in deſcenſu per aerem, nec poſſit non moueri eadem velocitate, ſi habeat eoſdem gradus impetus, quod idem dic de quolibet tempore ſubſequenti.

PROPOSITIO XVII.

Si globus, vel aliud graue deſcendens naturaliter per aerem immergatur in ſubiecto luto, quod mouetur horizontaliter, obliquè illum perfodit non per lineam rectam, ſed curuam plus vel minus ad parabolam accedentem, quo plus vel minus molle fuerit lutum.

PAtet experimento num. 16. Ratio eſt, quia impetus, & velocitas qua globus deſcendit per lutum ſucceſſiuè decreſcit, impetus verò quo transfertur à luto per lineam horizontalem ſemper eſt idem, vel ſaltem parum imminuitur; ex duplici autem impetu ſeu motu, vno ſcilicet horizontali æquabili, alio verò perpendiculari retardato, reſultat motus mixtus, & curuus vt patet ex dictis, quod ſi perpendicularis retardetur ea proportione, qua acceleratur dum graue perpendiculariter deſcendit, tunc perfoſſio luti fit per lineam proximè parabolicam, inuerſo tamen modo; ſi verò retardetur maiori proportione, & per maiora decrementa velocitatis, recedit à linea parabolica, & eò magis quò maior fuerit illa proportio decrementi. Hinc eſt, quod cum lutum quo mollius eſt minus reſiſtat adeoque minori proportione decreſcat impetus, magis etiam motus accedit ad lineam parabolicam, minus verò cum lutum fuerit minus molle.

Fig. 17. Pag. 15. Vt res clarius appareat, ſchemmate opus eſt. Sit igitur lutum ABCD, quod mouetur per lineam horizontalem ab A verſus B, dum autem mouetur motu æquabili cadat globus in eius ſupremæ, & planæ ſuperficiei puncto B. Fingamus autem, dum in lutum deſcendit, impetum eius à reſiſtentia luti retardari eadem proportione, qua acceleratur impetus naturalis in linea perpendiculari deorſum, ita ut primo tempore deſcendat quinque partibus ſpatij, ſecundo tribus, tertio, & vltimo vna parte; Vtique in fine primi temporis niſi eſſet motus horizontalis, perueniret ex B in 5, quia verò eodem primo tempore lutum vnà cum globo transfertur ad partem B, ita vt in fine eiuſdem primi temporis pars luti G pertingant in B, globus erit in E: ſimiliter in fine ſecundi temporis globus ſolo motu perpendiculari conficeret ſpatium 5,8; at verò quia pars luti H tunc peruenit in B globus erit in F; Demum in fine tertij temporis, globus qui ſolo motu perpendiculari, vt diximus, retardato pertingeret ad C, ob motum luti ab A in C, erit in D; quare deſcribit lineam parabolicam BEFD, quæ eſt inuerſa eius, quam deſcriberet, ſi deſcenderet motu naturaliter accelerato.

Decreſcat iam impetus maiori proportione, ita vt v. g. primo tempore conficiat in perpendiculari BC quatuor ſpatia; ſecundo tempore duo ſpatia, tertio verò vnicum; vtique deſcendet in luto per lineam curuam BEFD; quæ notabiliter recedit à linea parabolica; & quò maior erit proportio decrementi velocitatis ſeu impetus, eò magis a parabola recedet; & cum maior ſit proportio decrementi, vbi lutum fuerit magis durum, & conſequenter magis reſiſtitiuum, tunc magis linea illa curua recedet a parabola. *Fig. 18. Pag. 15.*

PROPOSITIO XVIII.

Quo lutum eſt durius ſeu magis reſiſtens motui globi, eo magis hic accedit ad lineam perpendicularem.

SIt enim vt prius lutum ABCD, durius tamen priori: cum magis reſiſtat motui deorſum globi, impetus ille decreſcet maiori proportione. Fingamus igitur ita decreſcere, vt primo tempore peruadat 16. ſpatia in perpendiculari BC, ſecundo verò 4. ſpatia, tertio demum vnum; deſcendet igitur per lineam curuam BEFD, quæ vt patet magis accedit ad perpendicularem BC. Oportet autem globum deſcendere per aerem ex maiori altitudine, ad hoc vt immergatur ad eandem quà prius profunditatem, eo quod lutum ſupponatur magis durum; niſi enim in fine motus per aerem aquiſiuerit maiorem impetum proportionaliter ad maiorem luti reſiſtentiam, minus profundè deſcendet quàm antea. *Fig. 19. Pag. 15.*

Quod ſi globus cadat ab eadem altitudine, in lutum durius, quod v. g. duplò maiorem reſiſtentiam faciat globo ſe immergenti, ad ſubduplam tantùm profunditatem in luto deſcendet, adeoq; ſi etiam eodem tempore, quo globus deſcendit in lutum, lutum conficeret tantundem ſpatij horizontalis ac antea, globus magis recederet à linea perpendiculari; quia verò vt dictum eſt propoſi-

tione

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
0 21 22 23 24
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tione 17. citiùs deperditur impetus globi ob maiorem luti resistentiam, adeoque eodem tempore, quo globus lutum perforat, minus spatium horizontale conficit lutum, ideo potest compensari saltem in parte illa maior obliquitas, seu recedentia perfossionis a linea perpendiculari.

Vides igitur quomodo ratione maioris resistentiæ luti uel minoris, linea perfossionis seu foramen ipsum in luto factum possit esse magis vel minus curuum, vel magis aut minus ad parabolam accedens; similiter quomodo idem contingat ratione maioris impetus iam aquisiti à globo in descensu per aerem a maiori altitudine; nam quò maior est impetus aquisitus eò minus obliquè saltem initio immergitur luto, & cum ad maiorem profunditatem immergatur simpliciter, & absolutè foramen est minus obliquum, & lineam curuam efficit seu parabolam minus dilatatam; minori enim proportione decrescit impetus globi.

PROPOSITIO XIX.

Si lutum velocius moueatur horizontaliter dum globus illi immergitur, foramen in ipso relictum, seu via globi se immergentis, recedit quidem magis à perpendiculari, seu est magis obliqua; sed tamen est minus curua.

QVod sit magis obliqua manifestum est per propositionem 15. quod autem sit minus curua probatur, quia quò maior est impetus horizontalis, quo transfertur simul cum luto, eò magis hic impetus infringit ac retardat impetum perpendicularem; ex quo fit vt descendat per lineam minus curuam.

Fig. 20. Pag. 15. Descendat enim primò globus per lineam parabolicam, vel ei proximam BEFC in lutum, dum hoc mouetur horizontali velocitate AB ab A in B. Si iam supponatur lutum moueri dupla velocitate, ita ut æquali tempore transferatur ab L in B, cum ex hac maiori velocitate horizontali retardetur motus perpendicularis globi, eiusque impetus determinetur ad lineam magis obliquam ut supra ostensum est ratione, & experimento, utique non descendet in luto ad tantam profunditatem, ad quantam descendebat cum minor erat impetus horizontalis, sed cum tunc descenderet usque ad CD; in hoc secundo casu descendet u. g. ad NR; quare describet in luto lineam BPQR, magis quidem obliquam priori BEFC, sed tamen minus curuam.

PROPOSITIO XX.

Si lutum velocius moueatur, linea motus globi in luto, seu foramen in luto factum longius est.

PRobatur quia est magis obliquum ex dictis, sed quò magis obliquum est, eò minus luti pondus habet supra se, ergo impetus globi in tali perfossione minus retardatur, minus enim pondus debet attollere, ut tali tramite obliquo lutum perruadat ergo longiorem uiam globus percurret, & magis longum foramen efficiet; exemplum habes in globo, si illum obliquè in superficiem aquæ stagnantis proijcias, nam quo obliquiùs incidet in aquam, eò longius secundum illam lineam obliquam in aqua excurrit, nisi tamen adeo obliquè incidat, ut statim reflectatur ab aquę resistentia.

PROPOSITIO XXI.

Si lutum quiescat, globus verò dum demittitur per aerem transferatur horizontaliter, immergitur luto per lineam curuam ad parabolam magis vel minus accedentem pro ratione impetus maioris vel minoris quo cadit per aerem ex maiori vel minori altitudine, item pro ratione maioris vel minoris impetus horizontaliter impressi à motore translato, ac demum pro ratione maioris vel minoris resistentiæ luti magis uel minus mollis.

HOc facilè patet ex dictis, nam qualibet harum circumstantiarum mutata, mutatur linea motus seu perfossionis luti factæ a globo cadente, ut supra demonstratum est, semper enim obliquè descendit, magis quidem si impetus horizontalis sit maior cęteris paribus, minus verò si minor, item magis obliquè immergitur, si cadat per aerem minori impetu ex minori altitudine, vt patet propositione 14. Si uerò lutum sit magis durum, adeoque magis resistat motui globi, magis item obliquè immergitur; quod sic ostendo. Lutum sua duritie magis resistit motui perpendiculari globi quam motui horizontali, sed si magis impediatur motus perpendicularis quam horizontalis, motus ipse erit magis obliquus, plus enim participabit de horizontali quàm de perpendiculari, ergo magis obliquè globus imergetur luto duriori. Minor est certa; probatur maior propositio, quia vt dictum est supra in motu perpendiculari quò magis descendit globus, eò maiorem inuenit resistentiam, cum plus ponderis luti superincumbentis debeat sursum urgere, & eleuare, vnde diximus decrescere talem impetum perpendicularem per inæqualia decrementa successiuè maiora; at verò impetus horizontalis non decrescit cum tanta proportione, minus enim resistunt partes luti, si globus magis obliquè descendat, & per lineā magis proximam lineæ horizontali, nam in tali motu pauciores luti partes superstant, quas facilius eleuat, vt sibi viam seu foueam aperiat.

Iam uerò quod linea seu fouea in luto facta non sit recta sed curua, patet tum experimento num. decimonono tum ratione; quia uidelicet diuersa proportione decrescunt impetus, perpendicularis nimirum, & horizontalis; patet autem non posse duos impetus ad diuersas lineas determinatos coalescere ad efficiendum unicum motum rectum nisi decrescant, aut crescant in eadem proportione.

Hinc etiam patet non descendere in luto per lineam parabolicam, quia impetus perpendicularis decrescit maiori proportione quam sit illa quæ exprimitur per numeros impares 1. 3. 5. 7. &c. ut

supra demonstratum, est Ad hoc autem vt motus fiat per lineam parabolicam necesse est impetum vnum esse omninò, & perseueranter æqualem, alium verò crescere, vel decrescere iuxta dictam proportionem, & progressionem numerorum, ut constat ex traditis in hac doctrina de motu.

Hinc etiam colligitur globum dum luto immergitur post descensum in aere, qui fit per lineam quasi parabolicam, non continuare in luto illam parabolam, sed illam inuertere, & curuare in oppositam partem, supponimus autem hic lutum non moueri. Descendat enim globus per aerem, & ob impetum impressum à motore translato horizontaliter describat in aere lineam parabolicam A B C D tum immergatur in luto D G, & quia lutum motui resistit secundùm lineam horizontalem, fingamus tribus temporibus æqualibus ijs, quibus prius in aere motu horizontali deuenerat ab A in O seu in D, peruenire ex D (ubi mergi incipit in luto) vsque in H seu in G, ita ut æquali tempore conficiat spatium horizontale dimidium prioris A O: seu 9 D, supponamus etiam maioris claritatis gratia motum hunc horizontalem æquabilem, licet verè ipse minuatur. Rursus cum impetus perpendicularis decrescat maiori proportione quàm sit illa, qua augebatur in descensu per aerem, fingamus primo tempore descendere in luto per decem spatiola (singula tamen minora spatijs in aere decursis) secundo tempore descendere per quatuor eorundem spatiolorum, tertiò demum per vnicum spatiolum; vides globus describere in luto lineam curuam D E F G, curuatura conuersa in oppositam partem eius quam habet parabola A B C D.

Fig. 21. *Pag.* 15.

Plures aliæ possent hoc loco adduci demonstrationes circa motum in luto factum à graui cadente per aerem, siue dum lutum quiescit, & mobile transfertur, siue dum mobile à quiete motum per aerem incipiens cadit per pendiculariter in lutum quod horizontaliter mouetur: ratione enim diuersæ proportionis ponderis globi, & resistentiæ luti, & ratione aliarum quas diximus circumstantiarum plures fieri possunt combinationes, quas alijs examinandas relinquimus; neque enim per tempus omnia prosequi nobis licet. Aduerto etiam simile quid contingere si graue cadat in aquam, vel alium liquorem, quo casu cum non relinquatur in liquore fouea facta à cadente corpore, impetus decrescit in alia diuersa proportione, & linea motus magis ad parabolam accedit, sed de his satis. Venio iam ad motum eiusdem globi in luto vel simili corpore factum tunc quando simul lutum mouetur, & globus transfertur, vt contingit in naui, & vt contingeret in omni casu si vera esset copernicana hypothesis de motu terræ; quam ex iactis fundamentis, & euidentissimis tum rationibus tum experimentis falsam omnino esse facilè demonstrabo.

PROPOSITIO XXII.

Si tàm globus quàm lutum, in quod cadit transferatur motu horizontali eadem velocitate, (vt contingit in naui, & vt contingeret quotiescunque graue aliquod naturali motu descendit deorsum si iuxta sententiam copernicanam terra moueretur) non semper immergitur luto in lineâ recta perpendiculari ad horizontem.

IN gratiam huius, & sequentis propositionis præmisimus propositiones, & experimenta antecedentia; si hæc enim euidenter demonstretur patet manifestissimè falsitas sententiæ copernicanæ de motu terræ; cum enim experimento certissimum sit omnia grauia naturaliter per aerem cadentia (nisi à vento vel aliqua alia causa transuersaliter, & obliquè impellantur) immergi semper in luto, uel simili materia perforabili, secundùm lineam perpendicularem, patet nec graue à motu terræ transferri, antequam ex alto demittatur, nec terram moueri; fieri enim non posset quin aliquando saltem, immò sæpe obliquè graue in lutum immergeretur; quod sic ostendo.

Cadat aliquod graue, v.g. globus vncialis in subiectum lutum (dum ipse vnà cum naui transfertur horizontaliter) cadat inquam ex altitudine aliqua determinata u.g. 20. pedum, sint autem & impetus à globo in descensu per aerem aquisitus, & impetus quo transfertur horizontaliter, & luti resistentia ad immersionem ita omnia attemperata, vt (si tamen fieri potest) globus luto immergatur foramine perpendiculari; Dixi foramine perpendiculari, non motu perpendiculari, nam in casu quo nauis uel terra moueatur nullus fieri potest motus perpendicularis nisi quoad apparentiam, vt satis constat ex dictis. Iam verò si idem globus demittatur à maiori vel à minori altitudine, indeque cadat in subiectum eundem lutum, foramen in ipso luto factum non potest esse perpendiculare; Dum enim globus incipit immergi luto, habet maiorem impetum aquisitum in descensu per aerem ex maiori altitudine, quam haberet in primo casu, quo in luto foramen perpendiculare effici supponebamus; Cum autem impetus horizontalis supponatur omninò æqualis ac antea; & æqualis pariter luti durities, & resistentia, maior ille impetus perpendicularis, magis præualebit horizontali, adeoque si prius relinquebat in luto foramen rectum, & perpendiculare, in hoc secundo casu non poterit foramen rectum esse, sed erit necessariò obliquum, & curuum; Quod vt manifestiùs appareat, sic arguo: non potest in hoc casu fieri foramen rectum, & perpendiculare, nisi motus globi sit compositus ex horizontali æquabili, & ex perpendiculari accelerato vel retardato; vel nisi eadem proportione retardetur motus horizontalis, qua augetur, & alteratur progressio illa imparium numerorum; sed neque motus ille potest esse compositus ex horizontali æquabili, & perpendiculari retardato iuxta illam progressionem; nec potest eadem proportione retardari impetus horizontalis, qua augetur proportio retardationis perpendicu-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

pendicularis; ergo foramen non potest fieri rectum à perfossione globi. Maior est euidens; cum enim tam lutum, quam globus moueantur motu horizontali eodem tempore, quo globus descendit in lutum, non potest intelligi quomodo efficiatur foramen rectum, & perpendiculare, nisi vel motus horizontalis globi in luto perseueret æquabilis, componaturque cum perpendiculari retardato secundùm proportionem progressionis numerorum imparium (sic enim sicut in aere hoc motu composito globus nunquam deserit malum nauis rectam ac perpendicularem licet fiat per lineam parabolicam, ita in luto relinqueret foramen rectum, & perpendiculare, licet motus verè esset parabolicus) vel nisi vterque impetus globi a resistentia luti retardetur consimili proportione, ita vt nec horizontalis sit æquabilis sed retardatus (nequit enim esse acceleratus ob resistentiam luti) nec perpendicularis sit retardatus ea proportione numerorum imparium, sed alia maiori retardatione, quæ proportionetur retardationi impetus horizontalis. Minor propositio probatur, & quidem quod non possit esse motus compositus ex horizontali æquabili, & perpendiculari retardato secundùm progressionem numerorum imparium patet, quia cum in primo casu, quo globus relinquebat in luto foramen perpendiculare, motus fuerit prædicto modo compositus, in hoc secundo casu motus erit necessariò diuersus, minori enim proportione quam antea decrescit perpendicularis impetus ille maior aquisitus dum cecidit ex maiori altitudine, vt demonstratum est propositione 14. non solum ratione, sed etiam euidenti experimento. Si igitur motus horizontalis in luto supponatur æquabilis, cum motus perpendicularis non sit retardatus eadem proportione qua erat retardatus antea, tunc autem esset retardatus secundùm progressionem numerorum imparium, (ideo enim supponebatur foramen effici perpendiculare) in hoc secundo casu non poterit motus globi in luto componi ex motu horizontali æquabili, & retardato iuxta illam progressionem. Similiter quod non possit eadem proportione retardari a luto motus seu impetus horizontalis, & perpendicularis probatur eodem modo; quia in hoc secundo casu impetus horizontalis retardatur eodem modo ac in primo casu, est enim idem impetus impressus globo a motore translato, & eadem luti resistentia; at verò impetus perpendicularis cum supponatur maior aquisitus a maiori altitudine, minori proportione retardatur quam in primo casu; igitur non erit eadem proportio utriusque retardationis impetus. Igitur nec eadem linea motus; non efficiet igitur globus in luto foramen perpendiculare; idem dic si globus demittatur ex minori quàm antea altitudine; si enim ex una aliqua determinata altitudine demissus immergitur luto perpendiculariter, cum illa altitudine mutata, mutetur uis impetus, & consequenter mutetur proportio, qua deinde decrescit in immersione in luto facta, hæc immersio nequit amplius esse perpendicularis.

Præterea hoc ipsum continget, si lutum mutetur, inuariato impetu seu altitudine ex qua cadit globus; & manentibus omnibus alijs circumstantijs. Nam si in luto u.g. molliori supponamus globum foramen perpendiculare effodere; in luto magis duro non poterit relinqui foramen perpendiculare; cum enim in eodem luto maiori proportione retardetur impetus perpendicularis quam horizontalis, vt ostendimus propositione 16. mutato luto mutabitur illa proportionum proportio: nam vbi maior erit luti resistentia maior erit proportionum illarum disparitas, cum disparitas ipsa proueniat precisè a luti resistentia, quæ maior est, ut diximus in motu perpendiculari quam in motu horizontali.

Dices impetum horizontalem impressum globo qui perseuerat dum per aerem descendit, statim, ac globus incipit luto immergi, omninò destrui, & remanere solum impetum perpendicularem. Sed in contrarium opponimus primò non posse vnico momento destrui totum illum impetum a luto quod supponitur esse permeabile, & non omninò solidum; pari enim ratione deberemus dicere quod statim destruatur totus impetus perpendicularis, cum sit eadem resistentia luti, immò hoc magis resistat motui perpendiculari vt dictum est; hoc autem dici nequit, quia de facto semper globus a quacunque cadat altitudine aliqualiter immergitur luto, quod non contingeret si statim totus impetus destrueretur. Secundò etiam si impetus horizontalis in globo totus in instanti destrueretur, adhuc deberet fieri fouea obliqua in luto; dum enim perseuerat impetus perpendicularis quo descendit in ipso luto, lutum mouetur horizontaliter: supra autem experimento a ratione confirmato ostendimus quotiescunque lutum horizontaliter mouetur, & globus solo impetu perpendiculari ipsi immergitur, foueam, seu semitam obliquam in eodem luto remanere.

Veritas huius nostræ propositionis, vt clarius pateat; ex præmissis experimentis, & propositionibus; sic libet argumentari. Si lutum transferatur horizontaliter, dum globus solo motu perpendiculari in ipsum cadit, fit perfossio obliqua versus partem oppositam ipsius motus horizontalis, & magis obliqua quò minor fuerit altitudo, ex qua cadit globus per propositiones 10. 11. & 14. Ergo si accedat globo etiam impetus horizontalis, hic autem sit æqualis in vtroque casu, scilicet tum quando globus descendit ex maiori, tum quando cadit ex minori altitudine, si in vno casu impetus horizontalis tollit illam obliquitatem perfossionis, eò quod præcisè vnus impetus compensetur ab alio, impetus nimirum luti, ab impetu globi; in alio casu non poterit æqualiter compensari, vt patet. Fingamus enim primò globum cadere perpendiculari solum impetu ex altitudine 15. pedum in lutum quod mouetur horizontaliter velocitate vt duo, & fieri perfossionem obliquam tali angulo obliquitatis v. g. 12. graduum; supponamus item eundem globum translatum simul cum luto, puta in naui, eadem qua prius velocitate, & cadens ab eadem altitudine pedum 15. ob impetum horizontalem de nouo aquisitum perfodere lutum perpendiculariter, compensante nimirum impetu horizontali globi impe-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

impetum horizontalem luti; Tum fingamus eundem globum cadere ex minori altitudine v. g. 10. pedum, dum interim ipse vna cum luto transferuntur horizontaliter eadem ac ante velocitate; vtique, ratione eiusdem velocitatis motus horizontalis, obliquitates oppositę deberent se compensare, sed ostensum est, manente eadem velocitate, motus luti, globum in oppositam partem magis obliquè immergi, cum ex minori altudine descendit; ergo motus horizontalis luti, qui prius supponebatur compensare obliquitatem illam in partem oppositam, quando cadebat ex maiori altitudine, nunc quando cadit ex minori altitudine, non poterit totam illam obliquitatem compensare, quia maior est; supererit igitur aliqua obliquitas versus partem oppositam motui horizontali; Quod si supponamus globum cadere a maiori altitudine v. g. pedum 20. obliquitas perfossionis in luto erit versus eandem partem, ad quam transfertur motu horizontali, siquidem illa non potest tota compensari ab obliquitate, quæ oritur à motu luti; & ratio est quia, vt diximus supra, dum impetus perpendicularis maior est, non tam facilè vincitur à motu horizontali ipsius luti, ratione cuius perfossio euadit obliqua in partem oppositam motus.

PROPOSITIO XXIII.

Dum globus simul cum luto transfertur horizontaliter, vix vnquam perfossio luti est perpendicularis.

PAtet ex dictis, quia vix vnquam illi duo impetus oppositi, perpendicularis nimirum, & horizontalis possunt ita perfectè attemperari cum determinata resistentia luti, vt vnus alteri non prevaleat: adde quod etiam mutata velocitate æquabili motus horizontalis, mutatur linea perfossionis vt deinde dicemus; quare vnicus erit casus in quo fiat perfossio perpendicularis, nimirum requiritur talis determinata luti resistentia, talis velocitas horizontalis, & talis determinatus impetus perpendicularis aquisitus in descensu per aerem; quorum vnum si deficiat, non fiet perfossio recta, & perpendicularis.

PROPOSITIO XXIV.

Dum tam globus quàm lutum in quod cadit transferuntur horizontaliter, perfossio seu foramen in luto fit minus obliquum, & minus curuum, quàm fiat si æquali velocitate horizontali globus solus transferatur, vel solum lutum: supposito quod globus cadat ab eadem altitudine,

PAtet ex dictis; siquidem ratione impetus horizontalis globi, hic immergitur obliquè versus eandem partem v. g. orientalem, ratione verò impetus horizontalis luti immergitur obliquè in partem oppositam occidentalem; ergo ratione vtriusque impetus vel mergitur perpendiculariter, si impetus illi respectiuè ad resistentiam luti se exactè compensent, quod tamen vix vnquam accidet, vel mergitur minus obliquè, quam si esset vnicus impetus, qui ab alio non impediretur.

Hinc patet foramen in luto factum posse aliquando vergere in partem oppositam motus horizontalis, aliquando verò vergere ad eandem partem, prout impetus perpendicularis prevalet horizontali, vel vice versa; nam in primo casu vt dictum est foramen verget ad eandem partem ad quam mouetur nauis: in secundo casu uerò, quando scilicet impetus horizontalis prevalet perpendiculari, foramen verget uersus partem oppositam; Hinc ut uergat ad eandem partem motus, globus debet dimitti à maiori altitudine; ut uerò uergat ad partem oppositam ex minori cadere debet.

PROPOSITIO XXV.

Si cum data velocitate motus horizontalis nauis, globus à determinata altitudine cadens in lutum cum naui translatum ipsum perfodit perpendiculariter; data alia maiori eiusdem nauis velocitate, idem globus cadens ab eadem altitudine, efficiet in luto foramen obliquum, versus partem oppositam motus nauis; data vero minori nauis velocitate, efficit in luto foramen obliquum versus partem eandem, ad quam mouetur nauis.

PRobatur, quia dum globus transfertur maiori impetu horizontali, plus perdit de impetu perpendiculari, ergo [cum supponatur cadere ab eadem altitudine) perinde est ac si caderet ab altitudine minori, minorem enim habet impetum perpendiculare, quando luto incipit immergi; sed supra ostendimus, quod quando globus cadit a minori altitudine: immergitur obliquè in partem oppositam motus horizontalis; ergo si prius immergebatur perpēdiculariter, aucta uelocitate immergitur obliquè ad partem oppositam prædictam. Similiter si transferatur minori quàm antea uelocitate, minus deperdit de impetu perpendiculari, adeoque perinde est ac si caderet ex maiori altitudine; sed demonstratum est supra, dum cadit à maiori altitudine, immergi obliquè uersus partem eandem, ad quam transfertur horizontaliter; ergo ad illam partem obliquè immergitur.



PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXVI.

Si obliquè immergatur globus ad partem oppositam motui horizontalis cum data talis motus horizontalis velocitate, data alia maiori velocitate eiusdem motus horizontalis, magis obliquè immergitur ad eandem partem oppositam; si verò immergatur obliquè ad eandem partem, ad quam transfertur horizontaliter, data alia minori velocitate, magis etiam obliquè immergitur, dummodo tamen cadat ab eadem altitudine.

HOc totum sequitur ex dictis; nam si obliquè immergitur ad partem oppositam motus horizontalis, hoc ideo fit, quia maiori proportione decrescit, seu magis retardatur impetus perpendicularis; sed aucta uelocitate horizontali magis adhuc retardatur idē impetus horizontalis, ergo magis obliquè ad illā partē immergitur; similiter ideo obliquè immergitur uersus partem motus horizontalis, quia minus retardatur impetus perpendicularis, sed a minori uelocitate horizontali minus adhuc retardatur, ergo data minori uelocitate horizontali magis obliquè ad eandem partem immergetur.

Ex his quæ hucusque demonstrauimus multa alia deduci facilè possent quæ faciunt ad præsentem materiam; ac præcipuè globum prædicto modo una cum luto translatum, dum obliquè immergitur luto, non incidere per lineam rectam, sed magis uel minus curuam pro diuersa poportione impetus, & resistentiæ luti; uerùm hæc, & similia cum parum faciant ad nostrum intentum alijs examinanda relinquimus; nobis enim sufficit breuiter, & clarè ni fallor illa demonstrasse, ex quibus euidenter concluditur falsam esse sententiam copernicanam, quod terra circa solem uelut circa centrum circulariter moueatur; quod licet ex dictis manifestè satis appareat, libet tamen urgere tum rationibus, tum experimentis.

COROLLARIVM IV.

Quo demum manifestissimè euincitur falsitas sententiæ copernicanæ de motu terræ circa solem.

PLures ijque non ignobiles nostri æui Philosophi, & Astronomi copernicanam sententiam, quam pene sepultam, Galileus ad lucem reuocauit, conati sunt euertere, ac omninò profligare argumentis petitis à ratione Philosophica, ab obseruationibus, & experimentis; (Neque enim hic loquimur de auctoritate Diuinæ scripturæ, & Sacræ Romanæ Ecclesiæ quæ tamen se sola tanta est, vt nefas sit Philosopho Catholico prædictam sententiam tueri velle) Inter quos precipui P. Ricciolius in suo Almagesto, & P. Fabrus in dialogo peculiari contra Copernicanos. Quid autem illi alijque apud Copernici fautores obtinuerint, ex horum scriptis facilè est diudicare, cum passim inculcata Ricciolij precipuè argumenta eneruare studeant, iure ne an iniuria viderint alij. Ego sanè vt plurimi facio ingeniosa Ricciolij, & Fabri, aliorunque argumenta vel Philosophica, vel Astronomica, ita (dicam quod sentio) nullum adeo euidens, & clarum argumentum reperi apud ipsos, vt aliquam saltem pari in contrarium difficultatem non videatur. Quare cum diu super hac re cogitauerim, ac omnia reliqua argumenta Philosophica, vel Mathematica, vel fallacia, vel exigui roboris esse animaduerterim, hoc tandem argumentum ratione, & experimento manifestissimum reperi, quod iam supra exposuimus, vt nunc rursus inculcamus.

Facto enim primò experimento, vt viderem qualiter globus immergeretur luto, quando, vel solum lutum horizontaliter mouebatur, vel solus globus transferebatur pariter horizontaliter, cum obseruauerim illud ipsum quod expectabam; nimirum in primò casu immergi obliquam, ac curuam lineam in partem motui horizontali contrariam; in secundò casu verò lineam similiter curuam, & obliquam descendere in luto immobili versus eandem partem, ad quam solus globus transferebatur; Tam has ipsas lineas esse magis, vel minus obliquas prout circumstantiæ, vel altitudinum ex quibus globus demittebatur, vel luti resistentiæ, vel motus horizontalis velocitatis mutarentur; facile fuit inde conijcere etiam in naui, vbi tam lutum quam globus descendens æquali velocitate transfertur, perfossionem in luto factam a globo a linea perpendiculari recedere, oportere, præcipue verò, si prædictæ circumstantiæ multiplici combinatione variarentur. Et quamuis in primo a nobis facto experimento, dum nauis satis lentè in Pado traheretur ab equo; exigua obliquitas foraminis in luto obseruari potuerit, eo quod huiusmodi essent circumstantiæ, vt quantam impetus horizontalis luti exigebat obliquitatem in partem motui horizontali oppositam, æqualem ferè exigeret obliquitatem priori contrariam alius impetus globo impressus antequam demitteretur, neque illum ex magna altitudine demittere potuerimus, vt maior appareret obliquitas; Adhibitis tamen alijs experimentis, quæ supra num. 14. recensuimus, res omninò ex voto, & vt prorsus antea coniectabamur successit. Quid ni igitur, si quidem, vt astruunt Copernicani, terra una cum globo, vel alio corpore horizontaliter mouetur, circa solem, dum ipse globus e turri sua sponte descendit, quid ni inquam luto nunquam obliquè immergitur, sed semper ipsum perfodit exactissimè ad perpendiculum? Porrò cum eadem sit ratio de naui ac de toto globo terraqueo, si hic moueretur circa solem ab Oriente in Occidentem motu annuo idem prorsus contingere deberet quod contingit in naui, vt scilicet globus, & quodlibet aliud graue cadens v.g. ex turri Bononiensi infigeretur luto subiecto per lineam obliquam, seu ad horizontem inclinatam, non verò per lindam perpendicularem. Cum igitur constet quodlibet graue, ex quacunque demum altitudine demittatur, semper perfodere subiectum lutum secundùm lineam perpendicularem, necesse est fateri immobilitatem globi terraquei.

Hoc argumentum euidentissimum maius adhuc robur habere ostenditur si consideremus multo

multò magis obliquam perfossionem in luto fieri debere in hypothesi motus annui telluris; quam fiat in naui, cuius uelocitas motus comparatiuè ad velocitatem motus terræ exigua, ac minima est; cum enim supra ostenderim perfossionem in luto eò magis obliquam esse, quò magis impetus horizontalis prævalet impetui perpendiculari, si supponamus globum cadere ab æquali altitudine modò ex malo nauis mobilis, modò ex turri, quæ cum terra mouetur; si obliquè perfoditur lutum a globo cadente ex malo nauis, multò magis oblique perfodi oporteret, dum idem caderet ex turri, cum hæc uelocissimè moueri supponatur. Impetus enim horizontalis globo impressus a motu terræ semper longè magis prævaleret impetui perpendiculari à globo aquisito.

Vt hoc clarius appareat, suppono cum Ricciolio in Apologia pro argumento contra systhema copernicanum, supposito huiusmodi systhemate, terram vnico minuto secundo horario conficere suo motu annuo Occidentem versus arcum, cuius chorda subtensa est ped. Rom. 33373. Si igitur globus plumbeus demittatur ab altitudine pedū 15, constat experimento tantundē temporis insumere in descensu, scilicet unum minutum secundum; quare eodem tempore, quo vi perpendicularis impetus, seu grauitatis naturalis conficit 15. pedes spatij, ui impetus horizontalis impressi a motu terræ conficeret pedes spatij 33373. adeoque impetus horizontalis ad impetum perpendicularem se haberet vt $2226\frac{1}{5}$. ad 1. toties enim 15. continetur in 33373. Vides porrò ex hac proportione quantum impetus horizontalis prævaleat perpendiculari; ac proinde si in naui, etiam quando impetus horizontalis minor est perpendiculari, contingit tamen sæpè, ut globus obliquè immergatur uersus partem oppositam motui horizontali, longè magis obliquè uersus eandem partem deberet immergi, si terra tanta, quanta supponitur, uelocitate moueretur; & nunquam globus immergetur in oppositam partem scilicet uersus Orientem; quod tamen sæpè etiam contingit, quotiescunque scilicet impetus perpendicularis longè prævalet horizontali. Signum igitur euidens est non existere in terreno globo talem motum, & impetum, quo horizontaliter transferatur.

Dices in prædicto casu, quo terra ea quam diximus celeritate moueatur, & globus cadat ex altitudine pedum 15. spatio unius secundi horarij, incideret in subiectum planum horizontale uersus Occidentem tanta obliquitate, ut linea motus globi, cum ipso plano faceret angulum maximè acutum, nimirum minorem angulo duorum minutorum; ut patet ex eiusdem Ricciolij calculis. Videtur autem impossibile, quod cum tanta obliquitate motus uersus Occidentem, globus immergatur luto obliquè uersus Orientem.

Respondeo primo magis impossibile videri, quod cum globus verè, & realiter (suppositio motu terræ) incidat cum tanta obliquitate versus Occidentem, ista obliquitas, quę sanè maxima est ita perfectè, & ad vnguem compensetur ab ipso terræ impetu, vt globus perpendicularitèr omnino, saltem quoad sensum, lutum perfodiat; quod enim motus globi, dum in aere descendit, apparere possit ad sensum perpendicularis, sicut quando in naui cadit à summitate mali, hoc ideo est, quia dici potest, aerem parum aut nihil resistere motui horizontali, seu impetui impressi globo à motu nauis vel terræ (quamuis hoc etiam falsum esse ostendam paulò post). At verò dum descendit in luto, & quidem modò magis modò minus resistente motui horizontali, & inæqualiter vni ac alteri, vt supra demonstrauimus; semper tamen, & quacunque mutata circumstantia, vel altitudinis ex qua demittitur globus, vel resistentiæ in luto, lutum ipsum perfodiatur perpendicularitèr, cum debeat fieri compensatio tantæ obliquitatis, hoc inquam videtur omninò imperceptibile.

Respondeo secundò: sicut Copernicani rectè asserunt, ideo globum cadere ad sensum perpendiculariter, quia æquali impetu transfertur globus, & terra simul, nec aliquid est quod retardet impetum horizontalem globi, cum aer ipse, qui illum retardare posset, transferatur pariter cum terra; sicuti inquam hæc illi rectè dicunt; ita dum post casum globi per aerem apparenter perpendicularem, immergitur luto, cum & ipsum lutum eadem velocitate transferatur, si hoc non magis resisteret motui quam resistit aer, vtique deberet perfodi perpendicularitèr; at quia resistit, & quidem magis motui perpendiculari quam horizontali, ideo ex dictis sequitur debere semper perfodi obliquè versus orientem; quod tamen non contingit.

Confirmatur nostrum argumentum, quia motus realis globi dum immergitur luto, in hypothesi copernicana, deberet esse per lineam parabolæ, & quidem maximè dilatatæ; sed vt supra demonstratum est ob maiorem resistentiam quam facit lutum motui perpendiculari, quam horizontali, non potest ex vtroque impetu componi motus parabolicus, ergo euidens est falsam esse illam hypothesim, neque enim foramen in luto factum in ea hypothesi posset esse rectum, nisi motus globi verè, & realiter esset parabolicus; sicuti nisi talis esset in descensu globi per aerem a malo nauis demissi, globus defereret malum nauis.

Confirmatur ulterius, quia ut propositione 12. demonstrauimus, cadente eodem globo ab eadem altitudine in eundem lutum, si augeatur uel minuatur uelocitas horizontalis, mutatur linea perfossionis luti. Cum autem necessariò Copernicani admittere debeant maiorem terræ uelocitatem, cum est apogea seu à sole remotior, minorem uerò quando est perigea, seu eidem magis proxima; deberet in his diuersis temporibus linea perfossionis luti mutari: quare si uno tempore esset perpendicularis, alio tempore deberet esse obliqua, quod tamen non contingit.

Iam verò si præter motum terræ annuum ab oriente in occidentem in considerationem uocemus etiam motum diurnæ reuolutionis circa proprium centrum, quam Copernicani astruunt in suo systhemate, non minorem immò maiorem adhuc uim habere allata superius argumenta deprehendemus; Siquidem ex uno capite posito etiam hoc motu diurnæ reuolutionis uelocitas illa motus terræ in orientem quandoque longe

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

gè maior erit, & linea motus grauium descentium erit eodem ferè modo obliqua ad horizontem, ut patet ex ijsdem Riccioli calculis; Ex alio capite uerò oriuntur nouæ difficultates Copernicanis, propter quas rationem assignare nequeunt, cur perfossio luti à globo naturaliter cadente semper sit perpendicularis: siquidem uix, ac ne uix quidem, explicari potest quomodo globus etiam per aerem describat lineam perfectè parabolicam, adeoque motus eius sensui appareat perpendicularis, posito duplici impetu ipsi impresso, quorum unus est in circulo magno annuæ reuolutionis, alter uerò est in alio minori circulo, uidelicet in terreno æquatore; hi enim duo impetus, non modo oppositi, sed determinati ad circulos longè diuersæ magnitudinis, non possunt coalescere ad efficiendum unum motum per lineam parabolicam, ut ex principijs de motu facilè possem demonstrare, qui tamen motus, parabolicus necessariò esse debet, ut nobis appareat exactè perpendicularis.

Si igitur ne quidem in aere, ubi nulla supponitur resistentia, motus ille apparenter perpendicularis saluari potest; multò minus saluari poterit in perfossione luti, qui motui resistit, & quidem diuersimodè pro maiori uel minori eiusdem luti mollitie; semper autem magis resistit motui globi secundùm lineam perpendicularem, quam secundùm lineam horizontalem, vt sæpè dictum est.

Adde quod in diuersis parallelis motus diuturnæ reuolutionis globi terreni diuersam habet uelocitatem, maiorem uel minorem, proportionaliter ad ipsorum parallelorum circulorum magnitudinem; Sic iuxta Riccioli calculum libro citato prop. 14. motus diurnæ reuolutionis, qui fit in æquatore tempore vnius minuti secundi est pedum 1698. at verò, idem motus in parallelo Bononiensi est pedum 1250. & longè adhuc minor erit in parallelo Viennensi, minor in Cracouiensi, & adhuc minor in alijs polo propinquioribus; ex quo sequitur vt etiam motus terræ, compositus ex vtroque motu diurno, & annuo, in diuersis parallelis diuersa n habeat velocitatem, & consequenter, idem graue cadens ab æquali altitudine in diuersis parallelis incidat plano horizontali diuersa obliquitate; ex quo demum sequi deberet vt diuerso modo, & per diuersam lineam perfoderet subiectum lutum in vno parallelo, ac in alio; adeoque si in vno parallelo perfodit lutum linea perpendiculari, in alio idem lutum deberet perforare linea ad horizontem inclinata, quod tamen falsum esse constat omnibus experimentis.

Præcedentia argumenta robur totum suum retinent, & æquè vim habent contra illorum sententiam qui solam terræ diurnam circa suum centrum reuolutionem admittunt; quamuis enim in hac hypothesi motus horizontalis, quo transferetur globus, dum cadit è turri, vel malo nauis, sit longè minus velox quam in hypothesi copernicana, est tamen tanta eius velocitas si comparetur cum velocitate qua mouetur nauis, vt ex illa sola omnia deduci possint, quæ supra prosequuti sumus, vt patet argumenta nostra consideranti; Immò eorum aliqua longè maiorem vim habent contra hanc hypothesim, siquidem si sola adsit diurna terræ reuolutio, maxima erit diuersitas velocitatis motus horizontalis in parallelis diuersis; ac proinde diuersitas obliquitatis quo globus luto immergitur longè maior esse deberet: nec idem globus in diuersis parallelis posset semper perpendiculariter descendere, immò descendere deberet in luto maiori obliquitate in parallelis æquatori propinquioribus, vbi est maior motus velocitas; in quo nulla est difficultas.

PROPOSITIO XXVII.

Si graue naturali motu cadat perpendiculariter super planum ad horizontem inclinatum, à quo graue illud v. g. globus sursum reflectatur, ad minorem altitudinem reflectitur quàm, si cadat ab eadem altitudine supra eundem planum collocatum in situ horizontali; & quò maior est inclinatio, eò minor est altitudo ad quam reflectendo assurgit, si tamen ea altitudo mensuretur secundùm perpendiculum, non verò secundum lineam obliquam motus reflexi, quæ semper maior est, quàm sit linea motus reflexi à plano horizontaliter constituto.

HÆc propositio quæ plures partes habet, patet experimentis num. 16. capitis secundi lib. 1. descriptis, & confirmatur ipsa ratione. Cadat enim globus ex A primò in planum DC horizonti parallelum, reflectaturque globus à puncto B per eandem lineam vsque in G. Cadat deinde idem globus ab eodem loco A in planũ inclinatũ EF, reflectaturque ab eodem puncto B, & cum non cadat perpendiculariter ad planum, faciet angulum incidentiæ ABE minorem recto, & consequenter etiam angulum reflexionis recto minorem scilicet FBH; dico igitur altitudinem perpendicularem H N, ad quam ascendit globus motu reflexo BH esse minorem priori altitudine perpendiculari B G; quod si planum sit etiam magis inclinatum, vt I L, minùs etiam in altum eleuari motu reflexo BM, hoc est perpendicularem MC esse minorem perpendiculari H N, lineam verò motus obliqui BH esse maiorem linea B G, & lineam BM, magis obliquam esse maiorem linea B H, &c. *Fig. 22. Pag. 15.*

Ratio est quia cum globus B cadit ex A supra planum inclinatum EF, centrum grauitatis B semper iacet in linea perpendiculari A C adeoque percussio, qua idem globus impingit in planum, fit extra illam lineam nimirum in puncto D, non igitur percutit planum maximo impetu quo potest, & quo percuteret si linea ABC esset perpendicularis ad planum EF; [tunc enim percuteret planum in puncto C toto suo impetu vt constat ex alibi dictis) Cum igitur minori impetu impingat in planum inclinatum quàm in plano horizontali, minori etiam impetu reflectitur, ergo reflectitur ad minorem altitudinem; Rursus quò maior est plani inclinatio, eò magis pũctum percussionis D recedit à linea perpendiculari, in qua est maximus impetus, ergo eò minori impetu impingit; ergo *Fig. 23. Pag. 15.*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

minori quoque reflectitur, ergo ad minorem altitudinem. Quod autem maior sit linea motus, quo oblique reflectitur, scilicet linea BH (vide figuram præcedentem) quam linea BG, qua reflectitur perpendiculariter, ratio est, quia motus ille obliquus componitur ex perpendiculari sursum, & ex horizontali versus C, cum autem motui horizontali nihil contrarietur præter modicissimam aeris resistentiam, mirum non est quod linea huius motus compositi sit longior linea solius motus perpendicularis; præterea cum in motu adhuc magis obliquo BM, sit maior determinatio impetus ad lineam horizontalem, minor verò ad lineam perpendicularem, longior adhuc euadit linea motus BM ob maiorem participationem impetus horizontalis, cui nihil contrariatur.

PROPOSITIO XXVIII.

Si idem globus cadat naturali motu supra planum horizontale, quod mouetur horizontaliter, linea motus reflexi non est exactè perpendicularis; sed inclinata ad partem oppositam motus plani.

QVamuis hæc propositio non possit facilè probari experimento, deberet enim planum horizontale uelocissimè moueri, vt obliquitas motus reflexi euaderet sensibilis; adde quod planum reflectens deberet esse lęuigatissimum, & globus perfectissimè sphæricus, ne supersit vlla dubitatio quod obliquitas motus reflexi proueniat vel ab inæqualitate plani, uel ab imperfecta sphæricitate globi, ne quid dicam de motu plani, quod dum mouetur velociter non potest non parum saltem titubare, & nonnihil amittere de parallelismo ad horizontem; quamuis inquam ob istas difficultates experimentum nos certiores reddere nequeat de veritate assertę propositionis, ratione tamen videtur illam esse manifestam; ratio autem fundatur in experimento numero 25. vbi diximus globum sphæricum supra planum horizontale collocatum, si hoc moueatur motu horizontali, moueri supra ipsum planum ad partem oppositam; cum enim percussio, qua globus cadens impingit in planum subiectum, non fiat in instanti, sed in tempore aliquo diuisibili, nimirum toto tempore, quo perseuerat compressio plani, uel globi vel vtriusque, itemque partium compressarum restitutio in pristinum situm, vt supra demonstratum est; toto illo tempore, cum planum supponatur moueri horizontaliter, globus sua grauitate tali motui resistens recipit aliquem impetum, & determinationem motus in partem oppositam, vt de motu globi super ipsum planum mobile dicebamus; motus igitur reflexus erit compositus ex perpendiculari sursum, & ex horizontali oppositi motui plani à quo reflectitur; non igitur reflectitur motu exactè perpendiculari; Quia tamen tempus illud, quo fit percussio, & compressio, exiguum admodum est, nisi sit maxima velocitas motus plani horizontalis, non potest imprimi globo impetus in partem oppositam, qui sit tantus, vt effectus euadat notabilis.

PROPOSITIO XXIX.

Si globus eo modo, quo diximus, cadat in planum horizontale, quod mouetur horizontaliter, ad minorem altitudinem reflectitur quàm si cadat eodem impetu supra planum ipsum immobile.

RAtio est manifesta, quia per propositionem 28. præcedentem reflectitur obliquè; sed per propositionem 27. quando reflectitur obliquè ascendit ad minorem altitudinem; ergo si planum horizontale moueatur, reflectitur ad minorem altitudinem (scilicet sumptam in linea perpendiculari) quàm si planum sit immobile. Quamuis enim cadat perpēdiculariter super planū, quod mouetur horizontaliter, tamen eo tempore quo fit percussio, aquirit aliquam obliquitatem, & dum ab ipso plano separatur, habet iam illam obliquitatem aquisitam ob rationem dictam in precedenti propositione.

PROPOSITIO XXX.

Si idem globus cadat naturali motu supra planum, quod mouetur horizontali motu, hoc autem sit inclinatum ad partem motui oppositam, magis obliquè, & ad minorem altitudinem reflectitur, quàm si cadat supra planum ipsum inclinatum eodem modo, sed tamen immobile.

RAtio est eadem quam supra adduximus, immò in hoc casu multò magis valet illa ratio, quia si planum inclinatum obliquè deorsum versus orientem, moueatur horizontaliter in occidentem, ratione talis inclinationis, cum globus determinetur ad motum reflexum obliquum versus orientem; motus autem horizontalis in occidentem per se solus aptus sit globum ad eundem motum obliquum determinare per propositionem 28. multò magis poterit augere illam obliquitatem, quàm exigit sola inclinatio plani; si autem augetur obliquitas, minuitur altitudo; ergo, & magis obliquè, & ad minorem altitudinem reflectitur.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXXI.

Si globus cadat vt prius supra planum, quod mouetur, horizontaliter, sit autem inclinatum ad eandem partem ad quam mouetur, minus obliquè reflectitur, & ad maiorem altitudinem, quàm si planum eodem modo inclinatum quiescat.

PAtet ex opposita ratione; neque in hoc est vlla difficultas, suppositâ veritate præcedentium propositionum.

PROPOSITIO XXXII.

Si eodem motu æquabili transferatur horizontaliter globus, & planum subiectum in situ horizontali; cadat autem globus supra ipsum planum motu deorsum naturaliter accelerato iuxta progressionem numerorum imparium; describet quidem lineam parabolicam in motu deorsum, atque item in motu sursum reflexo, non tamen priori similem.

PRobatur, propositio quoad secundam partem (nam quoad primam est certa, & alibi demonstrata), & quidem sic. Globus incidit in planum horizontale per lineam realiter obliquam, quamuis apparenter perpendicularem, eo quod sit parabolica, v. g. per lineam ABCD incidit in planum D in puncto D, dum planum cum globo transfertur motu æquabili ex E versus F; si igitur perseueraret in globo totus ille impetus horizontalis, qui impressus ipsi inerat in descensu, itemque in motu sursum reflexo adesset totus impetus perpendicularis, qui erat antea, secundùm eandem progressionem, qua auctus fuerat in descensu, dedecresceret in ascensu, adeoque describeret aliam parabolam priori omninò similem, & æqualem DILM; ascenderetque motu reflexo ad eandem altitudinem, à qua prius ceciderat; Quia verò ob aliquem impetum subiecto plano communicatum, globus non habet in motu reflexo totum impetum perpendicularem, quem antea habebat, ideo minus altè reflectitur, impetus tamen ille minor, quo reflectendo ascendit, decrescit secundùm eandem progressionem, qua creuit in descensu, vt patet ex dictis de motu reflexo, quare si etiam impetus horizontalis perseueret æquabilis, quicunque ille sit siuè minor siuè maior priori quem habebat in descensu, vtique in ascensu describet lineam parabolicam, sed impetus ille horizontalis in motu sursum à nullo retardari vel augeri potest præterquam ab aere, (à quo nunc præscindimus) ergo cum, & impetus horizontalis sit æquabilis, & impetus perpendicularis sursum sit retardatus secundùm progressionem Arithmeticam motus erit in linea parabolica.

Fig. 24. Pag. 15.

Iam verò probatur tertia pars propositionis, quod scilicet linea illa parabolica motus reflexi non sit similis lineæ parabolicæ prioris motus, quo globus descendit; quamuis enim minor illa necessariò esse debeat, eo quod reflectendo globus non possit ascendere ad priorem altitudinem, si tamen eadem proportione globus deperderet impetum perpendicularem, & etiam impetum horizontalem, posset motu reflexo describere lineam parabolicam omninò similem priori, licet minorem. Verùm cum ratione percussionis plani non destruatur æqualiter in globo impetus perpendicularis, & impetus horizontalis, sequitur parabolam motus reflexi non posse esse similem alteri; quod autem non destruantur æqualiter illi duo impetus probatur, quia dum globus facit percussionem in plano, quod mouetur versus F, concipit impetum oppositum, nimirum uersus E, præcisè ratione motus horizontalis plani, non verò ratione percussionis, impetus verò perpendicularis non minuitur in percussione a motu eiusdem plani; cum igitur vterque impetus æqualiter minuatur ratione eiusdem percussionis, insuper verò impetus horizontalis minuatur etiam ratione motus horizontalis, qui fit a plano, sequitur non æqualiter imminui, adeoque non describere parabolam similem priori.

Hinc sequitur describi parabolam minus dilatatam in motu reflexo quam in motu, quo globus descendit; & consequenter angulum reflexionis FDG esse maiorem angulo incidentiæ EDC.

PROPOSITIO XXXIII.

Supposito predicto motu globi, & plani horitalis, globus post saltum seu motum reflexum non recidit in idem punctum plani, in quod primò descendendo impegit, sed retro ipsum punctum

DEscendat enim globus ex A in D per lineam parabolicam ABCD, vtique dum tangit planum EF in puncto D, ipsum planum est translatum ab E in D, ita ut punctum E plani percutiatur verè ab ipso globo; Cum igitur post percussionem globus ascendat motu reflexo per semiparabolam priori minus dilatatam, v. g. per DGIH, quando peruenit in H, & rursus per aliam semiparabolam incipit descendere, iam planum horizontale, (quod supponitur eadem qua prius velocitate æquabili moueri) peruenit vltra F, non igitur recidit globus in idem punctum. Quod si æqualiter minueretur impetus perpēdicularis, & impetus horizōtalis globi, tunc ascenderet motu reflexo per parabolam priori similem, itemq; per aliā similē descenderet; quare ita se haberet HF motus sursum ad DF tēpus, & motū horizontalem, sicuti se habet AE ad ED; adeoq; dum globus esset in H, planum seu punctum percussum esset in F, idem dic de alia semiparabola in descensu ex H.

Fig. 25. Pag. 15.

Dices hoc esse contra experientiam à nobis supra descriptam num. 27. Respondeo, ut dixi in propositione 28. diuersitatem illam, qua plus minuitur impetus horizontalis quàm perpendicularis, esse insensibilem, nisi planum moueatur maxima uelocitate, adeoque ad sensum uidetur globus

cadere

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

cadere in idem punctum plani post resultum, in quod cecidit primo descensu.

PROPOSITIO XXXIV.

Quò velocior est motus horizontalis tum plani tum ipsius globi; globus eò remotius recidit à puncto prioris percussionis.

PRopositio ista est manifesta ex dictis, quia, impetus horizontalis plani v. g. in occidentem est vnica causa cur magis minuatur impetus horizontalis globi versus eandem partem, vt supra dictum est; ergo maior impetus plani magis minuit impetum globi: sed quò magis minuitur hic impetus globi, eò maior est differentia parabolicorum motuum, & angulorum incidentiæ, & reflexionis, ergo magis retro, & magis remotè à puncto antea percusso recidit globus post resultum, seu motum reflexum.

COROLLARIVM V.

In quo ex dictis rursus conuincitur falsitatis hypothesis Copernicana.

EX præcedenti vltima propositione manifestissimè apparet falsam esse hypothesim copernicanam; cum enim motus terræ sit velocissimus, & eadem velocitate supponatur horizontaliter moueri globus dum descendit ex turri v. g. ob impetum ipsi impressum a motu terræ; adeoque vna cum impetu perpendiculari (qui respectu impetus horizontalis ferè minimus est) cõponatur motus per lineam parabolicam maximè dilatatam, & obliquissimè incidentem plano horizontali, deberet globus post motum reflexum recidere non in idem punctum plani in descensu priori percussum, sed notabiliter retrò ipsum punctum. Ostendimus enim in precedenti propositione, eò remotius globum recidere a puncto antea percusso, quò velocior est motus horizontalis; cum igitur in illa hypothesi sit velocissimus, deberet globus post resultum cadere vt diximus; quod cum non contingat saltem sensibiliter, euidens est ob prædictam rationem terram illa velocitate non moueri.

Hæc ratio minus quidem euidens est, quàm sint aliæ rationes in superiori corollario allatæ, ex hoc capite, quod non potest confirmari claro experimento, stando tamen in ratione solùm speculatiua, si præcedens propositio, atque illæ paucæ ex quibus pendet veræ concedantur, terræ immobilitas non potest in dubbium reuocari.

PROPOSITIO XXXV.

Si globus vt prius cadat linea parabolica in planum horizontaliter mobile, non tamen in situ horizontali collocatum, sed cum aliqua inclinatione versus partem motus horizontalis, eò magis oblique resultabit, & ad minorem altitudinem, quò magis planum fuerit in illam partem inclinatum.

PRopositio ista est manifesta ex dictis propositione 19. atque experimentis confirmata, cum enim id contingat quando globus cadit motu recto in planum inclinatum, & immobile, id ipsum contingere debet, dum planum, & globus pari velocitate transferuntur simul horizontaliter, vt in naui, si planum sit deorsum inclinatum, versus proram; nam in hoc casu semper linea motus globi, qua incidit in subiectum planum, facit angulum acutum cum ipso plano, & incidentia obliqua est: impetus autem horizontalis cum sit æqualis tam in globo quam in plano, paruam aut insensibilem efficit diuersitatem ex dictis propos. 19. & 24. Cum igitur notabilissima sit diuersitas altitudinis, ad quam reflectitur globus post naturalem descensum supra planum immobile, si modò sit parallelum horizonti, modò magis aut minus inclinatum, notabilis pariter erit diuersitas iuxta diuersas inclinationes, etiam si æquali velocitate horizontali globus, & planum transferatur ad eam partem, ad quam planum inclinatur.

PROPOSITIO XXXVI.

Si globus translatus vt antea vnà cum plano decidat supra ipsum planum inclinatum ad partem oppositam motus, minus obliquè ad horizontem reflectitur, quàm si cadat naturaliter motu recto supra eundem planum inclinatum, sed immobile.

CAdat enim primò globus naturali motu ex E supra planum stabile, & inclinatum FG illudque percutiat in puncto D, cum angulus reflexionis debeat esse æqualis vel ferè æqualis angulo incidentiæ, reflectetur ex D in L, ita vt angulus FDL sit æqualis angulo GDE, adeoque angulus reflexionis consideratus in ordine ad lineam horizontalem HI erit angulus HDL. Cadat deinde idem globus ex A, v. g. in naui mobili, per lineam parabolicam ABCD, incidatque eidem puncto plani inclinati FG, sitque angulus incidentiæ CDG, cum hic maior sit priori angulo EDG, etiam angulus reflexionis erit maior priori angulo reflexionis; nimirum in hoc secundo casu nauis mobilis, angulus reflexionis erit FDN, æqualis angulo incidentiæ CDG: est autem angulus HDN maior angulo HDL; ergo in hoc casu minus obliquè ad horizontem reflectitur. *Fig. 26. Pag. 15.*

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XXXVII.

Posita eadem obliquitate plani FG, si idem globus cadat ab eadem altitudine, nauis autem velocius moueatur, reflectetur adhuc minus obliquè versus puppim, immò potest contingere, vt reflectatur perpendiculariter respectu plani inclinati; & si nauis adhuc velocius moueatur poterit, reflecti perpendiculariter respectu horizontis, demum si vlterius augeatur velocitas nauis, potest reflecti obliquè ad partem oppositam, scilicet versus eam ad quam mouetur nauis.

PRopositio quatuor constat partibus; quarum prima satis clarè patet ex dictis; quò enim velociùs mouetur nauis ab H versus I, eò magis dilatatur parabola motus globi, adeoque minus obliquè incidit in planum inclinatum FG, ex quo sequitur, vt minus etiam obliquè respectu eiusdem reflectatur. Secunda pars est etiam manifesta, nam cum linea motus inpingentis in planum possit esse magis ac magis obliqua ad horizontem, poterit esse perpendicularis ad ipsum planum inclinatum, quare etiam reflexio erit ad ipsum planum perpendicularis. Tertia pars item ex his fit manifesta, quia si maiori adhuc velocitate nauis moueatur, poterit linea incidentiæ esse v.g. LD cum inclinatione videlicet ad oppositam partem, adeoque linea reflexionis erit DE; Demum si maior adhuc sit nauis velocitas, ob maiorem obliquitatem incidentiæ poterit incidere per lineam PD, adeoque linea reflexionis erit DQ vergens ad eandem partem ad quam mouetur nauis; quod erat quarto loco propositum.

COROLLARIVM VI.

In quo ex tribus præcedentibus propositionibus duplex argumentum efficacissimum deducitur contra systhema Copernicanum.

PRimum argumentum meo iudicio euidentissimum deducitur immediatè ex propositione 35. Cadat enim primo globus ex altitudine GA, dum nauis, vel terra vnà cum globo mouetur versus I, & dum descendit globus ex loco A punctum nauis vel terræ G transferatur in D; cadet igitur globus in D per lineam parabolicam ABCD; percutiat autem planum EF inclinatum versus eandem partem, ad quam mouetur nauis vt in figura apparet, erit igitur angulus incidentiæ EDC, cui si ponatur æqualis angulus reflexionis FDM erit motus reflexus DM: quem supponamus altiùs non pertingere quam vsque ad M; iam verò supponamus rursus, nauim vel terram moueri duplò maiori velocitate ita vt dum globus cadit ab æquali altitudine, nimirum ex L, adeoque æquali tempore punctum H transferatur in D: percutiet igitur globus illud idem planum in eodem puncto D postquam descenderit per lineam parabolicam LNOD: adeoque angulus incidentiæ erit EDO minor priori EDC, & consequenter etiam angulus reflexionis FDP minor erit priori angulo reflexionis FDM, minus igitur eleuabitur globus supra horizontem in motu reflexo, v.g. solum vsque ad P, ita vt altitudo PQ minor sit altitudine MR, per propositionem 35. & per experimenta à nobis in naui habita. Cum itaque in hypothesi copernicana globus cadens è turri licet altissima, incidat in planũ horizõtale adeo obliquè, vt angulus incidentiæ sit minor angulo vnius tantum gradus; ex dictis supra; fingamus tamen angulum istum incidentiæ esse vnius gradus seu minutorum 60. ac insuper supponamus planum EF inclinari ad horizontem 30. minutis, seu semigradu: erit igitur angulus incidentiæ globi in planum inclinatum EF, minutor 30. Quare cum demonstrauerimus ratione, & experimento eò minus in altum reflecti globum, quò minor est Angulus incidentiæ in planum; necesse erit fateri globum non posse reflecti nisi ad tantillam altitudinem, immò vix supra planum illud in motu reflexo attolli posse; cum tamen constet aliquos globos attolli motu reflexo ad altitudinem plus quam dimidiam eius, ex qua prius delapsi sunt.

Fig. 27. Pag. 15.

Confirmatur nostrum argumentum, quia ratio cur minus altè reflectatur globus, quando planum est magis inclinatum, non est ratione inclinationis ad horizontem præcisè, sed ratione anguli magis acuti, quem facit linea motus cum ipso plano, hoc est ratione anguli incidentiæ qui quò acutior est eò minus altè reflectitur globus, ex dictis propositione 27. ratio enim, & experimenta ibi allata hoc manifestissimè euincunt; siuè igitur globus cadat perpendiculariter linea recta in planum inclinatum ad horizontem, siue cadat linea parabolica, & obliqua in planum uel modicè inclinatum vel etiam parallelum horizonti, dummodo angulus incidentiæ sit magis obliquus, minus debet attolli in motu reflexo:

Neque dicas globum posse reflecti ad notabilem altitudinem, etiamsi angulus incidentiæ in plano sit acutissimus, quia videlicet suppletur defectus ab impetu horizontali, quo mouetur globus simul cum terra: Non inquam hoc dicatur; siquidem impetus horizontalis potest quidem efficere, vt ad sensum appareat globum descendere perpendiculariter, & perpendiculariter item reflecti; at verò efficere non potest, vt altius reflectatur; impetus enim horizontalis non auget impetum, quem globus aquirit descendendo, tantumdem enim impetus aquirit in fine motus siuè descendat perpendiculariter siuè obliquè, dummodò sit eadem altitudo ex qua cadit; immò impetus horizontalis si sit vehemens, notabiliter retardat impetum perpendicularem, vt alibi dictum est. Cum igitur ex æquali altitudine cadens globus aquirat æqualem impetum ratione suæ grauitatis qua deorsum tendit, siuè cadat obliquè siuè perpendiculariter in subiectum planum, ex hoc autem solo impetu maiori, vel minori proueniat quod reflectatur ad maiorem, vel minorem altitudinem, impetus horizontalis nihil ad hoc conferre potest; sed minor altitudo motus

reflexi

reflexi pendet præcisè à minori angulo incidentiæ, eo quod si angulus ille sit minor, minor pariter sit vis percussionis, vt explicatum est eadem propositione 27. Vide si placet ea quę diximus de motu reflexo.

Dices verum quidem esse, quod globus etiam si cadat in planum ad horizontem inclinatum, multum inde reflectitur: motum tamen illum reflexum exigum esse respectu illius, qui fieret, nisi cum terra impressum haberet impetum horizontalem; nimirum impetus ille horizontalis, qui maximus est multum impedit granitatem globi, & impetum perpendicularem infringit.

Resp. Primò impetum horizontalem retardare quidem motum perpendicularem, ita vt sit minus velox, quam esset sine impetu horizontali, non tamen efficere, quod non aquiratur æqualis impetus in fine motus, licet longiori tempore, vt constat ex alibi dictis, & manifestis experimentis.

Respondeo Secundò: Iuxta nostra experimenta globus cadens supra planum horizontale taliter inclinatum, ut angulus incidentiæ esset graduum 80. motu reflexo eleuatus est altitudinem vnciarum 66. cum motus reflexus à plano non inclinato fuerit vnc. 80. adeoque differentia fuit vnciarum 14. Si autem terra moueatur vt uolunt Copernicani, angulus incidentię, ad planum horizontale esset tantummodo, & ad summum minutorum 6. quare sicuti se habent 6. minuta ad 80. gradus, ita deberet se habere differentia altitudinis, ad quam de facto reflectitur globus, & alterius altitudinis, ad quam reflecteretur si terra non moueretur, & incidentia esset perpendicularis; nimirum vt 1. ad 800. immò etiam si non seruetur perfectè illa analogia inclinationis, deberet ille globus (nisi terra moueretur) reflecti ad altitudinem incomparabiliter maiorem altitudine illa, ex qua cecidit; quis autem dixerit grauia reflecti posse, ad maiorem altitudinem ea ex qua ceciderunt?

Hoc argumentum est adeo euidens, & efficax, vt se solo si attentè perpendatur, falsissimam illam opinionem copernicanam exterminare queat, ac prorsus ab astronomorum mentibus, quibus in dies altiùs inseritur eradicare; siquidem, & ab experimento certissimo, & cuique obuio dependet immediatè, & ratione nititur euidentissima.

Secundum argumentum priori simile pendet ex duabus aliis propositionibus vltimo loco demonstratis, & multipliciter potest inculcari; nam primò cum globus iuxta diuersam plani inclinationem, incidens in ipsum planum magis aut minus obliquè, diuersimodè reflectatur, prout magis vel minus obliquè reflectitur, etiam magis vel minus in altum attollitur, quare cum in hypothesi terræ motæ necesse sit globum cadentem incidere obliquissimè in planum modicè inclinatum versus occidentem, eadem sequuntur absurda quæ supra dicebamus. Si verò planum illud ita inclinetur versus occidentè, vt globus cadens è turri incidat in ipsum, ad angulos rectos, (quod tunc contingeret quando planum esset erectum ferè perpendiculariter ad horizontem) in hoc casu deberet reflecti maximo impetu per eandem lineam per quam inciderat, quod tamen nunquam videmus contingere. Secundò diuersimodè deberet reflecti globus cadens è turri dum incidit in planum inclinatum ad orientem, ac dum incidit in ipsum planum inclinatum ad occidentem; quod tamen repugnat experimento. Tertiò vix vnquam inclinatio plani talis esset, vt globus in ipsum incidens post motum reflexum recideret supra idem punctum plani quod antea percusserat, cum ratione diuersæ inclinationis plani mutetur resultus globi, & diuersimodè infringatur impetus tum horizontalis tum perpendicularis, vterque autem semper inæqualiter, vt patet ex dictis. Quartò cum ipsa velocitas motus terræ sit modò maior, modò minor, & consequenter obliquitas motus globi, & angulus incidentiæ in planum, deberet stante eadem obliquitate plani, modò reflecti per vnum angulum modò per alium, & modò altius in motu reflexo attolli, modò minus altè.

Hoc argumentum vltimò propositum, desumptum nimirum ab inæquali terræ velocitate, quo etiam supra vsi sumus, habet maximam vim; neque enim diuersitas illa velocitatis terræ est adeo exigua, vt quis fortasse possit arbitrari non inde secuturum effectum notabiliter diuersum; Vt enim fileam aliorum opiniones de solis eccentricitate adeoque differentia inter maximam, & minimam eius distantiam a terra, ego ex eius diametro apparenti sæpius deprehendi distantiam illam dum sol in Tropico Capricorni versaretur, ad distantiam eiusdem solis dum erat in Troprico Cancri esse vt 20. ad 21. . Quare cum ita se habeat circulus ad circulum sicuti radius ad radium; & velocitates motus in diuersis circulis sint vt ipsi circuli, erit terræ velocitas in Apogeo seu maxima distantia, una uigesima parte maior, quam sit imperigeo seu minima distantia; quæ diuersitas uelocitatis deberet utique præstare effectum sensibilem.

PROPOSITIO XXXVIII.

Si globus deuoluatur per planum inclinatum, dum interim illud planum transfertur motu horizontali versus partem oppositam, citius percurrit totum illud planum, quàm percurrat si sit stabile.

Sit Planum A D inclinatum versus D ad horizontem B D, quod moueatur motu horizontali a D versus B; interim autem globus C descendat ab A in D motu opposito: Dico citiùs globum peruenire in D, quàm si cum eadem inclinatione planum omninò quiesceret. Hoc patet primò experimento num. 28. secundò probatur ratione, quia ut supra diximus dum planum mouetur versus B globus C, licet sui iuris sit ac libere super planum moueri possit, sua tamen grauitate aliqualiter resistēs concipit impetum ad partem oppositam; ex quo sequitur ut citius descendat, quam cum planum impetum illi nullo modò impri- *Fig. 28. Pag. 15.*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

imprimeret, quando scilicet ipsum est stabile; tunc, enim descendit solo impetu naturali.

Dices cuilibet graui, quod transfertur horizontaliter ab aliquo motore, imprimitur impetus ad eandem partem, ad quam transfertur, vt patet in pila à malo nauis mobilis cadente; ergo etiam in hoc casu debet imprimi impetus globo C non in partem oppositam motui plani, sed ad eandem partem, nimirum versus B.

Respondeo globum C non transferri versus B cum sit omninò liber, & sui iuris, neque enim à plano cui insistit detinetur, cum planum moueri possit absque eo quod globus moueatur; vt igitur imprimatur impetus mobili ad eandem partem, debet illud mobile firmiter adhærere alteri quod mouetur, impetus enim producitur solum vbi est resistentia, seu impedimentum; In nostro casu est quidem aliqua resistentia globi ob aliquam necessariam scabrositatem plani, & ipsius globi, adeoque aliquis leuis impetus imprimitur ei minimæ parti globi, quæ tangit planum; sed cum globus facilè reuolui possit in quamlibet patem, impetus ille impressus parti inferiori versus A determinat reuolutionem globi versus D. Adde globum non posse adeo perfectè sphæricum esse, & planum adeo læuigatum, quin dum per planum deuoluitur identidem non subsultet, quo tempore cum planum non tangat, hoc interim globo se subducit, & globus ipse rendit in partem oppositam, ac proinde citiùs peruenit ad partem plani extremam D.

PROPOSITIO XXXIX.

Quò velocius mouetur planum inclinatum, eò citiùs globus pertingit ad extremum motu opposito predicto.

PRopositio ex dictis est manifesta, maiorem enim impetum concipit versus illam partem, & planum ipsum velociùs se subducit ipsi globo. Aduerte nos loqui Physicè ut pote de re Physica, & prout de facto contingit; nam si loquamur Mathematicè, & prescindamus ab omni corporum scabrositate, seu partium affrictu, supponamusque globum tangere planum in puncto Mathematico, videtur quod non debeat concipere vllum impetum à motu horizontali plani, adeoque quod debeat descendere eadem velocitate, & eodem tempore, quo descenderet si planum non moueatur.

PROPOSITIO XXXX.

Si planum sit inclinatum ad eandem partem, versus quam horizontaliter transfertur, globus per illud tardius descendit, quàm si idem planum quiescat, & eò tardius quò velocius planum moueatur.

PAtet ex opposita ratione: cum enim supponamus planum AD moueri versus D motu horizontali BD, globus autem descendat versus eandem partem reuolutus, dum in parte qua tangit planum concepit impetum, ob aliqualem resistentiam uersus D retardatur motus reuolutionis globi; dum enim pars quæ confricatur cum plano trahitur uersus D, pars superior C cogitur moueri uersus A, uel saltem minuitur impetus quo deuoluebatur uersus D. Tardiùs igitur descendet in D, quam si planum quiesceret; & quia quò velocius planum mouetur eò maior impetus globo imprimitur modo prædicto in contrariam partem, ideo tardius adhuc descendit, quam si planum minus velociter moueatur. Hùc facit experimentum 25. cuius ratio facilè intelligitur ex dictis.

Fig. 28. Pag. 15.

PROPOSITIO XLI.

Potest contingere, quod planum sit adeo parum inclinatum, vel quod tam velociter moueatur versus D, vt globus non descendat; sed vel quiescat, vel etiam ascendat versus A motu opposito ipsius plani.

PRobatur quia si planum sit stabile, & modicè inclinatum, exiguo impetu, & tardè globus descendit; ex dictis autem a motu plani versus D concipit impetum oppositum versus A, & eò maiorem quò velocior est motus plani; ergo potest concipere tantum impetum versus A, vt sit æqualis impetui quo descenderet per planum stabile, & in hoc casu non descendet, quia habet æquales impetus oppositos; sed si adhuc velociùs planum moueatur, concipit maiorem impetum in partem oppositam A, ergo hic impetus alteri prevalebit, ergo mouebitur versus A ascendendo per planum in partem oppositam. Hinc patet si planum sit inclinatum ad partem oppositam motus, eò maiorem impetum concipere a motu plani oppositò, quò minor fuerit angulus inclinationis ADB (vide figuram propositionis 38.) globus enim maiori nisu premit ipsum planum, adeoque maior partium confricatio, & resistentia in contactu, ex quo sequitur, vt maiorem impetum concipiat in partem oppositam motus plani. Viceuersa si planum sit inclinatum ad partem ad quam mouetur planum, eò maiorem impetum concipit in partem oppositam, quò maior est angulus inclinationis, ratio est quia licet minus resistat ratione minoris pressionis, & confricationis cum plano, multo magis tamen resistit propter nisum, & grauitatem qua in plano magis inclinato magis tendit deorsum.

COROLLARIVM VII.

In quo rursus falsitas sententiæ copernicanæ euidentissimè demonstratur.

EX prædictis quatuor vltimis propositionibus, quæ cum sint experimentis certissimis cofirmatæ in dubbium nequeunt reuocari, multipliciter apparet falsitas hypothesis copernicanæ; nam primò supponamus partem terreni horizontis AB moueri versus B, nimirum versus

Fig. 29. Pag. 15.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Occidentem ea,quam ipsi admittunt, & quam supra definiuimus, velocitate ; huic autem parti horizõtis insistat planum AC inclinatum ad partem Orientalem A, supra planum verò globus D deuoluatur motu opposito versus A;constat experimẽto longè maius tempus insumi in motu globi ex C vsque in A per planũ inclinatũ, quã insumatur,si idem globus descendat naturali motu & tanta altitudine perpendiculari, quanta est longitudo plani A C : ostendo autem quod si pars terreni horizontis A B, adeoque planum A C ipsi insistens moueretur prædicta velocitate à Copernicanis asserta, deberet citiùs deuolui ex C in A, quam cadat in libero aere ; quod si obtinuero patet vtique prædictam hypothesim opponi manifestissimis experimentis; ostendo autem sic facillimè ex dictis. Globus D dum mouetur planum A C versus B citiùs descendit vsque in A quam si quiescat idem planum, & quidem notabiliter citiùs,etiam si planum exigua velocitate moueatur; videlicet iuxta experimenta supra recensita num. 28.globus,qui per planum inclinatum stabile descendebat spatio 20. minutorum secundorum, per idem planum eodem modo inclinatum, dum à naui transferebatur, descendebat spatio minutorum 18. nauis autem ferebatur tanta tarditate, vt eodem tempore conficeret solum decem passus ; seu ped.50. Cum igitur manifestum sit pariter experimento eò citiùs globum descendere, vsque in A, quò velociùs mouetur planum A C versus B, si velocitas globi per planum versus A creseceret proportionaliter cum velocitate plani versus B,patet quod posita velocitate plani tanta quanta astruitur a Copernico,deberet globus descendere in A ferè in instanti; Verùm supponamus non crescere velocitatem globi eadem proportione,qua crescit velocitas plani,& cum hæc, ex dictis posito motu terræ annuo,sit tanta,vt vno minuto secundo horario terra moueatur ped. 33373. & consequenter spatio 20. minutorum sec.(quo tempore descendit globus per planum stabile) conficiat pedes 667460. ; cum item dixerimus, crescere velocitatem globi duabus uigesimis, seu $\frac{1}{10}$. dum planum eo tempore percurrebat pedes 50. supponamus crescere eodem modo,scilicet una decima parte,dum planum percurrit pedes 1000. Cum igitur pedes mille contineantur 667. uicibus in toto spatio, quod eo tempore terra cum plano percurrit; patet debere adhuc crescere uelocitatem globi, ita ut sexcentis sexaginta septem uicibus uelociùs deberet globus moueri, quam moueatur in plano stabili, quod est omninò absurdum : uelociùs enim moueretur per planum inclinatum, quàm si descenderet ex altitudine penpendiculari æquali longitudini ipsius plani, ut est manifestum.

Secundò. Cum sole existente in tropico Cancri uelocitas motus terræ sit una uigesima parte maior uelocitate, qua mouetur sole existente in tropico Capricorni, deberet globus per idem planum inclinatum descendere uelociùs sub solstitium æstiuum,quam sub solstitium hyemale, ita ut si uno tempore percurrit totum planum 20. minutis secundis, alio tempore illud ipsum percurreret 29 minutis pariter secundis; quæ utique differentia esset notabilis.

Tertiò. quò minor esset inclinatio plani uersus orientem,eò magis uelocitas globi per illud planum descendentis deberet augeri, si terra moueatur uersus occidentem, & uice uersa quò maior esset inclinatio plani uersus occidentem,eò tardiùs per ipsum planum globus deberet descendere; immò deberet contingere saltem in modica plani inclinatione uersus occidentem ut globus ascenderet per ipsum planum, non uerò descenderet, hoc autem patet manifestè ex ultima propositione,& ex ipsis experimentis, si enim id contingit,etiam quando planum mouetur modica uelocitate, multo magis contingere deberet casu quo una cum terræ motu annuo uelocissimè moueretur.

Quartò Idem globus per idem planum deuolutus modò inclinatum ad Orientem modò ad Occidentem licet equali angulo inclinationis, deberet descendere aliqua saltem uelocitatis diuersitate notabili, ut constat euidentissimè ex supra memoratis experimentis, quod cum non contingat, necesse est demum concludere hypothesim copernicanam esse omnino chymericam,& principijs motus naturalis planè repugnantem.

PROPOSITIO XLII.

Si globus dum transfertur horizontaliter demittatur, & cadat in subiectum lutum immobile, minus profundè immergitur, quam si ex eadem altitudine cadat naturali motu, & simpliciter perpendiculari.

PAtet hoc experimento num. 20. descripto ; Ratio est quia, cum obliquè in priori casu immergatur luto, longiorem quidem foueam in ipso effodit quàm dum descendit perpendiculariter, ex dictis propositione 11. at verò hoc ipso quod longior est fouea, maiorem patitur resistentiam in ordine ad motum deorsum. Cadat enim globus translatus in lutum quiescens G E : post parabolam emensam in aere A B C D, descendet in lutum per lineam obliquam, & curuam D E ex dictis supra ; supponamus autem dum cadit ex æquali altitudine v.g. ex L immergi vsque in H ; cum linea curua, & obliqua D E sit longior quàm F H, vt dicebamus, & in qualibet parte lineæ inueniat nouam resistentiam ad descendendum, maiorem vtique patitur resistentiam quàm dum descendit perpendiculariter per lineam breuiorem ; minus igitur profundè immergitur, licet fouea ratione obliquitatis longior sit ; si enim descenderet ad æqualem profunditatem deberet motu illo obliquo peruenire vsque in I, & peruadere totum spatium luti D E I ; in quo casu deberet plures partes luti attollere quæ maiorem faciunt resistentiam, minus igitur profundè immergitur, quam si cadat perpendiculariter. Fig. 30. Pag. 15.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XLIII.

Si lutum transferatur horizontaliter, & globus antea quiescens demittatur in ipsum lutum, minus ei profundè immergitur, quàm si cadat in lutum quiescens.

PAtet experimento num. 20. & ratio est eadem cum illa, quam in precedenti propositione, adducebamus. Cum enim etiam in illo casu, quo lutum mouetur, globus illud perforet obliquè, maiorem patitur resistentiam, cum debeat plures partes luti attollere in longiori via, seu fouea.

Hinc patet, eò minus profundè globum immergi, quò velocius transfertur vel lutum, vel ipse globus; nam quò velociùs transfertur, eò obliquiorem foueam efficit in luto per prop. duodecimam, & decimaquintam: quò autē obliquior est fouea eò longior esse debet, vt perueniat ad tantam profunditatem perpendicularem, ad quantam descendit motu naturali, & perpendiculari, vt est manifestum.

PROPOSITIO XLIV.

Si tum globus, tum lutum transferantur horizontali, & æquabili motu, globus minus profundè immergitur, quàm immergatur si cadat naturali, & perpendiculari motu ex eadem altitudine.

PAtet experimentis num. 24. expositis, & ratio ex dictis est manifesta, nam etiam in hoc casu, v. g. in naui mobili obliquè immergitur luto per propositionem 22. ergo longiori via seu fouea; ergo minus profundè.

COROLLARIVM VIII.

Contra Sententiam Copernicanam.

EX prædicta quadragesimaquarta propositione, quæ cum sit euidentissimis experimentis confirmata, est pariter euidentissima, manifestissimè rursus apparet falsitas hypothesis Copernicanæ; nam cum in modica motus horizontalis velocitate, qua videlicet transfertur nauis, appareat notabiliter minor profunditas immersionis globi in luto, quam dum nauis quiescit, posita ingenti, ac penè enormi illa terreni globi velocitate, de qua supra dictum est, deberet globus vix quidquam immergi etiam si caderet ex altissima turri; immò affero fore vt, si terra moueretur, globus cadens in lutum vel etiam in aquam deberet reflecti ab ipsa luti vel aquæ superficie, eo modo quo videmus lapides linea valde obliqua proiectos supra superficiem aquæ stagnantis, post modicam immersionem, rursus emergere, & obliquè rursus incidentes iterum atque iterum sæpè reflecti; licet enim casu quo terra moueretur, motus ille lapidis post reflexionem non apparet nobis tendere vlterius versus occidentem, quia tantundem vel etiam magis terra interim ad eandem partem promoueretur, dum lapis saltum faceret in aere; verè tamen, deberet ab ipsa aqua, ac multò magis à luto resultare; quod cum non contingat, immò satis profundè globus immergatur luto vel aquæ etiam si ipsa leuior sit, necesse est fateri illum descendere motu recto, & perpendiculari, cum ex turri demittitur, ac proinde terram non moueri.

Hoc autem loco obseruandum est id, quod supra ostendimus; nimirum impetum perpendicularem, quo naturaliter descenderet graue si liberè demitteretur, infringere impetum horizontalem, qui priori illi aliquo modo contrarius est; Hoc experimentis globorum à tormentis bellicis explosorum ostendimus; sed quia ob modicam aeris resistentiam, & exiguam velocitatem in alijs casibus, & motibus grauium (vt quando demittuntur ex malo nauis) pugna illa seu contrarietas vtriusque impetus sensibilem effectum non producit, ideo in luto, vbi maior est resistentia motui globi, luculenter manifestatur; quemadmodum in explosionibus tormentorum, vbi est magna globorū explosorum velocitas: si enim horum alterū adsit, uel scilicet notabilis resistētia medij, uel magna uelocitas motus horizontalis effectum notabilem sequi necesse est; Quare in casu quo terra moueretur, dum globus post descensum immergitur luto, cum utraque prædicta conditio adesset, multò magis deberet obseruari effectus notabilis.

Pluribus posset hoc argumentum inculcari, ijs præcipuè quæ adduximus in corollario VII. quæque in hoc casu uim non minorem habent: quibus tamen superfedemus, cum satis manifestum sit ex ipso experimento.

PROPOSITIO XLV.

Si globus vel aliud graue in aqua liberè descendat dum aqua ipsa in vase contenta transfertur cum ipso vase motu horizontali, ille non descendit perpendiculariter secundum vasis altitudinem, sed obliquè versus partem vasis posticam.

RAtio est eadem, propter quam simili modo obliquè descendit in luto, vt diximus propositione 13. Quamuis autem id satis constare potuisset ab experimentis cum luto factis in naui mobili; placuit tamen id ipsum experiri etiam in aqua, vbi circumstantiæ sunt satis diuersæ, vt ex ijs ratio talis motus obliqui melius innotesceret, & nouum ac planè euidens argumentum contra Copernicum deduceretur. Cum igitur globus dum luto immergitur foueam in ipso relinquat, non verò globus in aqua, obseruandum occurrebat, quod dum globus descenderet in aqua, æqualem semper pateretur resistentiam à subiectis eius partibus sursum trudendis, cum in perfossione luti resistentia illa continuò augeatur, neque enim partes inferiores luti accurrunt

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ad locum à globo relictum supra ipsum, ut supra dictum est : Præterea in perfossione luti gradatim minuitur ac tandem omninò destruitur impetus globi per aerem dimissi, at verò in descensu globi aqua grauioris per ipsam aquam impetus augetur, motusque accelleratur ; Quia verò in descensu globi per lutum motus deorsum non retardatur secundùm progressionem numerorum imparium, ideo diximus, addito motu horizontali æquabili, non descendere per lineam paraboli-cam ; similiter autem quia in descensu per aquam motus non accelleratur secundùm eandem progressionem, sed minori proportione, ideo, addito motu horizontali, non fit motus compositus per lineam parabolicam ; ex quo necessariò sequitur vt non possit esse motus perpendicularis respectiuè ad vas quod transfertur simul cum aqua, & globo.

Obseruandum est autem vt experimentum rectè succedat globum in aqua descendentem, esse oportere nec nimis grauem, cuiusmodi esset globus metallicus aut lapideus, nec nimis leuem ; si enim multum excedat grauitatem aquæ, motus est adeo velox, vt in modica aquæ profunditate statim ad fundum deueniat ; adeoque non potest apparere sensibilis obliquitas nisi descendat ad multam aquæ profunditatem ; si verò sit adeo leuis, vt parum excedat grauitatem aquæ, in modica aquæ profunditate, & exiguo motu, vix aliquem maiorem impetum aquirit, sed descendit ferè motu æquabili, ac proinde motus ille perpendicularis parum resistit motui horizontali, sed globus transfertur cum aqua ac si esset aqua. Quare globus ad aquam in pondere debet se habere vt 3. ad 2. plus minus. Præterea necesse est vas adhibere satis altum, nam in modica aquæ altitudine, nisi hæc valde uelociter moueatur, non potest facilè obseruari obliquitas motus.

Cæterùm ut clarius appareat tum ratio experimenti, tum necessitas quod globus talis descendere debeat obliquè in aqua. Sit in appositа figura uas aquæ ABCD, quod à naui transferatur horizontaliter ab A uersus B, motu æquabili ; demittatur autem globus ex puncto E. Vtique si eadem uelocitate globus in aqua moueretur uersus B, qua uelocitate mouetur ipsa aqua seu uas, quocunque demum uelocitatis incremento deorsum tenderet, semper respectu ipsius uasis motus appareret perpendicularis, Sic primo tempore, quo punctum L uasis peruenit in E, globus descenderet u. g. in F, secundo uerò tempore, quo punctum M peruenit in E, globus esset u. g. in G, tum in H in fine tertij temporis, quo punctum N esset in E &c. & sic perseueraret motus perpendicularis semper in eadem linea EQ. quæ respectu vasis est perpendicularis, licet respectu spatij mundani, quod concipitur immobile, motus fieret per lineam EFGHI, &c. At verò cum motus horizontalis globi non sit æquabilis sed retardatus, non potest descendere per lineam EQ ; fit enim globus in F in fine primi temporis, quando videlicet punctum L est in E ; tunc quidem globus erit in dicta linea EQ nimirum in R respectu vasis ; at verò in fine secundi temporis, quando scilicet punctum M peruenit in E, globus ob retardatum motum horizontalem perueniet solum in T, adeoque erit extra lineam EQ, nimirum ad partem vasis AD, & sic magis ac magis versus illam tendet descendendo obliquè respectu ipsius vasis ; vt in luto fieri dicebamus ; & vt experimenta motus in ipsa aqua facti ostendunt.

Quod autem motus horinzalis globi debeat retardari, nec possit perseuerare cum eadem æquabili velocitate, qua transfertur aqua probatur, quia cum globus sit notabiliter grauior aqua, non potest ab eodem impetu nauis imprimi illi tantus impetus, quantus imprimitur æquali moli aquæ ; ex quo fit vt quò grauior est globus, magis resistat motui impresso, & consequenter continuò retardetur ac minuatur, quia quolibet momento grauitas præualet, & minor impetus illi imprimitur ; adde quod quò magis accelleratur motus deorsum, eò magis præualet, (maior enim impetus habet rationem maioris grauitatis) adeoq; minorem ac minorem successiuè impetum recipit à motu horizontali aquæ, siue magis, ac magis infringit ipsum impetum horizontalem. Hæc omnia satis clarè apparent si recolantur ea, quæ supra dicta sunt de motu mixto ex perpendiculari, & horizontali: cum sibi inuicem optimè cohæreant, & simul cum allatis experimentis.

Fig. 1. Pag. 16.

COROLLARIVM IX.

Contra eandem hypothesim Copernicanam.

EX hac vltima propositione, & prædicto experimento, cui illa certissima ratione innititur, adeo euidenter euincitur immobilitas terreni globi, vt frustraneus videri possit omnis alius labor, quo hucusque conati sumus euertere sententiam copernicanam. Cur enim quæso dum in aqua profunda descendit aliquod graue, non videmus quotidie illud descendere obliquè ita, vt tendat versus Orientalem plagam, si quidem terræ globus tendit velocissimè in Occidentalem ? Dices ne concipere impetum ab ipso impetu terræ, quo transferatur in Occidentem æquali velocitate cum ipsa terra ? at etiam in naui mobili concipit impetum à motu nauis, nec tamen tantum impetum concipere potest, vt moueri queat æquali cum naui velocitate, vt proinde, dum in aqua simul cum naui mobili descendit, retrò remaneat, ac tendere obliquè videatur versus puppim.

Quid ad hæc responderet Cassendus, qui Epistola prima de motu impresso a motore translato supponit grauia in aqua descendentia, si vas qua continetur aqua horizontaliter transferatur, descendere perpendiculariter respectu ipsius vasis ? Porrò illum nullum huius effectus sumpsisse experimentum liquidò apparet : cum nobis sæpe rem expertis, effectum oppositum videre contigerit ; Hinc quid de piscibus in aqua natantibus dicendum sit facilè colligitur, nisi enim aliquem conatum perpetuò adhiberent imprimendo sibi ipsis impetum versus Occidentem, retrò remanerent ad Orientem, adeo vt si v.g. primò fuerint propè littus Occidentale alicuius lacus, postmodum futuri

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

fururi sint in littore Orientali, translato scilicet lacu ad Occidentem maiori velocitate, quam ipsi transferantur ob maiorem piscium grauitatem, qua magis quam aqua illi motui resistunt, quod citatus auctor non animaduertit; vt proinde ausus sit etiam dicere aues in aere simul cum ipso transferri eadem velocitate, qua transfertur terra in occidentem; Cum tamen hoc magis adhuc sit impossibile; nam cum, ipsis copernicanis fatentibus, aer aliquantulò minori velocitate moueatur quàm ipsa terra, cui circumfusus est, hoc autem aliunde prouenire nequeat quam ex eo quia totus impetus terræ impressus non potest aeri communicari, qui aliquali sua grauitate resistit; cum aues licet in aere alis sustentati multò graniores sint ipso aere, multò etiam magis resistent tali motui seu impulsui; & omninò imperceptibile est, quomodo aues ab aere transferri possint tam incredibili velocitate in occidentem; Imaginare enim auem alis in aere sustentari nullo sibi impetu impresso ad vllam mundi plagam, nulloque alio adhibito conatu præter illo, qui requiritur, vt in altum detineatur, nec deorsum ruat proprio pondere: an dum interim mouetur aer, qui corpus est maximè fluidum, & scindi facilè aptum, poterit hic secum transferre auem cum pari velocitate? Immò cum auis vt immobilis in aere persistat alas tantum sursum deorsúque mouere debeat, aerem subiectum identidem verberando, nō ne interim sub ipsis alis preterlabetur aer, ipsa aui immobili remanente? Sicut igitur afferunt tranquillo aere, & pacato oceano nauim facilius tendere in orientem, quam in occidentem cum tamen nauis immediatè sustentetur ab aqua translata in occidentem, multò magis aues facilius tendent ad partes orientales, seu potius minus abripientur in occidentem, cum sustententur immediatè in aere, à cuius motu non potest ipsis imprimi tantus impetus, quantus imprimi potest naui ab ipsius aquæ motu in occidentem.

Facessant igitur copernicanæ sententiæ sectatores, & prædictis experimentis, ac demonstrationibus conuicti tandem resipiscant, nec temere nimiumque arroganter contra diuina oracula simul, & contra sanam Philosophiam audeant in posterum oblaterare. Nos verò ex ijsdem principijs quibus erroneam illam opinionem profligauimus, noua quædam inuenta in vsum artis nauticæ, quibus tantoperè optatam longitudinem Geographicam cognoscere singulis momentis possimus, in lucem proferamus.

CAPVT

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT TERTIVM.

MOTVS, QVI ORITVR AB IMPETV IMPRESSO A MOTORE TRANSLATO, AD VSVM NAVTICÆ ARTIS, ID EST AD SCIENTIAM LONGITVDINIS GEOGRAPHICÆ AQVIRENDAM ADAPTATVS.

NIhil est, quod magis liberalium artium studiosorum torserit ingenia, quam perfecta scientia longitudinis Hydrographicæ a nautis tantopere expetita, & a regibus magistratibusque Mathematicæ professoribus comendata adeo, vt etiam ampliſſima præmia illius inuentoribus proponantur. Qua propter in re, ex qua nemo non nouit quanta humanæ reipublicæ vtilitas promanare possit, non leuiter sæpius me desudasse profiteor, etiamsi in tam arduo negotio probè nouerim multorum præclara ingenia operis difficultate perterrita ab incepto fuisse reuocata; & sanè animum non ita despondi, vt illam si non omninò assequi, saltem non modicè me promouere posse non putem; Quod si obtinuero, dum hæc mea inuenta publici iuris facio, nihil tamen iuri meo detractum iri confido.

Tres tantummodo viæ ad inueniendam longitudinem nauticam seu hydrographicam, nobis patere posse videntur, vt optimè norunt sapientes; quarum prima pendet ex declinationibus, seu directionibus magneticis, secunda ab obseruationibus cæleſtibus simul cum exacta temporis mensura, tertia demum fundatur in perfecta cognitione maritimi itineris, quod singulis horis obsoluitur. Quæ spectant ad primum modum inuentionis longitudinum plura dicemus, cùm ex professo artem nauticam explicabimus; Ex ijs uerò quæ secundum modum attinent, iam supra Tract. 3. lib. 1. cap. 5. nouam nostram inuentionem exposuimus, qua per descensum globi in tubo tempus, & eius quaslibet minutias tam accurate metiri possumus, vt ad perfectam cognitionem Longitudinum facilè deueniat; reliqua suo loco prosequuturi. Quod demum spectat ad tertiam uiam, hoc loco nonnulla in medium proferemus, quæ cum immediatè pendeant ab experimentis capite primo huius libri propositis, nitanturque certiſſimis principijs capite secundo declaratis, non poterant ad alium tractatum relegari. Quia uerò ex dictis facilis erit eorum intellectio breui sermone singula perstringemus.

§. I.

Inuentio Longitudinis nauticæ per motum globi in tubo, vel canali declini.

CVm superioribus capitibus huius libri experimento, & ratione demonstrauerim, globum per tubum inclinatum tardiùs descendere à puppi ad proram, velociùs verò à prora ad puppim, dum nauis mouetur, quam dum est omninò immota, & quidem eò tardiùs, aut velociùs quò velocior, aut tardior fuerit motus ipsius nauis, facilè iam est inde praxim sequentem deducere, qua mediante singulis horis, immò singulis penè momentis exactè cognoscere possimus quanta velocitate nauis moueatur: quam cognitionem si nautæ obtineant, quot scilicet milliaria singulis horis absoluant, nemo est vel leuiter hac arte instructus, qui non nouerit ex inde loci, in quo nauis reperitur, Longitudinem determinare.

Paretur igitur tubus oblongus, vel canalis AB omnino rectus, & vniformi superficie accuratè læuigatus; qui vt eandem perpetuò inclinationem exactè retineat, suspendatur triplici bracchio, scilicet FE, FC, FD, quæ coeant in F ibique nectantur circello mobili supra polos GH, qui circellus sit insertus alteri, similiter mobili circa polos IK, & hic si placet eodem modo inseratur alteri: poterunt enim plures circelli in hunc vsum venire, vt fieri solet in libratione pixidis nauticæ, ad hoc vt tubus mediantibus illis circellis suspensus maneat semper eodem modo inclinatus, uel eleuatus ab horizontali linea BL. Dirigatur autem secundùm Longitudinem (quæ decem saltem aut 12. pedum esse debet) ita vt cohæreat cum linea itineris seu motus nauis, quantum fieri potest (nihil enim refert etiamsi non cohæreat omninò exactè, dummodo non multùm ab ea declinet; supponamus itaque nauim moueri per lineam BL ex B versus L; si tunc temporis globulus descendere permittatur ab A vsque in B, id est motu oppolito motui nauis, seu à prora ad puppim, continget (quemadmodum experimenta supra descripta nos docuere) vt velociùs descendat, quàm si cum naui tubus omninò quiescceret: Quare si differentiam temporis, quo tubum in vtroque casu percurrit ope vibrationum alicuius penduli diligenter mensuremus, ex maiori vel minori differentia, maiorem vel minorem nauis velocitatem licebit arguere: Quod si uice uersa nauis promoueatur ex A uersus B, globu- *Fig. 2. Pag. 16.*

globulus tardiùs ab inferiri osculo B erumpet ; eodemque modo ex diuersitate temporis per vibrationes penduli ad exactam mensuram redacti quanta sit nauis velocitas innotescet ; siquidem , vt dictum est supra , eò velociùs descendit à prora ad puppim quò velociùs mouetur nauis opposito motu , & viceuersa eò tardiùs descendit à puppi ad proram , quò velocior est motus nauis ad eandem partem.

Quia tamen maior aut minor globi velocitas non crescit , aut minuitur exactè cum eadem proportione,qua augetur vel minuitur velocitas motus nauis , necesse est semel tantum in aliqua nauiter definitæ ac notę longitudinis perficere , v. g. quinque milliariorum , & interim obseruare tempus,quo globus in tubo inclinato descendit , & similiter tempus totius itineris : si enim contingat v. g. totum iter absolui spatio vnius horæ ; quo tempore globus percurrebat tubum inclinatum à prora ad puppim spatio 18. vibrationum penduli; quotiescunque deinde idem globus percurret eundem tubum eodem modo inclinatum æquali tempore , scilicet vibrationibus 18. certissimum erit nauem singulis horis conficere quinque milliaria. Eodem modo obseruabimus numerum vibrationum, quibus idem globus percurrit totum tubum, tunc quando in itinere aliquo iam notæ quantitatis nauis singulis horis conficit quatuor milliaria : nam quotiescunque in alijs itineribus incertis globus percurret similiter tubum eodem numero vibrationum, licebit inde colligere nauis velocitatem tantam esse,vt singulis horis quatuor milliaria pariter absoluat ; atque idem dic de alijs velocitatibus.

Non solùm autem ex diuersitate temporis, quo globus descendit per tubum inclinatum ; verùm etiam ex maiori , minoriue impetu , quem in fine motus aquirit,nauis velocitatem diudicare possumus ; nimirum globus è tubo erumpens si in bracchium alicuius lancis impingat , suoque maiori aut minori aquisito impetu diuersa pondera in lance attollat, ex diuersitate ponderum , diuersitatem impetus , adeoque etiam motus nauis innotescet ; vel si tubo egressus planum tabulatum inueniat horizonti parallelum , ex maiori per ipsum excursione maiorem quoque conceptum impetum deprehendemus.

Quin imò si persistamus in mensura temporis, quo descendit globulus , ex sola diuersitate inclinationis tubi intentum obtinebimus ; si videlicet tubum modò magis,modò minus inclinando efficiamus , vt globulus semper æquali tempore per illum deuoluatur ; siquidem dum nauis mouetur versus A maxima velocitate , globus minimam tubi inclinationem exiget,vt in dato tempore motum absoluat , quæ inclinatio si maior esset citiùs dato tempore descenderet , quam per tubum immobilem : Dum verò minimo in eandem partem impetu mouetur nauis, idem globus maiorem exiget inclinationem tubi,ad hoc vt minor impetus aquisitus in descensu suppleatur ab illo , quem concipit ratione maioris decliuitatis , & sic eodem dato tempore cursum perficiat ; quare si diuersæ inclinationes notentur in linea perpendiculari AL, omnia in idem recident.

Addo nos vna eademque temporis mensura per solam maiorem , aut minorem inclinationem tubi, nauis cursum ipsa tubi longitudine mensurare posse : supponamus enim tubi longitudinem pedum $16\frac{2}{3}$. velocitatem autem nauis eam esse , qua singulis horis conficiat vnum milliare , hoc est pedes 5000. cum autem hora constet minutis secundis 3600. dicam ita : pedes 5000. perficiuntur minutis 3600. quot minutis conficit nauis pedes $16\frac{2}{3}$? & inuenio conficere illos 12 minutis secundis . Quæratur iam, dum predicta velocitate mouetur nauis , quanta esse debeat inclinatio tubi , ad hoc vt globus 12 minutis sec. percurrat totum tubum , eaque diligenter notetur in linea perpendiculari AL , nam quoties eandem inclinationem expostulabit globus ad hoc vt percurrat totum tubū simili tempore 12 minutorum sec. signum erit nauim eadem velocitate prouehi,qua mouetur globulus, scilicet 12 minutis conficere pedes $16\frac{2}{3}$. adeoque minutis 3600. hoc est vna hora conficere pedes 5000. scilicet integrum milliare . Idem fiat in alijs velocitatibus nauis , notando correspondentes inclinationes tubi , & res erit peracta.

§. II.

Eandem longitudinem obtinere per motum globi in plano horizontali.

DIsponatur tabula exactè complanata in situ horizontali , quem vt retineat in neutram partem inclinando , suspendi poterit mediantibus circellis supra descriptis . Tum malleus pendulus in extrema tabula , supra quam globus rotari debet , ita adaptetur , vt ad præfixam altitudinem eleuatus , ab eaque cadens in subiectum globum impingat , eumque propellat à prora v. g. versus puppim : ita enim fiet vt malleus semper cadens eodem modo ab eadem altitudine, æquales impetus semper imprimat globo ; qui tamen modò maiorem modò minorem motum supra tabulam excurrendo peraget,prout maior , vel minor fuerit nauis velocitas ; & quidem in hoc casu , quo globus mouetur à prora ad puppim , idest motu contrario motui nauis , maiorem semper efficiet motum in maiori parte tabulæ,quam si nauis vna cum tabula quiescceret ; vt facilè colligitur ex dictis , præcipuè verò ab experimento numero 25. Viceuersa si globo imprimatur impetus a malleo versus eandem partem , ad quam mouetur nauis, minorem tabulæ partem percurret , quam naui immobili , & quidem eò minorem , quò velocior fuerit motus nauis : ex maiori igitur vel minori excursione globi supra tabulam in situ horizontali collocatam facilè innotescet quot milliaria singulis horis nauis absoluat , si semel experimentum sumatur in aliqua nauigatione itineris cogniti prorsus eodem modo,quo supra dictum est de motu globi per tubum inclinatum.

Hæc praxis facillimma est , & si rectè instituatur non dubito quin optimum sortiatur effectum . Debet autem tabula esse perfectè plana , & lęuigatissima : itemque globus exactè sphæricus , &

tota

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tota induſtria in eo collocari debet vt malleus cadat ſemper proprio pondere ab eadem præcisè altitudine, & percutiat globum eodem ſemper tenore, ad hoc vt impetum æqualem illi imprimat.

§. III.

Idem obtinere mediante motu pilæ per aerem.

NOnnullos aliquando in ampla nauis platea pila ludentes in admirationem raptos eſſe audiuimus, eo quod dum à puppi ad proram pilam proijcerent vix ſuppeterent uires, quibus ad præfinitum terminum eadem pila propulſaretur, cum tamen exiguo conatu illam à prora ad puppim propellerent; uidelicet non animaduertebant eodem tempore, quo pila per aerem à puppi ad proram præteruolabat, uerſus eandem partem nauim quoque quaſi fugientem uelociter moueri, ex quo fiebat ut pila ad præfinitum in prora ſcopum minimè pertingeret, niſi ſolito uehementiorem impulſum adhiberent; e contra uerò quo tẽpore à prora ad puppim pila ferebatur, puppim quaſi obuiã ire ipſi pilę dũ in contrariam partẽ mouebantur: adeoq; minori per aerẽ emenſo ſpatio in puppim cadere. Hinc aliam praxim nos deducere poſſe manifeſtum eſt, qua mediante nauis uelocitatem nullo planè negotio deprehendamus. Si enim menſuretur impulſus requiſitus ad hoc ut pila à puppi ad proram perueniat dum nauis eſt immobilis; deinde uerò cum nauis mouetur, idem pilæ impulſus imprimatur, utique pila nauim totam minimè ſuo motu præteruolabit, immò longè *à* prora cadet, & quidem tanta diſtantia, quantum eſt iter à naui emenſum eodem tempore, quo pila per aerem ferebatur; Quare cognito ſemel tempore, quo pila prædicto impreſſo impetu in aere detinetur, menſura itineris dato tempore confecti erit omninò nota. Suppo-namus enim præfinito impulſu pilam ita moueri, ut nonniſi poſt quinque minuta in nauis tabulatum recidat, locus autem in quem cadit dum nauis mouetur ſecundis uentis diſtet ab eo in quem cadit immota naui duobus paſſibus, manifeſtum eſt hanc duorum paſſuum diſtantiam æquari itineri a naui peracto tempore quinque minutorum, quo dum pila in aere detinebatur prora præteruolans ab eadem ſe ſubduxit. Dicam igitur ſi quinque minutis nauis prouehitur duobus paſſibus, quot paſſibus ſpatio minutorum 3600. hoc eſt una hora? nimirum paſſ. 1440. Quod ſi pila vltra præfixum in prora locum cadat, tunc inditium erit nauim uel aduerſo vento, vel currente aliqua retroacta in oppoſitam partem rapi, adeoque vt cognoſcamus quantum ſingulis horis retrocedat, pilam à prora ad puppim proijciemus, adhibito tamen ſemper eodem impetu.

Omnium facillima mihi videtur hæc methodus, dummodo rationem, qua pilæ ſemper æqualis impetus imprimatur, & per eandem lineam, inueniamus, neque enim manibus proijcienda eſt, cum earum viribus modum adhibere difficile ſit: Quod ſi baliſta aliqua vtamur, dubium eſſe poterit an eiuſdem neruus ſemper æqualiter intendatur, præcipuè cum ille modò humiditate aeris contrahatur, modò relaxetur eiuſdem ſiccitate, Quare conſultius crediderim illos imitari, qui pro viribus certant pilam ligneam longius malleo protrudere: ſcilicet pilam A collocarem ſupra breue, & modicè excauatum fulcrum BA aliquantulum inclinatum; tum ferreum ſufficientis ponderis malleum D mobile in E ſuſpenderem ita, ut ab eadem ſemper altitudine cadens, atque impingens in globum ligneum uel eburneum, obliquè in altum ac longè propulſaret; dum enim ab una eademque altitudine cadit malleus, ac per fulcrum eodem modò inclinatum, globus excurrit eundem pariter impetum concipiat neceſſe eſt. *Fig. 3. Pag. 16.*

Vnum eſt quod aliquis contra iſtam praxim obijcere poſſet, & quod ſimiliter petit praxim immediatè præcedentem: nimirum cum malleus cadens, & pilam percutiens moueatur ſimul cum naui à puppi ad proram, uerſus eandem partem impetum concipit, ut proinde maiorem uel minorem impetum imprimat pilæ, quam ſi caderet ab eadem altitudine, dum nauis quieſcit. Verùm hæc diuerſitas maioris aut minoris impetus, quem malleus aquirit à motu, nauis adeo exigua eſt vt contemni facilè poſſit, præcipuè verò ſi ſit notabilis ponderis, vt res ipſa exigit; nam conſtat experimento globos etiamſi leuiores, filo pendulos, & cum naui mobiles dum ſuas vibrationes efficiunt nõ excurrere maiori impetu ſaltem ſenſibi verſus prorã, quam verſus puppim; ſed equales, vel ferè æquales partes arcus hinc, & inde deſcribere; Addo quod ſi aliqua intercederet diuerſitas, poſſemus huic incommodo facile mederi, ipſum malleum aliquantulo minus atollendo ſi cadere debeat verſus proram, vel aliquantulo magis, ſi cadat verſus puppim.

§. IV.

Idem obtinere per immerſionem globi cadentis in mollem cretam, vel aliam ſimilem ſubſtantiam.

CVm in ſuperioribus propoſitionibus, & experimentis dictum ſit globum vna cum naui tranſlatum, & cadentem in ſubiectum lutum, vel aliam perforrabilem materiam pariter cum naui mobilem non deſcendere in luto perpendiculariter, ſed obliquè, & quidem maiori, vel minori obliquitate, prout maior, vel minor fuerit nauis velocitas; manifeſtum eſt etiam ex hac effectuum diuerſitate velocitatem maiorem aut minorem motus nauis nos poſſe deprehendere, ſi enim ſemel experiamur cum quanta obliquitate immergatur luto, quando nauis ſingulis horis vnum milliare, vel duo, tria &c. abſoluit, quotieſcunque idem globus in eandem materiam cadet ab eadem altitudine, cum eadem obliquitate immerſionis, certum erit nauim eandem habere ſui motus velocitatem; Obſeruandum eſt tamen materiam illam huiuſmodi eſſe oportere, quæ nullam notabilem patiatur

altera-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

alterationem in duritie, ſi enim nunc mollior, nunc durior fiat, maior illa durities aut mollities debitam obliquitatem mutabit, vt patet ex dictis.

Poterimus etiam obſeruare diuerſitatem altitudinis, ex qua globus cadere debet, vt immergatur perpendiculariter, vel cum tali determinata obliquitate; ſiquidem diuerſæ uelocitates nauis exigunt diuerſam altitudinem caſus globi, vt patet ex dictis, ad hoc vt globus eodem modo immergatur; nunquam enim eodem modò immergitur, quando manentibus omnibus alijs circumſtantijs, mutatur nauis uelocitas.

Præterea cum ſupra prop. 44. dictum ſit minus profundè globum immergi, quo maior fuerit nauis uelocitas, etiam ex hoc effectu licebit argumentari maiorem, aut minorem nauis uelocitatẽ, & ex tali determinata profunditate talẽ determinatam uelocitatem. Fateor tamen hanc praxim ualdè accuratam requirere obſeruationem, cum diuerſitas maioris, uel minoris immerſionis, obliquioris uel minus obliquę non ſit adeo magna, vt ſub exactas menſuras cadere facilè poſſit.

§. V.

Eandem nauis velocitatem, & conſequenter longitudinem nauticam determinare, ex caſu globi, & nauis ad quietem reductione.

MAnifeſtum eſt ex dictis, quod ſi reperiretur modus ſiſtendi nauim unico momento, facillimo negotio eiuſdem uelocitatem deprehenderemus; notum ſiquidem eſt pilam, e ſummo malo demiſſam, dum nauis etiam uelociſſimè prouehitur, ad ipſius mali radices cadere, uel ſolùm tantillùm ad ipſa anteuerti: quod ſi dimiſſa pila nauis illico quieſcat à motu, utique pila non cadet ad ipſas moli radices; cum enim à motu nauis iam conceperit impetum uerſus proram, ſi poſtea toto illo tempore, quo per aerem deorſum fertur, nauis quieſceret, illa ulterius progrederetur, decideretque, ad partem proræ proximiorem per lineam parabolicæ proximam, ut ſupra dictum eſt; adeoque liceret inferre totum illud ſpatium, quod imum malum, & locum à pila cadente percuſſum interiacet, eſſe illud ipſum, quod nauis emenſa eſſet, niſi eandem ſiſtere maluerimus; menſurato igitur tempore, quod pila cadendo inſumpſit, argueremus æquali tempore tantundem ſpatij confeciſſe.

At poſt dimiſſam pilam nauim illicò ſiſtere, tunc præcipuè cum tument uentis uela, non modò rem arduam, ſed omninò impoſſibilem cenſeo, neque enim anchoras ita iacere poſſumus, ut ſtatim ab ijs nauis detineatur; adde nauim a ſumma uelocitate ad totalem quietem unico momento reuocari non poſſe. Quamuis igitur hoc incommodum me omninò auertere poſſe non ſperem, aliquod tamen remedium ei adhibere conabor, quo ſaltem ex parte tollatur. Anchoræ in promptu habeantur, immò etiam demittantur, non tamen uſque ad fundum; uelis etiam aſſiſtant nautæ, ut cum opus fuerit, ſtatim illa contrahere queant: Tum ex puppi ſurſum perpendiculariter iaciatur arcu ſagitta, uel pila baliſta, interim verò dum ſurſum tendit, contrahantur uela, vel etiam anchora ad fundum vſque demittatur, adeo vt cum pila ſeu ſagitta incipit deſcendere, nauis iam immota perſiſtat; ſimulque aduertas punctum illud in naui, cui pila perpendiculariter inſiſtit tunc quando incipit deſcendere; non enim cadet ſuprà illud punctum, ſed in tanta ab eo diſtantia, quantum eſt iter, quod antea conficiebat nauis tempore æquali ei, quo pila deſcendit. Cum itaque vnico momento uela contrahi nequeant, aut nauis ſiſti, iam ad hoc preſtandum, totum illud temporis ſpatium vacabit, quo pila ſurſum fertur; neque enim cum incipit cadere, priorem impetum uerſus proram à motu nauis conceptum amiſit, cum hic impulſui perpendiculari nihil aut ſaltem parum opponatur, ſed eundem retinet perinde ac ſi tunc ab eadem altitudine naui mobili demitteretur; adeoque ſicuti aſcendit per ſemiparabolam, per aliam ſemiparabolam priori ſimilem deſcendere neceſſe eſt, ut patet ex dictis capite præcedenti.

Hæc praxis licet in caſu, quo velis prouehitur nauis, non leues patiatur difficultates, maximè tamen vtilem illam futuram puto, ſaltem tunc quando ſolis remis agitur. Tota autem difficultas in eò ſita eſt, quod tam breui tempore, quàm eſt illud quo pila ſurſũ tendit, nauis a ſuo curſu omninò retardari fortaſſe non poſſit. Quapropter videamus an totum illud tempus, quo pila non ſolùm aſcendit, ſed etiam deſcendit, retardationi nauis concedentes, adhuc ex eiuſdem pilæ caſu nauis impetum, velocitatemque poſſimus arguere: Nimirum cum pila eo tempore, quo nauis mouetur, proiecta aſcendat, deſcendatque per lineam obliquam parabolicæ proximam, fiet vt ſi deſcendendo in tabulatum planum nauis impingat, quando iam nauis ad omnimodam quietem redacta eſt, obliquè, non autem perpendiculariter illud tangat, ex quo ſequitur, vt obliquè pariter reſiliat, excurratque verſus proram: Cum igitur quò velociori motu nauis prouehitur, eò maiorem quoque impetum concipiens pila parabolam ampliorem faciat, & magis obliquè in ſubiectum tabulatum cadat, proindeque etiam obliquiori motu reſultet, magiſque ad proram feratur; ex hac maiori obliquitate excurſioneque verſus proram, maiorem quoque, minoremue nauis velocitatem facilè poterimus deprehẽdere.

Vides profectò prædictas noſtras inuentiones omnes vnico inniti principio, nimirum impulſui impreſſo alicui corpori, quod ſimul cum naui mouetur, ab ipſa naui; ex quo principio cum multi alij effectus a nobis præcedenti capite obſeruati promanent, obuium erit vnicuique ſingulos illos effectus ſingulis nouis inuentionibus pro obtinenda longitudine hydrographica applicare. Nos illos tantum ſelegimus, qui faciliorem, & certiorem praxim habere poſſunt; non dubito tamen ſolertiora ingenia, aſſiduo ſtudio, & experimento non modò has meas inuentiones excolere

lere posse, verùm etiam multa de nouo addere ex eodem fundamento deprompta ; Quare illud nobis detexisse sufficit ; & sanè si non omnes supra descriptæ praxes succedant ex voto, earum saltem aliquam plurimum conferre posse pro certo crediderim ad longitupinem nauticam obtinendam ; præcipuè verò si nauta cui hæc cura fuerit demandata non vnica praxi contentus, per aliam errorem corrigat, qui fortè in priori irrepserit ; sic enim fiet vt pluribus inter se collatis experimentis diuersi generis vix falli possit in velocitate nauis diudicanda.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
0 21 22 23 24 Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

LIBER SEPTIMVS.

DE MOTV CIRCVLARI;

ET DE MOTIBVS MIXTIS EX CIRCVLARI, ET RECTO, VEL EX PLVRIBVS CIRCVLARIBVS;

MOtus circularis proprietates, cum primus hic sit in genere motuum, à quo, scilicet à motu primi mobilis, reliqui omnes naturaliter dependent, sensui quidem sunt manifestissimæ, at eius intimã naturam indagare, & rationes earundem proprietatũ, & effectum inde nascentium assignare res est omninò ardua, & plena difficultatibus, quam à nullo satis explanatam reperire licuit. Nos huic materiæ lucem aliquam prebere pro uirium tenuitate conabimur, præmissis de more experimentis, & obseruationibus, quæ non solum multum conferre posse existimamus ad naturam motus circularis cognoscendam, sed etiam ad eruenda exinde principia, & stabiliendam ueram hypothesim omnium motuum cælestium corporum; quod quàm magni interfit Philosophorum nemo non videt.

CAPVT PRIMVM.

DE MOTV CIRCVLARI OBSERVATIONES, ET EXPERIMENTA; ITEM DE MIXTO EX RECTO ET CIRCVLARI, VEL EX PLVRIBVS CIRCVLARIBVS.

EXPERIMENTVM I.



LApis, vel aliud corpus, suprà rotæ verticem, in situ verticali collocatæ, dum rota ipsa velociter circumagitur, proijcitur per lineam tangentem illius puncti, cui lapis insistebat, & ad eandem partem, versus quam voluitur rota; & nisi quia ob lapidis pondus statim fieri incipit motus mixtus ex horizontali, & perpendiculari, lapis ipse motum prosequeretur in linea horizontali tangente dictum rotę supremum punctum. Sit rota ABC, quæ circa centrum D voluatur ab A in B. Collocetur lapis in A; hic proicietur a motu rotæ ex puncto A versus E, quamuis ratione ponderis versus terræ centrum propendens progrediatur per lineam AG. Idem contingit in aquæ guttis si aqua cadat supra ipsam rotam; idem pariter in ipsius rotæ fragmentis, si quando accidat eorum aliquod à reliqua rota diuelli. *Fig. 4. Pag. 16.*

Obseruaui præterea, quando lapis vel aliud corpus in A est annexum seu agglutinatum rotæ, non tamen adeo tenaciter vt a magna ipsius velocitate inde separari non possit, impetũ, quo proijcitur per tangentem AE, longè maiorem esse, quam si illud corpus nullo glutine rotæ adhæreat: immò quò tenaciùs ei adglutinatur eò maiori impetu; & longiùs proijcitur.

Ex hoc experimento non solùm natura motus circularis innotescet, sed etiam ratio ictuum lapidum funda proiectorum; obseruamus enim quod si quis velit funda ferire scopum in H lapidem emittere debet, tunc quando radius motus circularis, ideſt quando ipsa funda peruenerit in DF; si verò velit ferire scopum in E lapis emittendus est, cum radius est in DA.

EXPERIMENTVM II.

SI fuerit rota in situ horizontali dispositа, vt ADG, quæ velociter moueatur circa centrum B ex A in D G; supra illam autem collocetur globus, vel aliud corpus in extrema circumferentia plani horizontalis rotæ v. g. in A; proijcitur illud corpus per tangentem AE eodem modo quo supra. Verùm si illud idem corpus collocetur in alia rotæ parte v. g. in C, non proijcitur per tangentem CD, sed per aliam lineam curuam CG; quamuis autem rota æquali semper velocitate moueatur, dum tamen globus plano rotæ insistens mouetur per lineam CG eius impetus successiuè augetur. *Fig. 5. Pag. 16.*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

EXPERIMENTVM III.

HOc loco preteriri non debet id, quod facilè ab vnoquoque obseruari potest. Nimirum dum aqua descendendo fluit per aliquem tubum vitreum vel erectum in situ perpendiculari, vel satis eleuatum supra horizontem, vorticibus quibusdam circumagitur, moueturque per lineam spiralem, quæ, quò magis inclinatur tubus, ad lineam circularem accedit; simile quid obseruamus in fumo, dum ascendendo aerem permeat; immò aer ipse magno impetu è tubo aliquo erumpens perpendiculariter erecto, sustinet in sublimiori aere globulum ligneum eumque in orbem indesinenter conuertit, quod inditio est aeris ipsius motum ad circularem accedere.

EXPERIMENTVM IV.

ACcipe globum ligneum, vel alterius grauioris materiæ, eumque filo seu funiculo annexum, suspende ex hasta seu axe tereti in situ horizontali firmato. Tum ipsum globum ex hasta pendulum satis vehementi impetu vibra per lineam quæ angulum rectum cum ipsa hasta efficiat, ita scilicet, vt arcus à globo descriptus sit veluti æquator circa axem sphæræ; sic enim fiet vt cum globus hastæ mediante filo alligatus, motum rectum iuxta impressi impetus exigentiam continuare nequeat, sursum flectatur eleueturque, & circulos integros peragat circa ipsam hastam, quo tempore filum circa eandem hastam obuoluitur, ex quo fit vt cum successiuè filum decurtetur, motus ille globi fiat per lineam omninò spiralem.

In hoc facili experimento, quod non parum conducet ad circularis motus naturam inuestigandam, nonnullæ sunt circumstantiæ, quæ peculiarem merentur obseruationem.

Prima est. Quò crassior est hasta, vel breuius filum, quod ei cum annexo globo circumuoluitur, eò minor impetus requiritur ad hoc vt globus totum motum spiralem prædictum absoluat.

Secunda. Si impetus, qui globo proiecto imprimitur, fuerit nimis languidus proportionaliter ad hastæ crassitiem, & fili longitudinem, globus ipse non ascendit supra hastam, vel saltem hastæ non circumuoluitur, sed recidit ad eandem partem.

Tertia. Quotiescunque primam circa hastam circumuolutionem ita perfectè explet, vt filum omninò tensum permaneat, reliquas omnes circumuolutiones perficit donec totum filum hastæ sit circumplicatum.

Quarta. Circumuolutiones globi prædictæ non modò successiuè per minores circulos fiunt, ob successiuam fili abbreuiationem; verùm etiam successiuè velociores sunt: An autem velocitas augeatur proportionaliter ad fili decurtationem, vel proportionaliter ad circulorum coarctationem, seu alia quadam proportione, non est facile ex solo experimento determinare.

EXPERIMENTVM V.

Fig. 6. Pag. 16.

CVm globum ligneum, cuius diameter AB vncias pedis Romani $2\frac{2}{5}$ æquabat, filo suspendissem in aere libero, deinde globum ipsum circumuolui circa suum centrum ex A per D versus B, ita vt multiplici circumuolutione filum violenter centorqueretur. Tum ita suspensum globum subiectæ aquæ immersi, adeo vt aquæ innatando à filo tamen adhuc detineretur, ne magis in aquam descenderet. Eidem aquæ liberè innatabat galla querna omninò sphærica HI, quam lateri maioris globi AB admoui; Demum ipsum globum AB suo iuri permisi, ita vt filum contortum libertatē nactum, in oppositam partem, videlicet ex B in A globum appensum circumuerteret. Fiebat autem vt, dum sic globus ex B per D in A circumuolueretur, galla BC versus eandem partem promoueretur; atque eodem tempore quo hæc versus D, & A tendebat, simul circa proprium centrum moueretur contrario motu, scilicet ex B per E uersus C. Id ipsum contingebat alteri globo ligneo, quem placuit loco ipsius gallæ substituere, cum hac sola diuersitate, quod lentiùs promouebatur à globo AB.

In hoc pariter experimento aliqua obseruatione digna accidunt. Primò enim repetito experimento cum eodem globo AB suspenso mediente filo duobus pedibus longo, & cum galla cera circumuestita, cuius diameter vnciam pedis æquabat, & cuius grauitas specifica ea erat, vt sui medietate præcisè aquæ immergeretur, extante reliquo emisphærio; simili que modo suspenso globo AB vt eius hemisphærium intra aquam, aliud verò supra ipsam à filo detineretur, cum primum libertatem nanciscebatur, tres integras circumuolutiones perficiebat antequam galla semel tantum suum circulum absolueret circa æquatorem ADB globi, rediretque ad eundem locum E. Verùm eodem tempore galla ipsa circa proprium centrum contrario motu, vt dictum est, quinquies voluebatur; nec solum à globo maiori AB non recedebat, sed proprium axem HI, axi FG maioris globi continuò parallelum detinebat. Hinc motus cuiuslibet puncti circuli æquatoris ADB velocior erat quàm motus centri E ipsius gallæ; circulus enim descriptus motu centri E est in tota circumferentia vnc. $10\frac{5}{7}$, cum verò æquator globi AB sit vnc. $7\frac{4}{7}$, & cum globus AB ter circumuoluatur, dum centrum E gallæ semel circuitum perficit, quodlibet ipsius æquatoris punctum absoluit spatium vnc. $22\frac{5}{7}$. Motus etiam cuiuslibet puncti eiusdem æquatoris ADB velocior est quàm motus cuiuslibet puncti æquatoris gallæ BEC: cum enim gallæ diameter sit vnc. 1. circulus æquator BEC est vnc. $3.\frac{1}{7}$ & cum hic quinquies circumagatur, dum æquator globi ADB ter circumuoluitur, absoluit spatium $15\frac{5}{7}$ dum æquator globi ADB absoluit vnc. $22\frac{5}{7}$. vt dictum est.

Vbi obserua velocitatem motus æquatoris gallæ BEC esse saltem proximè mediam proportionalem, inter uelocitatem centri E eiusdem gallæ, & velocitatem æquatoris globi ADB; nam sicuti se habet 22 quinque septimæ motus æquatoris glo-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ris globi ad 15. quinque ſeptimas motum æquatoris gallæ, ita hic idem motus ad $10\frac{1}{3}\frac{2}{8}$. motum centri E eiuſdem gallæ.

Fig. 7. Pag. 16. Secundò Suſpenſo, vt prius, globo ADB, & conuoluto multoties filo, poſita etiam ad latus galla ſimili modo aquæ ſupernatante, ſed ab ipſo globo tantulùm diſtante; dum globus libertatem nactus circa proprium axem F G mouebatur, motum ſimilem aquæ imprimebat, adeoque etiam gallæ quamuis a ſe diſtanti, verùm multò tardiorem quàm antea dum ipſi globo adhærebat, in hoc enim experimento galla vnicum circuitum peregit toto eo tempore, quo globus ſexagies circa ſuum axem reuolutus eſt. Præterea obſeruauimus gallam H non motam eſſe in circulo perfecto, ita vt rediret in H vnde diſceſſerat, ſed per lineã ſpiralem HIL redijſſe in C, ſemper magis ac magis recedendo à globo AB. Id ipſum contigit globulo ligneo, cuius diameter erat vnc. $1\frac{1}{2}$ niſi quod motum illum ſpiralem tardiùs abſoluit: Verùm alius minor globulus cereus longiùs a globo recedebat per ſpiram magis dilatatam, ex quo etiam factum eſt, vt lentiſſimè ſpiram illam integram abſolueret.

Tertiò Eadem galla, & globuli de quibus dictum eſt, dum mouerentur motu ſpirali ex H in I, L, G, circa proprium axem ſinguli eodem tempore voluebantur, multò lentiùs tamen, quàm quando globo AB immediatè adhærebant.

EXPERIMENTVM VI.

Fig. 8. Pag. 16. VItream ſphæram AC impleuimus aqua, eidemque impoſuimus, globulum cereum B D aqua ipſa leuiorem: tum ſphæram illam circa proprium axem conuoluebamus ex B verſus A; quo tempore globulus BD qui ob leuitatem in ſuprema parte B prædictæ ſphæræ perſiſtere conatur, reſpondebat puncto C promoto in B, quando ipſum punctum B peruenerat in A; Verùm dum globulus cereus huic motui ſphæræ contraniteretur ad hoc vt à ſupremo loco minimè recederet, voluebatur interim & ipſe circa proprium axem verſus eandem partem, ſcilicet ex B in F, & pluries integram circulationem abſoluebat, dum ſphæra A C B ſemel tantum circumuolueretur. Vbi obſerua etiam falſum eſſe id quod aliqui putant, aquam ſphæra incluſam non moueri dum ſphæra circa ſuum centrum voluitur; niſi enim aqua ſimul moueretur, globulus B D contranitendo non moueretur circa ſuum centrum.

EXPERIMENTVM VII.

VT innoteſceret quanta eſſe poſſit vis impetus concepti à globo, dum mouetur circa proprium centrum, & qua proportione impetus ille augeri poſſit, aut minui. Suſpendi ex filo vnc. 11. longo illum eundem globum lignum, de quo ſupra, cuius ſcilicet diameter vnc. $2\frac{3}{5}$. Romani pedis æquabat; & poſtquam ſua ſponte quieuerat, circumuolutionibus quinquaginta filum contorquebam; tum in ſitu ei naturali collocatum libertati permiſi, vt filum violenter obtortum, ipſum globum in giros ageret. Cepit autem circumagi primò lento motu, verùm deinde velocitas breui augebatur adeo, vt poſtquam enumeraueram 15. circumuolutiones, reliquas ob nimiam velocitatem non potuerim omninò diſtinguere.

Igitur poſtquam denuò ſua ſponte quieuiſſet, ipſum 24. vicibus circumrotaui, vt filum totidem vicibus intorqueretur: ac deinde libertati traditus 38. circumuolutiones in oppoſitam partem abſoluit, adeo vt præter 24. quibus ad priorem naturalem ſtatum redijt, 13. inſuper peregerit ob impetum præconceptum; rurſus uerò oppoſito motu circumuolutus circumuolutiones $18\frac{1}{2}$. abſoluit adeo ut $5\frac{1}{2}$. ultra debitum compleuerit; denuo circumuolutus, in priorem partem 9. circumuolutiones perfecit, 4. ſcilicet ſupra naturalem exigentiam &c.

Repetito eodem experimento, dum globus ex uiolenta fili, ut prius contorſione uolueretur giros abſoluit 36. ad dexteram, adeoque numerum 24. debitum naturali ſtatui exceſſit 12. girationibus; tum oppoſito motu ad ſiniſtram abſoluit giros 19. id eſt 7. preter debitum; rurſus ad dexteram $10\frac{1}{2}$. id eſt $3\frac{1}{2}$. preter debitum; iterum ad ſiniſtram $5\frac{1}{2}$ hoc eſt 2. preter debitum; iterumque ad dextram 3, id eſt 1. ſupra debitos; Deinde $1\frac{2}{3}$ id eſt $\frac{2}{3}$ ſupra debitum; demum 1. id eſt $\frac{1}{3}$ ſupra debitum; ac ſic deinceps ſucceſſiuè, ad ſtatum ſuum naturalem reducebatur.

Replicauimus hoc ipſum experimentum tertiò, quod planè eundem ſucceſſum habuit, quem ſecundum obtinuerat.

EXPERIMENTVM VIII.

VT appareret an maiorem uim habeat impetus circularis, ubi fuerit minus pondus, ſuſpendimus eodem filo alium globum ligneum leuiorem, cuius diameter unc. 1', (globus præcedentis experimenti pendebat ſcrup. 92. hic uerò ſcr. $16\frac{1}{2}$.) Igitur 24. uicibus conuolutus globus iſte ſimul cum filo, ut prius fecera mus cum maiori globo, & ſuæ libertati deinde permiſſus, longè maiori uelocitate circumageb atur, adeo ut non facilè circumuolutionum numerum deprehendere potuerim; ſemel tamen atque iterum repetito experimento, numerus, & periodus ultrò, citròque circumuolutionum non multum differre uiſum eſt à præcedenti: quia ſcilicet maior in hoc globo uelocitas uim minoris impetus concepti compenſabat, quo motus contrarius efficeretur, ob minorem grauitatem.

Rurſus repetito experimento, & ut circumuolutiones faciliùs poſſent enumerari, 18 ſolùm uicibus filo contorto: circumuolutiones primò peregit 25. deinde in partem oppoſitam 12. rurſus 7 cum dimidia, deinde 4. tum 2. cum dimidia demum 1 cum dimidia, &c. Appenſo deinde maiori globo prædicto, eidem filo, & filo ipſo 18. uicibus, ut prius circumuoluto, numerauimus primo 27. circumuolutiones, deinde in oppoſitam partem 14. rurſus 8. deinde 4. cum dimidia iterum 2. cum dimidia, tandem $1\frac{1}{2}$. Ex quibus facilè erat colligere maius pondus etiam in motu iſto circulari concipere maiorem impetum.

Iam uerò cum animaduerterem futurum, ut ſi globi ſint æqualis molis cum ſola illa ponderis diuer-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

diuersitate, maior adhuc sit excessus impetus concepti à globo grauiori. Suspendimus eodem filo globum plumbeum cuius pondus ser. 215. & mole æqualis ferè prædicto globo ligneo cuius pondus ser. $16\frac{1}{2}$. fuisse dicebamus; tum conuoluto filo 18. vicibus, globus libertatem nactus 27. peregit circulationes, & deinde $14\frac{1}{2}$. in partem oppositam; postea $8\frac{2}{3}$. in priorem partem, tum 5. in oppositam; rursus in priorem 3. ac postmodũ 2. demum 1. &c. Repetito experimẽto eundẽ ordinẽ ac progressionem circumuolutionum omninò seruauit; ex quo patet hunc etiam globum grauiorem altero in mole æquali, maiorem impetum concipere, quo se vnà cum filo post reductionem ad statum naturalem, contorquet in partem oppositam.

Obseruauimus etiam globos ponderosiores minus velociter circumuolui, leuiores verò longè maiori velocitate circumagi; nihilominus ponderosiores maiorem impetum, vt vidimus concipiebant, etiamsi tardiùs mouerentur.

EXPERIMENTVM IX.

SVbijt animum cogitatio obseruandi, quantam resistentiam aqua facere posset huic motui, & quomodo prædictas circumuolutionum periodos impediret, seu alteraret. Propterea prædicto globo plumbeo vas aqua plenum suppositi ita, vt aquæ immergeretur; tum globo vnà cum filo 18. vicibus vt antea conuoluto, ac deinde libertati tradito, absoluit primò circumuolutiones 22. deinde in oppositam partem peregit circuitus 6. rursus $2\frac{3}{4}$. demum $1\frac{1}{4}$. Quare prima vice excessus fuit circumuolutionum 4. secunda vice 2. tertia vice $\frac{3}{4}$. Quarta demum $\frac{1}{2}$.

Suspenso eodem modo globo ligneo, cuius diametrum diximus esse vnc. $2\frac{1}{4}$. & ita disposito, vt aquę aliqua sui parte immergeretur quidem, sed nihilominus filum aliquod eius pondus sustineret; 18. vicibus conuoluimus tum libertatem dedimus; Factum est autem, vt non modò regrediendo non excesserit numerum 18 conuolutionum, verùm neque ad priorem statum se reduceret; 15. enim uel ad summum 16. circumuolutiones absoluebat, motu præcipuè in fine tardissimo, tum regrediebatur facta in oppositam partem semicircumuolutione, uel paulo plus; ac tandem paulatim quiescebat; quandoque etiam post 16. prædictas circuitiones vix tantillùm regrediebatur, & breui ad totalem quietem se reducebat. Demum aliquando uidebatur per aliquod tempus quiescere, deinde tantillùm regredi, ac demum semicirculationem, uel etiam integram repetere; nunquam tamen ad pristinum naturalem statum perfectè redire; quamuis in his omnibus experimentis debitæ cautelæ adhiberentur, vt scilicet aqua esset omninò immota antequam globus demitteretur, &c.

Placuit igitur experiri, num post prædictas 15. aut 16. globi circumuolutiones, subtracta aqua, globus ipse reliquas duas vel tres circumuolutiones absolueret, quibus omninò in integrum se restitueret, quasque absoluere non poterat ab aquæ resistentia, & eius densitate impeditus. Res autem euenit prorsus vt cogitaueram: conuolutum enim globum vna cum filo 30 conuolutionibus aquæ subiectæ imposui, in qua post 18. circumuolutiones omninò quieuit, nec 12. reliquas absoluere potuit, vt se in naturalem statum filum restitueret. Tum subtracta aqua, globus in aere libero suspensus, perfecit alias 16. circumuolutiones, quæ cum prioribus 18. non modò explent numerum 30. priorum oppositarum conuolutionum, sed quatuor excedunt, quas deinde inuerso motu globus retexuit, & post multas alternationes tandem in naturali situ, quem filum contortum exigebat, conquieuit.

EXPERIMENTVM X.

EXperiri quoque placuit quamnam proportionem haberet hic globi motus in aere, ad eiusdem motum factum in aqua. Conuolutum igitur globum plumbeum exiguum de quo supra vnà cum filo 18 uicibus, iuri suo, ac libertati permisi, in aere tranquillo, ac simul tẽpus notaui, quo in oppositam partem circumuolutiones absoluit, quod fuit 34. minutorum sec. post hoc autem tempus oppositam uiam relegit de more &c. At uerò in aqua plus temporis impendit, scilicet minut. sec. 35. quamuis in ipsa aqua pauciores peregerit gyros scilicet 22. quàm prius in aere, ubi gyros expleuit 27.

Maiorem adhuc diuersitatem obseruabamus in globo ligneo; siquidem hic in aere spatio minutorum sec. 45. absoluebat circumuolutiones 27. at uerò in aqua spatio minutorum 160. absoluebat solum 16 circuitiones. Igitur in priori experimento globi plumbei diuersitas temporis respectiuè ad numerum circumuolutionum fuit ut 34. ad 43. At in secundo experimento globi lignei eadem temporis proportio fuit vt $30\frac{10}{27}$. ad 160. vt calculum ineunti patebit.

Quia verò in his experimentis numeraueram non solas circumuolutiones, quas globus peragebat, vt filum in suum naturalem statum rediret, sed etiam illas, quæ vel excedebant, vel deficiebant; placuit rursus numerare solas illas circulationes, quibus mediantibus filum se in pristinum statum restituebat. Itaque 18 vicibus globo plumbeo prædicto, vnà cum filo conuoluto, ac deinde in libero aere dimisso, antequam ille absolueret 18 circumuolutiones elapsum est tempus minutorum sec. 21. In aqua verò tempus minutorum 30. Sumpto deinde eodem experimento cum globo ligneo, hic in aere compleuit suas 18. circumuolutiones spatio minut. 27. at in aqua 16. solas conuolutiones absoluit spatio minutorum 160. vt supra.

EXPERIMENTVM XI.

POst hæc, alia capta sunt à nobis experimenta in eum præcipuè finem, vt innotesceret, num etiam ex duobus globis suis polis innixis, motu circulari ille maiorem impetum ad motum diutiùs continuandum conciperet, qui maior esset aut grauior;

Primò

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Primò igitur globum ligneum satis ponderosum, cuius diameter vncias $2\frac{1}{2}$. vnius pedis æquabat, pondus autem erat scrup. 94. supra polos ita æquilibrauimus ut facilè circumageretur, infixaque in puncto aliquo æquatoris ABC alula quadam lignea D, ad latus ipsius erexinus perpendiculariter regulam EF in partes æquales diuisam. Demum ex varijs ipsius regulæ altitudinibus, dimisimus globulum plumbeum, qui pendebat scrup. 15. ita ut supra planum alulę D cadens, & impetum globo ligneo imprimens illum in giros ageret. Obseruauimus autem globum ligneum, quatuor uicibus circumagi quando globus plumbeus cadebat ex prima altitudine D 1, quæ erat unc. $1\frac{1}{2}$. pedis Romani. Dum uerò hic idem globus caderet ex secunda altitudine, scilicet duplò maiori, octo ferè uicibus uoluebatur; dum ex tertia cadebat altitudine, rota seu globus ligneus non 12. sed solum $11\frac{3}{4}$. uicibus circumagebatur. Ex quarta altitudine dum caderet plumbeus globus, ligneus absoluebat 15. circumuolutiones cum dimidia, ex quinta illo cadente, hic absoluebat circumuolutiones 19. Dum uerò ille ruebat ex maiori altitudine, adeo uelox erat globi lignei motus, ut circumuolutiones eius numerari facilè non possent. Ad maiorem autem cautelam sæpius ex una eademque altitudine globum plumbeum dimittebamus, maximè procurando, ut caderet in ipsius alulæ centro, quod quanta fieri potuit industria obseruabamus, ut certius esset experimentum.

Fig. 9. Fig. 16.

Deinde verò supra eadem fulchra imposuimus polos alterius minoris globi lignei, cuius diameter vnc. 1. cum dimidia pondus uerò scrup. 16. Huic autem eodem modo quo priori inseruimus similem alulam, longiorem tamen, adeo ut centrum eius, quod a globo eodem plumbeo cadente percutiebatur, æqualiter distaret à centro istius minoris globi, ac distabat in priori maiori globo centrum alterius alulæ. Tum ex ijsdem, vt prius, altitudinibus demittebamus globum plumbeum, qui dum cadebat ex prima altitudine, globus ligneus bis tantum uoluebatur, dum ex secunda 4. uel paulo minus circumuolutiones absoluebat; dum ex tertia absoluebat circumuolutiones $5\frac{4}{5}$. circiter; Dum ex quarta peragebat circumuolutiones 7. cum dimidia. Demum dum cadebat ex maiori altitudine, motus globi magis velox erat quam vt possent circumuolutiones numerari.

In pridictis duobus experimentis quatuor occurrunt obseruatione dignissima. Primum, numerum circumuolutionum in vtroque experimento augeri ferè proportionaliter ad altitudines maiores, ita vt ex casu globi plumbei a dupla altitudine habeatur ferè duplus numerus circumuolutionum lignei globi, ex tripla altitudine ferè triplex numerus earundem circumuolutionum, &c. Secundum est, globum minorem velociùs moueri quàm moueatur maior globus, minus tamen eius motum perseuerare. Tertium, globum maiorem quamuis tardiùs moueatur, maiorem tamen impetum concipere, & qui diutius perseueret. Quartum. Ad hoc vt idem globus absoluat duplò plures circumuoluciones, non requiri duplum impetum; vt enim vidimus alibi, grauia, sponte cadentia, non aquirunt duplum impetum, neque efficiunt duplam percussionem, nisi cadant ex altitudine quadrupla, nec triplam percussionem nisi cadant ex nocupla, &c. at ex dupla altitudine cadens globus plumbeus vt vidimus, duplò plures efficiebat in globo percusso circumuolutiones, quod notatu dignissimum est; & rationem inferius assignabimus.

EXPERIMENTVM XII.

OBseruatum est potentiam animatam, v. g. hominem, qui rotam aliquam circumagat, si eadem semper velocitate illam mouere pergat minus defatigari postquam aliquoties illam circumuerterit, minoresue postea vires requiri, vt pergat moueri rota eadem qua initio velocitate; quod si vires semper æquales adhibeat, augetur continuò rotæ velocitas.

EXPERIMENTVM XIII.

SI homo uel equus, &c. moueatur, in gyrum circumeundo per eundem circulum magis defatigatur, quam si incedat per lineam rectam; Præterea quò minor est circulus, quem motu suo describit, eò magis pariter defatigatur; vt patet in equestri exercitatione.

EXPERIMENTVM XIV.

NAues aut cymbę si in vno extremo v. g. in puppi impellantur ad latus, ita ut moueantur motu circulari, motus ille non fit circa centrum, quod sit in altero extremo scilicet prora, neque quod sit in ipsa media naui, sed inter partem mediam, & ipsam proram; Idem accidit in qualibet hasta aquæ innatanti, vel etiam supra planum aliquod horizontale collocata.

EXPERIMENTVM XV.

IAculum breue, cuspide armatum, ludentes pueri efformant, cuius alterum extremum decussatim fissum charta in quadruplicem alam expansa muniunt; hoc dum vibrant procit cuspis, & charta ita deflexionem impedit, vt simul in causa sit, quod dum iaculum rectè tenetur in scopum, simul circa proprium axem rotetur.

EXPERIMENTVM XVI.

SImile priori phænomenum obseruare licet, in illis volatilibus calamis, qui pueris etiam ludum creant; tres enim uel quatuor plumæ inseruntur ligneæ, vel osseæ thecæ, quæ dum aerem uerberant cogunt lignum illud seu cylindrulum circa proprium axem conuertere se se; quod si unica penna infruatur non fit hic motus circularis; item si altera penna fracta sit, vel non satis diuaricata. Quod si pennæ multum diuaricatæ sint, & a se inuicem distractæ, tardior est motus tum rectus scilicet axis, tum etiam circularis circa axem. Pennæ autem ita aptari debent vt a radice

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

radice uersus apicem assurgentes sensim inflectantur, curuenturque crescente diuaricatione. Calamus, seu ligneus cylindrulus semper preit in motu, ascendit autem uelociori motu axis, & minus ueloci motu circulari circa axem, deinde post ascensum conuertitur deorsum, & tardiori motu axis descendit quam prius ascenderat, sed motu circa axem uelociori. Debet autem calamus esse breuis, & satis grauis, præcipuè in extremitate præeunte; pennas quoque non nimis longas esse oportet.

Huic similis est motus ille, quem pueri currentes efficiunt in bacillo duplici velo instructo, & quasi moletrina uersatili circa centrum, quo baculo uel hastæ mobiliter affixus est; uela enim illa, dum in aerem incurrunt, conuersionem, & motum circularem concipiunt, qui coniunctus est cum motu recto.

EXPERIMENTVM XVII.

VErissimum est id quod asserit P. Cabeus meteor. lib. primo tex. 17. q. 7. Sume, inquit, rotulam paruam ligneam tornatilem, & erige in mensa æquilibratam; superpone digitum, & retrahendo uehementer preme, ita ut rota elabatur extrusa à digito retracto, & tabula; uidebis rotulam ex protrusione illa ad anteriora ferri aliquanto spatio, quo absoluto reuertitur retro motu circulari: hoc non potest contingere nisi quia ex compressione digiti, & tabulæ extruditur antrorsum, quia autem ex retractione digiti concipit etiam uim se retro rotandi, ideo prius primum exequitur motum, vti valentiorem, postea etiam secundum. Sic ille. Ex quo deducit impetum aliquem posse perseuerare etiam sine motu quem exigit; quod etiam confirmat ex eò quod in sclopis strigiatis, ubi prius globus turbinatim mouetur per strigias spirales, deinde per strias rectas, nihilominus post istum secundum motum, qui est sine turbine, rursus cum è tubo egreditur motum illum priorem turbinosum recuperat, vnde est quod quasi terebrando magis penetrat, & ictum maiorem ac profundiorem infligit.

Idem quod de rotula dictum est, contingit etiam in globulo, si digito fortiter contra mensam, vt dictum est, prematur, Vulgare est, mirificum tamen vtrumque prædictum experimentum, cuius nos ueram, ni fallor rationem assignabimus infra.

EXPERIMENTVM XVIII.

Fig. 10. *Pag.* 16. GLobum A digitis ita prehende circa polum A, & alium ei oppositum, vt possis imprimere impetum circularem circa ipsos polos, seu circa axem, quo moueatur ex E per H in G; eodemque tempore proijce globum per aera ita vt incedat v. g. per lineam EFC, & cadat supra planum horizontale in B, si motus ille circa axem satis velox fuerit, vel sistet in ipso puncto contactus B, & tamen rotabitur adhuc per aliquod tempus supra axem ex C per D in B; vel etiam sæpè reuertetur ex B versus G supra planum conuolutus.

EXPERIMENTVM XIX.

SI pilam lusoriam ita impellas reticulo, vt eodem tempore ipsum reticulum, vel depressum in situ horizontali, vel in situ verticali eleuatum aliquantulum circumuertas, (id quod nos dicimus *tagliare la palla*) ipsa pila aquirit duplicem motum, vnum videlicet lationis à loco ad locum, alium verò circularem circa proprium axem: ex quo pariter, fit, vt cadat fallente saltu: siquidem, vel parum admodum resultat a pauimento, vel resultat etiam obliquè, vel quandoque ibidem quiescit, vel demum etiam retrocedit contrario motu, vt in secundo experimento dictum est.

Idem prorsus contingit, si dum per aera mouetur radat chordam transuersim extensam, siquidem ex illo affrictu, qui modicus esse debet concipit impetum, & motum circa suum axem.

EXPERIMENTVM XX.

DVm pila vel etiam aliud Corpus alterius figuræ proijcitur manu, aut funda, aut emittitur balista, aut exploditur sclopo seu bombarda, aquirit motum circa suum centrum, adeoque mouetur motu simul recto, & circulari. Idem motus obseruatur ab astronomis in globis planetarum.

Similiter dum globus motu recto mouetur supra aliquod planum siue horizontale siue inclinatum, mouetur simul motu rotationis circa centrum. Hinc cum interim, dum in aere fertur, radit chordam extensam, vel repellitur reticulo circumrotato, motus alius mixtus efficitur ex recto, & duplici circulari, quorum motuum circuli bini se diuersimodè intersecant vel obliquè vel ad angulos rectos.

EXPERIMENTVM XXI.

GLobus supra mensam deuolutus ex E in F si ibi inueniat corpus à quo reflectatur, cum antea motu circa centrum moueretur ex D per B in C, post reflexionem, voluitur motu opposito ex C per B in D, & motu quodam mixto ex vtroque. *Fig.* 11. *Pag.* 16.

CAPVT

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT SECVNDVM.

DE MOTV CIRCVLARI PROPOSITIONES DEMONSTRATÆ.

PROPOSITIO I.

In motu circulari producitur nouus impetus in singulis punctis spatij.



Fig. 12. Pag. 16.

Robatur: moueatur enim punctum B sphæræ siue rotæ versus F, circa centrum A. Cum nullum corpus moueri possit à se ipso, debet illi impetus imprimi directus ad aliquã partẽ, puncto autem B, quod moueri debet, impetus imprimi nequit per vllam lineam, quæ sit infra tangentem BC, puta per lineam BG, per hanc enim moueri non potest, siquidem hæc secat ipsam rotam vel sphæram, adeoque punctum B deberet penetrari cum alijs partibus rotæ; Præterea accederet ad centrum A, adeoque motus non esset circularis. Neque impetus ille dirigi potest per lineam quæ sit supra eandem tangentem, puta per BH; nam sic punctum B recederet à centro; debet igitur dirigi impetus per tangentem BC; sed si huiusmodi impetu punctum B absoluat in tangente BC plura puncta spatij, non erit motus eius circularis sed rectus scilicet in ipsa tangente; ergo vt motus sit circularis, punctum B post vnicum punctum spatij, debet moueri per aliam lineam tangentem; u.g. post punctum spatij BE debet moueri per tangentem ED puncti E, & sic successiuè per tot tangentes quot sunt puncta spatij. Cum igitur unus, & idem numero impetus non possit determinare mobile ad motus per diuersas lineas; tot noui impetus produci debent, quot sunt puncta spatij quod percurritur à puncto B, ad hoc ut punctum B moueatur motu circulari Physicè perfecto.

PROPOSITIO II.

Non potest dari motus Mathematicè circularis.

PRobatur, quia non potest dari motus uerè Physicus nisi in corpore aliquo, & in spatio Physico; sed corpus, & spatium Physicum componitur ex punctis seu minimis particulis Physicis numero finitis; ergo motus circularis componitur ex particulis spatij numero finitis; Cum autem tot debeant esse noui impetus per diuersas tangentes, quot sunt puncta seu minima Physica spatij, erunt impetus, & motus diuersi numero finiti. Quia igitur circulus adeoque etiam motus circularis Mathematicè acceptus constat ex punctis numero infinitis, non potest dari motus in corporibus, qui sit Mathematicè circularis.

Hinc collige motum circularem, qui non est merè per intellectum abstrahentem, sed qui fit aut fieri potest in corporibus, scilicet motum circularem Physicum, constare ex tot partibus motus quot sunt puncta Physica; & quia quodlibet punctum Physicum considerari potest vt linea Mathematica recta, scilicet per intellectum diuisibilis: ideo dici potest quod motus circularis Physicè constat tot lineis rectis Mathematicis, quot sunt partes ipsius motus, siuè puncta Physica spatij.

Collige secundò. Quod si motus circularis Physicus in singulis punctis mutet lineam, & aquirat nouam directionem, est perfectissimus in suo genere scilicet Physico; secus verò si per duo vel plura puncta spatij idem punctum rotę vel sphærę moueatur per eandem lineam.

Collige tertiò. Motum circularem Mathematicè acceptum posse considerari, & intelligi esse illum, in quo infinitis vicibus mutatur linea directionis, scilicet in singulis punctis Mathematicis, quæ sunt infinita in quolibet circulo.

Collige quartò. Motum circularem intelligi posse ita, ut oriri dicatur ex motu recto, in singulis punctis impedito; non quod ipse motus circularis perfectus constet ex pluribus rectis; nam vt dictum est in singulis punctis mutat lineam, adeoque nullam conficit lineam rectam, quę saltem ex duobus punctis constare debet; sed quia omnis impetus, cum sit extrinsecus, est determinatus ad aliquam lineam rectam, & cum in singulis punctis intelligatur habere nouum impetum, intelligitur etiã habere nouam determinationem ad nouã lineam rectam, quare singulæ determinationes sunt per lineam rectam, sed in quolibet puncto determinatio impeditur, & alia noua habetur.

PROPOSITIO III.

Motus circularis perfectus potest apellari simplex in suo genere, secus vero motus imperfecte circularis.

PRobatur, quia si perfectus est, in singulis punctis mutat determinationem, & lineam, adeoque non est compositus Physicè ex pluribus rectis, est igitur in suo genere ideò Physicè simplex; Quod si non mutetur linea in singulis punctis, patet in hoc casu esse compositum ex tot lineis rectis facientibus angulum, quot sunt nouæ determinationes, adeoque describi figuram polygoniam.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ | 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO IV.

Motus circularis non potest dici absolutè, & simpliciter naturalis.

PRobatur, quia quod motus sit circularis oritur ex impedimento, singuli enim impetus in singulis punctis sunt determinati ad lineam rectam scilicet ad tangentem; quare cum singuli impetus exigant motum rectum, per accidens est quod fiat motus circularis, scilicet ratione impedimenti; quod autem fit per accidens non est absolutè naturale.

Dices non constare quod non detur talis impetus genus, qui exigat motum circularem; immò probabile esse quod saltem impetus cælestium corporum sit huiusmodi.

Respondeo. Omnia corpora, excepto primò mobili, moueri ab alijs corporibus, dum autem vnum corpus mouetur ab alio concipit impetum versus illam partem ad quam mouetur ipsum mouens, eò instanti quo mouet; cum autem vnico instanti mouens non possit moueri nisi ad vnum terminum per vnicam directionem, neque mobile potest ab illo concipere impetum nisi ad illum terminum, vt autem moueatur circulariter deberet concipere innumeros impetus, singulos ad singulos terminos diuersos. Iam verò primum mobile si moueretur ab impetu, seu qualitate ipsi innata, & propria, posset dici moueri motu circulari naturali; verùm vt alibi dictum est, & vt fusiùs ostendam suo loco, primum mobile mouetur ab extrinseca Intelligentia.

PROPOSITIO V.

Causa motus circularis est impetus cum tali impedimento, quod est in aliquo puncto mobili, & dicitur centrum motus.

PAtet ex dictis: dum enim mobile, vel aliqua eius pars concipit impetum ab alio mobili concipit illum determinatum ad aliquem terminum, adeoque per lineam rectam, cum natura tendat ad suum finem per breuissimum medium; Quare si mobile non prosequitur motum per illam lineam, id non potest oriri nisi ex eo quod adsit aliquod impedimentum, & cum non adsit impedimentum ad hoc vt moueatur circulariter, necesse est illud mobile detineri in aliquo sui puncto, circa quod singulæ partes moueantur: Hoc autem centrum motus appellatur, & est, quia singulæ partes dum mouentur semper ab illo æqualiter distant.

Sunt autem varij modi quibus mobile in aliquo sui puncto impeditur, & determinatur ad motum circularem. Primus sit illæ quo rota verticalis insistit duobus fulchris, duabus axis extremitatibus. Secundus quo eadem rota horizontalis voluitur circa suum axem in situ perpendiculari constitutum; siue quo obeli, aut acus magneticæ à fulchro sustentatæ circumaguntur. Tertius quo mouetur radius circa centrum, vt in funependulis. Quartus quo globus vel trochus explosione digitorum in giros agitur, vel funiculo circumplicato, & retracto. Quintus si mobile intra vas rotundum v. g. in cribro globus circumambiendo latera cribri moueatur, aut aqua similiter intra vas sphæricum; atque alijs modis iam supra cap. primo descriptis

PROPOSITIO VI.

Impedimentum illud producit nouos impetus quibus, partes mobilis determinantur successiuè ad diuersitas lineas motus; vt accidit in motu reflexo.

PRobatur, quia non est vnus, & idem numero impetus, qui sit indifferens ad omnes lineas illas tangentes ex dictis prop. 1. & ex alibi tradita doctrina; ergo illi noui impetus debent ab aliquo successiuè produci; non ab illo extrinseco, qui primò impressit impetum mobili v. g. rotæ; nam ille non est amplius: non a singulis partibus, quę mouentur circulariter, nam singulæ singulis instantibus sunt determinatæ ad vnicum terminum per vnicam lineam, multo minus ab omnibus simul noui illi impetus producuntur, nam vna mouetur motu altrius motui contrario. Superest igitur vt producantur ab illo corpore, quod impedit motum, ita vt cum successiuè impediat motum rectum producat nouum successiuè impetum reflectendo, siue repellendo ipsam partem, cuius motum impedit; & mediante illa etiam alias ipsi proximas; quod facile intelligitur si recolantur ea, quæ dicta sunt de motu reflexo.

Vbi obserua non debere videri mirum quod tam multæ, & tam frequentes, singulis videlicet instantibus fiant nouæ, & nouæ reflexiones; si perpendas reflexiones illas, & determinationes ad nouas lineas constituere obtusissimos angulos, qui scilicet vnico puncto, recedunt à rectitudine prioris lineæ; quò enim obtusior est angulus qui fit a lineis incidentiæ, & reflexionis, eò minor vis requiritur, vt patet ex dictis suo loco.

Obseruandum etiam me hic non agere de latione circulari, qua vnum aliquod corpus mouetur motu centri circa aliquod aliud punctum, quod sit centrum motus, qualis est motus circularis planetarum in æthere fluido circa terram; nam hunc motum existimo non posse haberi in natura nisi ab aliqua Intelligentia vel immediatè, vel saltem mediatè; Videtur enim impossibile quod corpus nouos impulsus ad nouas lineas aquirat successiuè, & non determinetur ab aliquo alio ad illas nouas lineas: non potest autem corpus quod ita mouetur aquirere nouos impetus, & nouas determinationes a centro, circa quod mouetur cum nullam cum ipso realem habeat connexionem, nec enim ab illo impedimentum habet ad continuandam vnam eandemque determinationem. Quare quæ prædicto modo circulari latione mouentur, moueri debent vel immediatè ab Intelligentia, vel mediante alio corpore in quo moueantur, vt si dum cribrum moueo, moueatur intra illum, & circa ipsius cribri centrum aliquis globus radens extrema cribri latera; vel dum mouetur

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

uetur aqua intra vas sphæricum contenta ad motum ipsius vasis; in quo casu apparet motum globi vel aquæ circularem, ad hoc vt fit circularis dependere ab impedimento vasis, aut cribri, à quorum lateribus per nouas ac nouas successiuè reflexiones accipit nouas determinationes per nouas lineas. Quomodo autem Planetæ illos suos motus varios perficiant in æthere fluido mediante motu primi mobilis solidi suo loco explicabimus.

PROPOSITIO VII.

Corpus impositum extremæ rotæ circumpharentiæ, dum hæc circumagitur proijcitur per tangentem.

Fig. 13. Pag. 16. PAtet experimento, vt diximus cap. 1. numero 1. ratio autem manifesta est ex dictis; quia nimirum dum rota ACF circumagitur velociter ex A in F, punctum A habet impetum determinatum per lineam tangentem AE, adeoque si eo instanti, quo illi imprimitur talis impetus, separaretur à reliquis partibus rotæ, necessariò moueretur per ipsam tangentem, cessaret enim impedimentum, quod habet in centro D in ipso instanti separationis. Si igitur lapis v.g. sit in eodem loco A ipsi rotæ impositus, dum separatur à rota ob conceptum ab ipsa rota impetum, debet similiter moueri per eandem tangentem AE, quamuis ob grauitatem statim incipiat etiam descendere, ac propterea moueatur motu mixto per AB.

Porrò cum aliquod rotæ fragmentum minus firmiter cohærens reliquis partibus rotæ ab ea diuellitur, manifestum est eodem instanti quo diuellitur habere impetum præconceptum versus eam partem, ac proinde, cum eodem instanti non retineatur à centro D, nec nouam determinationem motus aquirat, debet moueri per ipsam tangentem, ad quam impetus eo instanti erat determinatus. At verò quando lapis vel aquæ gutta est quidem imposita rotæ, sed ei non est connexa, aut agglutinata, non facilè apparet cur proijci debeat per ipsam tangentem. Dicendum tamen quod etiam in hoc casu lapidi, & aquæ guttis imprimitur impetus ab impetu ipsius rotæ; sicuti imprimitur impetus ab eadem rota vel globo aeri, vel aquæ ambienti, vt constat alijs experimentis præcipuè numero quinto: licet enim rotæ non sint agglutinata illa corpora, ob asperitatem tamen aliquam superficierum, quibus mutuò se tangunt, immò etiam ratione propriæ grauitatis motui resistunt; quare necesse est impetum ab ipsa rota concipere, & quidem eò maiorem quò maior fuerit resistentia. Atque hinc est quod frustulum diuulsum, quia ante separationem tantum impetum cõceperat, & quantũ habebat ipsa rota, violentiùs, & longiùs proijcitur, minus verò lapis simpliciter impositus aut minus firmiter adhærens; hinc etiam corpus grauius impositum, si tamen pondus non sit excessiuum, longiùs proijcitur, quia magis resistendo motui rotæ maiorem concipit impetum, dummodo satis magna velocitate circumuoluatur. Cæterùm si lentè moueatur rota, corpora imposita statim decidunt uersus F, vel non multum longè proijciuntur.

Ex hoc igitur experimento certissimo clarissimè apparet veritas nostræ doctrinæ supra traditæ, & innotescit apertè principium, & origo motus circularis: Cur enim, quæso, lapis v.g. puncto rotæ A modico glutine affixus, ex violento motu rotæ diuellitur ab ipsa rota, cum facilè possit simul cum ipsa rota circumuerti persistendo in eodem loco? certè non nisi quia imprimitur illi impetus per lineam rectam quæ à rota, & ab eius centro recedit; si enim motus circularis esset rotæ naturalis, adeoque etiam lapidi annexo, non deberet a centro, & consequenter neque à rota recedere; cum igitur diuellatur, & violenter proijciatur per tangentem lineam rectam AE, & cum id contingat in quolibet puncto, cui fortè imponitur lapis, euidens est quodlibet punctum habere impressum impetum per lineam rectam tangentem eiusdem puncti, ac propterea successiuè mutari determinationem seu lineam motus dum rota conuertitur, cum tangens successiue tendat ad diuersos mundi terminos.

Demum ex his etiam patet ratio proiectionis lapidum mediante funda, vt supra eodem num. 1. dictum est. Patet etiam Physice loquendo non posse moueri maiori ac maiori uelocitate in infinitum; quia quò maior est uelocitas, eò maiori impetu partes rotæ determinatur ad motum per lineam tangentem; quare cum uis unitiua earundem partium sit limitata, potest deueniri ad tantum impetum, cui uis illa unitiua non possit resistere, adeoque tota rota in frusta diuidatur.

PROPOSITIO VIII.

Puncta minorum circulorum mouentur tardiùs, maiorum verò circulorum velocius proportionaliter ad ipsas peripherias; eiusdem verò circuli puncta æquali mouentur velocitate.

HÆc omnia sunt per se satis manifesta, & pro axiomatibus haberi possunt. Illa enim mouentur tardiùs, quæ æquali tempore minus spatium seu minorem circulum percurrunt, illa velociùs mouentur, quæ percurrunt maius spatium; illa æquali mouentur uelocitate, quæ æquale spatium percurrunt.

Hinc impetus per quem fit motus circularis distribuitur in mobili v.g. in rota vniformiter difformiter, id est æqualiter in eodem circulo, & inæqualiter in diuersis circulis, estque impetus ad impetum vt perhifæria ad peripheriam, seu vt radius ad radium. Propagatur autem successiuè, & eo modo, quo explicuimus lib. 2. cap. de Impetu. Nimirum flectitur quilibet radius sed omninò insensibiliter, ex qua violenta flexione, & tensione seu compressione partium oritur noua illa, & successiua determinatio impetus per nouam lineam tangentem. Hinc successiuè propagatur impetus per vnum radium à circumferentia ad centrum; & per alium radium oppositum à centro ad circumferentiam motu

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

quodam reflexo; vt clarius patebit ex dicendis. Vide quæ diximus loco citato, & etiam lib. 5. in appendice de motu penduli.

PROPOSITIO IX.

Motus circularis ab impetu semel tantum impresso non potest æqualiter continuari, multo minus accelerari, sed necessariò retardatur.

MAnifestum est quia impetus semel impressus rotæ v.g nouas successiuè determinationes accipit ab impedimento, seu centro quod retinet partes; hoc autem impedimentum est aliquod corpus stabile, v.g. fulchrum, cui innititur polus, vel axis rotæ, quod impedire non potest motum, & nouos subinde impulsus producere ad nouas lineas determinatos, nisi ipsum in se prius impulsum recipiat; quare debet saltem insensibiliter in aliqua sui parte moueri, vel comprimi, iste autem omnis impetus, qui impenditur in motu ipsius fulchri, non potest rursus producere in rota alium æqualem impetum; quare aliqua eius pars continuè deperditur, communicaturq; alijs corporibus ipsi fulchro adhærentibus; & sic necesse est tandem omnem rotæ impetum cessare; atque hæc est vna ex potissimis causis cessationis motus circularis. Secunda est resistentia aeris vel alterius medij in quo mobile circumagitur, imprimitur enim etiam ipsi impetus, vt patet ex superioribus experimentis, ex quo euidenter colligitur ipsum aerem resistere; omnis autem impetus qui imprimitur aeri deperditur in rota, & sic successiuè debilitatur, ac tandem cessat omnis rotæ motus. Tertia causa huius cessationis est inæqualitas ponderis semirotæ uel hemisphærij ascendentis, & semirotæ vel hemisphærij descendentis, nam etiam si materia sit perfectè homogenea, & rota seu sphæra sustentetur præcisè in centro vel axe perfectè collocato; cum necesse sit ipsum axem habere aliquam crassitiem (loquimur enim de motu circulari Physicè considerato, & de illo qui datur de facto) sequitur vt punctum, seu pars axis quæ innititur fulchro, non possit esse in centro rotæ. Sic rotæ AB axis FG innititur fulchro in puncto C, quod non correspondet centro rotæ, nec est in axe indiuisibili DE, sed extra ipsum, quare pars rotæ superior A maior est parte inferiori B. *Fig. 14. Pag. 16.*

Quarta causa est confricatio axis cum fulchro, quæ quò maior est eò magis impetum infringit.

Hinc patet quid obseruari debeat ab artifice, vt rota facilè circumagatur, & diu impressum impetum conseruet. Primò enim fulchrum, seu fulchra debent esse firmissima, & quantum fieri potest immobilia, & solidæ materiæ, vt quam minimum fieri potest impetum adhærentibus corporibus communicet, sed totum in ipsas partes rotæ reflectat.

Secundò. Vt aer vel aliud medium minus resistat, non modò debet rota esse perfectè leuigata, secundum omnes superficies, scilicet duas planas, & circulares, verùm etiam debent ipsæ planæ superficies esse sibi inuicem parallelæ. Præterea, debent ita circumagi circa axem, vt tota rota maneat præcisè, & perfectè in eodem loco, ita vt nullus partialis locus deferatur ab vna parte, in quem non succedat immediatè alia pars, secus, aliqua pars impinget in nouum aerem, qui statim accurrit in locum ab alia parte relictum.

Tertiò. Axis quod innititur fulchro debet esse subtilis quantum patitur rotæ pondus.

Quartò. Demum ipse axis perfectè tornatus sit oportet, & læuigatus ad hoc vt insistat fulchro in vnico puncto, & minorem cum ipso faciat confricationem; Hinc etiam ipsum fulchrum debet esse leuigatissimum; Ad hanc confricationem euitandam præstat foramen, cui inseritur axis rotundus seu teres, esse figuræ quadratæ: sic enim fit contactus solum in duobus vel ad summum tribus punctis.

PROPOSITIO X.

Motus circularis potest naturaliter accelerari, si perseueret potentia applicata agere in mobile; & quidem etiamsi ipsa vires potentiæ successiuè debilitentur.

PAtet hoc experimento septimo cap. 1. nam contorto violenter filo quo suspenditur globus, hic initio lento motu circumagitur a vi, qua filum nititur se restituere in suum statum naturalem, deinde augetur successiuè velocitas ipsius motus globi, donec filum se integrè restituat; & tunc rursus minuitur quando filum incipit contorqueri in oppositam partem, ob conceptum prius impetum in globo; Patet autem quod filum initio maiori vi se restituit, quia tunc est magis violenter contortum, & quò magis accedit ad statum naturalem, seu quò magis se liberat a violenta illa contortione, eò minori vi agit in globum; & nihilominus, continuò acceleratur motus circularis ipsius globi. Potest igitur motus circularis accelerari, etiamsi vis motiua applicata successiuè debilitetur; Ratio autem est quia impetus initio seu prima parte temporis productus in globo a filo se restituente perseuerat æquiualenter in ipso globo, dum propagatur ab vna in aliam partem globi; adeoque prius quam destruatur, saltem totus, superuenit alius impetus in secunda parte temporis impressus ab eodem filo, qui non cessat se restituere; & hic pariter impetus per aliquod tempus perseuerat in rota; Quare si minor pars huius impetus impressi destruatur, quàm destruatur seu debilitetur impetus aut vis fili conantis se restituere, manifestum est, quod augeri debeat impetus, & velocitas motus rotæ. Intellige semper perseuerantiam impetus non eiusdem numero, sed alterius interea producti, & æquiualentis priori, vt iam alibi fuit explicatum; cum impetus non sit aliquid permanens.

Potest etiam alia causa ad huiusmodi accelerationem motus concurrere; nimirum dum rota moueri incipit, aer ambiens, qui antea non mouebatur, tunc incipit a rota impelli & in lineas spirales agitari, vt constat experimento numero 5. Adeoque tunc magis resistit

motui

motui rotæ: postquã verò simul cum rota velociter etiam ipse circumagitur paruam facit resistentiam.

Ex dictis sequitur quod si daretur motus circularis naturalis, qui scilicet proueniret à qualitate intrinseca permanente exigitiua talis motus, deberet accelerari in infinitum; cum enim acceleretur ab agente seu ui extrinseca, quamuis hæc debilitetur, multò magis acceleraretur si adesset vis intrinseca, quæ semper integra conseruaretur; Ex quo demum infertur cœlum aut primum mobile non moueri ab intrinseca qualitate.

PROPOSITIO XI.

Potentia applicata vt moueat rotam debet esse talis, & tanto tempore applicata, vt propagetur impetus in omnes partes rotæ.

PAtet ex dictis lib. 2. cap. de Impetu; cum enim non possit moueri vna pars rotæ sine alia, vel impetus omnibus partibus imprimi debet, vel nulli; & cum non possit produci, seu propagari impetus in omnibus partibus vnico instanti, potentia debet esse applicata, & agere per tantum tempus, quo propagetur impetus in omnes partes.

Obserua hoc verum esse in quocunque demum situ rota collocetur, siue innitatur fulchro in situ uerticali, siue in situ horizontali; est enim eadem ratio de vtroque.

Fig. 15. pag. 16. Dices posita rota ABCD in situ verticali, & applicata qualibet minima potentia in A, quæ deprimat punctum A seu radium AE versus D, eleuabitur punctum B seu radius oppositus EB, & mouebitur tota rota. Cum enim sit perfectè æquilibrata, sufficit quælibet minima potentia, vel pondus additum in A ad hoc, vt semirota CDA præponderet semirotæ CDB, adeoque illa depressa hæc attollatur.

Resp. potentiam motricem siue animatam, siue inanimatã duplici ex capite posse dici minimã; primo ex eo quod vnico instanti nõ possit producere nisi unicum minimum impetum in unico puncto Physico corporis mobilis. Secundo ex eo quod minima frequentia agere possit, cum enim ex dictis loco citato lib. 2. nulla potentia corporea agere possit omnibus instantibus, illa maior est quæ pluribus eiusdem temporis instantibus agere potest, minor uerò quæ paucioribus; quare minima potentia secundùm hanc considerationem illa esset, quæ unico instanti longissimi temporis agere posset.

His positis dico sufficere quidem ad motum rotæ perfectissimè æquilibratæ minimam potentiam secundùm primam considerationem, quæ scilicet possit producere unicum minimum impetum in unico puncto Physico in uno instanti, & deinde alium in alio instanti; non uerò sufficere minimam etiam in secunda consideratione; nam si unico instanti produceret unum impetum, uel etiam plures in pluribus punctis superficiei rotæ quibus est immediatè applicata, & nullo alio instanti ageret, rota non moueretur; neque enim moueri potest, nisi tota moueatur, nec tota mouetur nisi singulæ partes impetum habeant: poterit igitur moueri post aliquod tempus, si potentia agat per tot instantia, quot sunt partes minimæ in rota, etiam si illa potentia sit minima ex primo capite.

Porrò si unicus minimus gradus impetus unico puncto impressus sufficeret ad mouendam totam rotam, rota moueretur, dum nulla potentia ageret in rotam, quod non modò paradoxum est, sed omninò absurdum; absurdum est enim in sana Philosophia quod sit effectus aliquis essentialiter successiuus, & pendens à causa necessaria, quando non est ipsa causa; præcipuè verò si ipse effectus sit effectus formalis, cuiusmodi est motus, respectu impetus, qui est eius causa formalis. Cum igitur unicus gradus impetus productus in unico puncto radij AE non possit eodem instanti esse in radio EB, propagatur enim successiuè; nec possit radius EB ascendere (est enim contra naturam eius grauitatis) nisi habeat impetum sursum; manifestum est non posse moueri rotam vnico instanti a prædicta potentia, immò a nulla potentia, quantumuis maxima, quæ non sit penetrata cum tota rota.

Error propterea aliquorum inde originem habuit, quod existimarunt eodem temporis instanti quo producitur impetus in radio AE, produci pariter impetum in radio EB, siuè immediatè a potentia applicata in A, siue mediante ipso impetu producto in radio AE; sed neutro modo id fieri potest: non primo modo; nam potentia non potest agere immediatè in radium EB, cui non est immediatè applicata, vt iam alibi ostendimus, adde quod eodem momento produceret duos effectus oppositos, scilicet motum deorsum radij AE & motum sursum radij EB, quod est impossibile: non secundo modo, quia si concedatur impetum productum in radio AE producere alium impetum in radio EB, iam conceditur impetum propagari successiuè, quare non eodem instanti producitur in EB, quo producitur in AE. Adde quod si hoc admittant aduersarij, non debent negare, quod etiam impetus productus immediatè in A a potentia illi soli puncto applicata producat alios impetus successiuè vsque ad E deorsum, & deinde per reflexionem vsque in B sursum; Præcipuè cum in hoc nulla sit difficultas, quæ facilem non patiatur solutionem, vt constat ex dictis.

PROPOSITIO XII.

Eadem facilitate mouetur rota in situ horizontali, & in situ verticali, per se loquendo.

PRobatur, quia supposita eadem, vel æquali rota in duplici situ, est idem numerus partium materiæ in vtraque, adeoque requiritur æqualis impetus; ergo si sit eadem potentia eodem modo, & æquali facilitate mouebit vtramque rotam; omnes enim partes rotæ sunt æquilibratæ, tam in vno situ quam in alio, & cum facilitas mouendi proueniat ab illo æquilibrio, si cætera sint paria, erit æqualis facilitas.

Dixi.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ | 10-3-phys-2f /start.htm

Fig. 16. Pag. 16. Dixi *per se loquendo* quia vt plurimum rota in situ horizontali faciliùs mouetur quam in situ verticali, ex eo quia axis rotæ horizontalis v. g. A B, cum innitatur fulchro D, detineaturque in situ perpendiculari CD, inferto alio polo foramini C, exiguam, & ferè nullam in C patitur resistentiam, eò quod non grauitet supra illud foramen; in D verò licet grauitet rota toto suo pōdere, axis tamen saltem in parte extrema D subtilissimus fieri potest, dummodo sit solidus, ex quo fit vt vix vllam periter resistentiam patiatur à confricatione cum fulchro: Hoc autem fieri nequit si rota sit in situ verticali; nam cum axis in vtroque extremo sustentet totum rotæ pondus, non potest fieri adeo subtilis, flecteretur enim, vel frangeretur a rotę pondere, quod non potest contingere quando idem axis licet subtilissimus est in situ omninò perpendiculari.

PROPOSITIO XIII.

Ad hoc vt maior rota moueri incipiat, non requiritur absolutè maior potentia; sed solum maius tempus.

PRob. quia si vtraque rota maior, & minor sint perfectè ęquilibratę, minima potentia sufficit ad mouendum, vel vnam, vel aliam; minimam inquam ratione minimi impetus, quem vnico instanti producere potest: quare si supponatur v. g. potentia, quæ decimo quolibet instanti vnicum minimum impetum producere possit in vnica rotæ particula, sint autem in rota minori centum huiusmodi particulæ, rota hęc moueri incipiet post mille instantia; at verò rota maior, in qua sint ducentum earundem particularum, moueri incipiet ab eadem potentia post bis mille instantia.

PROPOSITIO XIV.

Impetus semel productus in rota maiori diutiùs perseverat quàm in rota minori, seu leuiori.

PAtet hoc pluribus experimentis capite primo à nobis enumeratis pręcipuè num. 8. & 11. Ratio est quia antequam omnes partes rotæ maioris seu grauioris concipiant impetum, plus temporis requiritur, & plus resistunt, antequam tota rota moueri incipiat; quare licet sit eadem vis seu potentia mouens v. g. filum eodem modo contortum, vel graue cadens ab eadem altitudine quod imprimit impetum rotæ grauiori, & leuiori, tamen, quia grauior rota magis resistit, eadem vis seu potentia mouens longiori tempore agit in rotam maiorem, & sic plures numero impetus in illa producit, licet non sint frequentiores; Cum igitur sint plures impetus in maiori rota, & cum non agant frequentiùs quàm in minori, sed potius tardiùs, consequens est vt diutius conseruetur impetus in maiori rota, seu quod diutius duret motus illius.

Dixi in maiori rota seu grauiori; nam si maior rota quoad molem, sit tamen leuior alia minori, facilè contingit ut minor, quæ tamen grauior est, diutius in motu perseueret ob rationem adductam, scilicet maioris initio resistentiæ, adeoque longioris actionis potentiæ mouentis, & productionis maioris impetus.

Obseruandum est etiam per accidens contingere posse, vt grauior seu maior rota non perseueret diutius in motu, ex eo quod patiatur maiorem resistentiam à maiori quantitate aeris ambientis, vel a maiori affrictu partium axis, qui ob maius pondus crassior esse debet; cęterum per se loquendo, & cæteris paribus semper verum est grauiorem rotam diutius in motu perseuerare, quia nempè plus impetus obtinuit, vt propterea nisi plus eiusdem impetus amittat, ęqualibus partibus temporis, quam leuior rota, necesse sit diutius moueri.

PROPOSITIO XV.

In maiori, seu grauiori rota plus impetus entitatiuè producitur quàm in minori seu leuiori, ab eadem potentia qua agit in vtramque.

PAtet ex dictis, & præcipuè deducitur ab experimentis numero 8. & 10. nam eadem potentia mouens in experimento 8. erat vis fili contorti, & se restituentis in pristinum statum naturalem; eadem autem vis, efficiebat vt grauior globus pluriès circumageretur, & concepto impetu filum non modò in priorem statum restitueret, verùm rursus in oppositam partem contorqueret magis quam faceret leuior globus. Cum igitur motus maior esset etiam contra exigentiam potentiæ motricis scilicet fili, qui iam redierat ad statum naturalem, manifestum est maiorem entitatiuè impetum fuisse productum ab eadem potentia in globo grauiori.

Obseruandum tamen est eandem potentiam longiori tempore fuisse applicatam globo grauiori, quia videlicet, dum filum prius violenter contortum redibat ad statum naturalem, circumagebat globum grauiorem minori velocitate, quam globum leuiorem; adeoque plus temporis insumebat filum, vt rediret ad pristinum statum dum globum grauiorem in giros ciebat.

In experimento autem 11. quamuis ex percussione facta in exigua, & insensibili particula temporis, grauior rota maiorem entitatiuè impetum conciperet (pluriès enim voluebatur quam leuior) & quamuis sensus non possit animaduertere, num percussio illa fiat, seu perseueret longiori tempore, quam percussio minoris seu leuioris rotæ, ratio tamen euidenter ostendit, illam percussionem diutius perseuerare, adeoque eandem potentiam seu uim percussiuam diutius fuisse applicatam rotæ grauiori, nec aliam esse causam cur grauior rota maiorem impetum conceperit: Porrò cum grauior rota in prædicto experimento esset etiam maior, maiorem patiebatur resistentiam tum a maiori quantitate aeris ambientis, tum a fulchris ratione maioris ponderis; quare cum nihilominus pluriès circumageretur, adeo-

que

que maiorem entitatiuè impetum obtinuerit; nec possit ex dictis alibi maior impetus entitatiuè produci ab eadem causa, nisi causa, diutius sit applicata, & agat; necessariò fateri oporet illum eundem globum plumbeum dum caderet super alulam prędictam, imprimeretque impetum rotæ maiori simul, & grauiori, diutius fuisse applicatum, & percussionem illam factam fuisse longiori tempore iuxta doctrinam supra traditam de percussione; quæ etiam ex hoc experimento confirmatur.

Neque id mirum uideri debet; siquidem vt supra dicebamus, antequam moueri incipiat grauior rota, plus temporis requiritur quam ut incipiat moueri rota leuior, adeoque eadem grauitas, & uis cadentis globi longiori tempore debuit esse applicata grauiori rotæ quàm leuiori, etiamsi utrumque tempus, sit adeo breue, vt vnum ab altero sensu nequat discerni. Præterea cum grauior rota tardiùs volueretur, globus autem cadens supra alulam rotæ, non possit primo instanti percussionis cadere ab ipsa alula, sed supra illam tantisper persistat, dum inclinatur motu deorsum; necesse est eundem globum diutius persistere supra alulam rotę grauioris, quia hæc tardiùs mouebatur, adeoque tardiùs alula descendebat. Igitur manifestum est maiorem entitatiuè impetum produci ab eadem potentia in rota grauiori, sed hanc maiorem quantitatem impetus non prouenire nisi ex eo, quod eadem potentia sit diutius applicata; quod optimè coheret cum nostra superiori doctrina.

Aduerte punctum alularum percussum in vtraque rota seu globo fuisse æqualiter distantem à centro ipsarum rotarum, vt proinde maior impetus impressus globo maiori non potuerit prouenire à maiori distantia puncti percussi, à centro.

PROPOSITIO XVI.

Quantitas motus rotæ non proportionatur quantitati impulsus semel initio impressi.

ITA vt si quantitas motus sit dupla, impulsus debuerit esse pariter duplex, sed minor impulsus quam duplus sufficit, ut motus rotæ sit duplus: & minor quàm triplus impulsus, ut motus sit triplus. Patet hoc experimento 11. ubi obseruauimus eandem rotam seu globum (perinde enim est) duplo plures conuolutiones absoluere; etiamsi initio non imprimeretur illi duplex impetus sed longè minor; Ratio autem est quia impetus semel impressus rotæ potest rotam multoties circumagere, antequam totus destruatur: noui enim impetus successiuè ab illo primo impetu producuntur ad nouas, & nouas tangentes determinati ratione impedimenti, ut supra exposuimus; adeo ut si nulla esset resistentia aeris, nulla confricatio in polis, & impedimentum in centro, nihil aliud faceret quàm dare nouam determinationem eidem impulsui, sine ulla eius destructione, motus circularis rotæ deberet esse perpetuus. Cum igitur impedimenta huius motus, quæ scilicet destruunt impetum, sint omninò extrinseca, si fit duplex impetus impressus rotæ, debilitatur impetus oppositus seu resistentia impedimentorum; vt propterea cum sit dupla uis impetus rotæ, & uis impeditiua motus rotæ minor sit quam antea, motus debet esse maior quam duplus.

PROPOSITIO XVII.

Si impetus initio impressus rotæ sit duplus prioris impetus, motus erit ferè quadruplus.

PAtet ex eodem prædicto experimento: nam dum globus plumbeus cadit ex altitudine quadrupla, duplum tantum impetum producit in rota, efficit enim solum duplò maiorem percussionem ex dictis alibi; & tamen quantitas motus rotæ erat ferè quadrupla, nam quadruplo plures absoluebat circumuolutiones. Ratio autem est quia à duplici impetu impresso rotæ, extrinsecorum impedimentorum uis duplò debilior efficitur; cum igitur sit duplus impetus, & duplò minor resistentia, quantitas motus necessariò quadrupla esse debet. Sic si fuerit triplex impetus quantitas motus erit nocupla, quia triplò magis debilitatur extrinseca resistentia, &c.

PROPOSITIO XVIII.

Si eadem potentia, qua rotam circulariter mouere capit, perseueret eodem modo applicata, agere in rotam, vel minus defatigabitur, si rotam mouere pergat eadem qua prius velocitate, vel si eodem modo defatigetur eò quod æquales semper vires exerat, velocior efficietur rotæ motus.

PAtet experimento, vt obseruauimus num. 12. Ratio autem ex dictis est manifesta, quia ea potentia, quæ superare potuit initio resistentiam ad motum, si pergat agere in rotam eadem virium intensione, producendo scilicet impetus eadem frequentia (quod est æquè defatigari) maior erit impetus, qui continuò producitur, quam qui eodem tempore destruitur, aliter initio non potuisset mouere rotam mediante ea impetus productione; Igitur augebitur velocitas motus in rota; quod si non velis augeri velocitatem, igitur minor impetus satis erit vt velocitas continuetur in eodem gradu; igitur potentia minus defatigabitur, quia minorem impetum, scilicet minus frequenter producet; in hoc enim consistit quod potentia minus defatigetur, quod scilicet, cum non agat singulis instantibus, agat instantibus paucioribus, seu minus frequenter.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ | 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO XIX.

Eadem rota æquali facilitate moueri incipit, siue potentia applicetur extremitati radij, siue in alio quolibet puncto: si vero eadem potentia mouere pergat rotam facilius motum continuabit dum est applicata extremitati radij; & eo facilius quo radius longior extiterit.

PRobatur prima pars propositionis, quia vt dictum est proposit. 11. ad mouendam quamlibet rotam pro vno instanti sufficit quod prius propagetur impetus in omnes partes rotæ, quare tot minimi gradus impetus requiruntur, quot sunt minimæ particulæ materiæ in rota, siue potentia applicetur extremitati radij, v.g. puncto B, siue applicetur alibi v. g. puncto C. Fig. 17. Pag. 16. Immò cum quælibet minima potentia possit mouere rotam perfectè æquilibratam, siue hæc sit parua siue magna, poterit etiam eadem minima potentia mouere rotam BD dum est applicata puncto C, aliter non esset minima, si maior deberet esse quam quæ mouere potest applicata puncto B.

Probatur iam secunda pars, quia potentia quæ mouere perigit ipsam rotam vel est inanimata vel animata. Si inaminata, & hæc aplicetur in B vel in C, descendet solum vsque in E vel F, nam etiamsi vlterius excurrat, post varias tamen vltro citroque vibrationes quiescet in linea AE; tollitur enim æquilibrium rotæ ab ipsa potentia inanimata, scilicet a pondere aliquo applicato in B, quare sumus extra casum propositum, quod scilicet debeat continuari motus circularis ab eadem potentia, pondus enim additum rotæ in B vel C non perficit motum circularem; adde quod licet videatur eadem potentia, quia tamen dum descendit naturaliter augetur impetus, & velocitas a continuo impulsu grauitationis, verè ipsa potentia augetur: aquirit enim maiores uires.

Quod si igitur potētia applicata in B sit animata, facilius, minori scilicet defatigatione, continuabit motum rotæ, quàm si fuerit applicata in C. Ratio est quia dum quis incedit per circulum, non mouetur verè motu perfectè circulari, sed composito ex pluribus lineis rectis breuissimis, quæ faciunt angulum, vt supra ostendimus; quare quot sunt illæ lineæ componentes circulum, toties debet mutari determinatio impetus; minus autem frequenter fit ista noua mutatio determinationis in circulo maiori, quàm in minori, cum partes circuli maioris magis accedant ad lineam rectam, & posita æquali uelocitate in vtroque circulo, duplò frequentior requiratur mutatio impetus, & lineæ in circulo minori, quàm in circulo duplò maiori.

Atque hæc est ratio experimenti 13. Dum enim animal mouetur per lineam rectam, non mutat lineam motus, at dum mouetur circulariter, debet continuò nouum conatum exercere determinando se per nouum impetum ad nouas lineas tangentes; adeoque etiam magis defatigatur dum circumit minorem circulum.

Quæres an potentia inanimata applicata in B, extremitati scilicet radij, facilius moueat rotam, quam applicata magis prope centrum v.g in C.

Respondeo quod si rota supponatur perfectissimè æquilibrata, facilius, id est citius, mouebitur à potentia applicata in C, ita ut breuiori tempore radius AB perueniat in AE, ratio est quia, cum illud pondus seu potentia inanimata nullam patiatur resistentiam, vel a fulchris, vel ab alia rotæ parte, descendit per quadrantem CF perinde, ac si esset solo radio seu funiculo CA suspensum ex centro A; Patet autem ex dictis de motu funependulorum citius pendulum CA descendere ex C in F, quam pendulum BA ex B in E. Quod si verò rota non sit perfectè æquilibrata, & pondus additum sit adeo exiguum, ut uix superet resistentiam rotæ ortam ex confricatione, &c. tunc facilius mouebit rotam, si applicetur in extremitate radij, quia ibi facilius superat resistentiam, scilicet proportionaliter ad maiorem distantiam, ut patet.

Distinguere igitur oportet inter potentiam animatam, & inanimatam applicatas rotæ; item inter rotam perfectè, vel imperfectè æquilibratam, quæ scilicet mouetur nulla facta resistentia, uel cum resistentia aliqua; Quod aliqui non satis aduertentes in errores plurimos lapsi sunt.

PROPOSITIO XX.

Si hasta, vel cylindrus vniformis grauitatis aqua supernatans, vel plano horizontali insistens, & nullo centro immobili affixus impellatur vna sui extremitate, mouetur circa punctum, quod distat ab extremitate illa $\frac{3}{4}$. sui partibus.

Fig. 18. Pag. 16.

SIt enim hasta aquæ innatans BC diuisa in 4. partes in M, A, H, impellaturque extremitate sui B tanto impetu, vt moueri possit usque in O; Dico illam moueri circa centrum H, quod distat ab $A\frac{3}{4}$. totius hastæ BC. Hoc patet primo experientia; deinde probatur manifesta ratione, quia quodlibet corpus, quod impulsum recipit, mouetur eo motu, quo facilius moueri potest, & minori insumptione impetus: Motus autem circa centrum H est minimus motus, quem hasta efficere queat, si extremitas B peruenire debeat vsque in O: si enim moueretur hasta circa centrum A efficeret motum compositum ex duobus sectoribus ABD, & ACG, qui simul sunt æquales quadranti ABE; quod si moueretur circa centrum C, motus esset æqualis sectori CBI, qui est æqualis eidem quadranti: At dum mouetur circa

circa centrum H motus est compositus ex duplici sectore HBO, & HCF; hic autem motus est minor præcedentibus, immò minimus omnium, qui haberi possunt; ut constat ex Geometria: est autem hic motus ad illum, qui fieret circa centrum A, vel circa aliud extremum C, ut $3\frac{1}{2}$. ad 4.

Ex his patet ratio experimenti 14. cap. 1. ac simul intelligitur cur si eadem nauis, vel hasta BC impellatur in puncto M, difficiliùs moueatur quam antea, etiamsi supponamus quod debeat moueri circa cẽtrum A, quia scilicet maiorem motum efficere debet, scilicet vt 5. ad $3\frac{1}{3}$. Demum si impellatur in centro A, erit summa quæ potest esse difficultas, motus enim erit totum rectangulum BCLK, quod est ad minimum motum prędictum compositum ex sectoribus HBO, HCF, vt $6\frac{2}{7}$. ad $2\frac{11}{21}$.



Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT TERTIVM.

DE MOTV MIXTO EX CIRCVLARI, ET RECTO, VEL EX PLVRIBVS CIRCVLARIBVS.

PROPOSITIO I.

Dum rota mouetur supra planam superficiem, idem dic de globo, motu rotationis, solum punctum centrale rotæ vel globi mouetur motu recto, reliqua omnia puncta seu partes mobilis mouentur motu mixto ex circulari, & recto.

MOtus iste rotationis supra planum admirabiles prorsus habet proprietates, quibus ritè perceptis facilè erit reliquos motus mixtos intelligere; Quare ab illo initium faciemus, si tamen prius admonuerimus, quod cum ipse motus circularis, verè, & Physicè constet ex pluribus rectis, vt supra ostendimus; hoc tamen loco consideramus illum perinde ac si esset motus simplex omninò; vbi autem necesse erit ipsas partes minimas motuum rectorum, quibus componitur motus circularis considerare, tunc fiet a nobis mentio peculiaris.

Fig. 19. Pag. 16. Sit igitur rota seu orbis AZLQ insistens plano AD, supra quod rotatur; sitque AD recta, æqualis arcui AQ, ita vt dum rota mouetur versus D, punctum Q pertingat in punctum D. In hoc motu manifestum est primò centrum rotæ O moueri per lineam rectam OE, cum enim semper rota tangat planum in aliquo puncto, & centrum O semper æqualiter distet ab ipsis punctis peripheriæ, quæ successiuè tangunt planum, semper centrum O erit in linea OE, & quando Q peruenerit in D, centrum O erit in C, semper autem centrum O insistit perpendiculariter puncto contactus.

Secundò. Manifestum est quodlibet aliud punctum moueri motu mixto: si enim accipiamus v.g. punctum L, vtique motu centri mouetur versus Y, ita vt si rota non volueretur circa centrum O, sed solùm promoueretur supra planum, puncto A semper tangente planum AD, (quod est moueri solo motu centri) punctum L moueretur per rectam LY, & dum A esset in D, E esset in Y; O esset in C, & sic quodlibet aliud punctum rotæ moueretur per lineam rectam parallelam intra extremas AD, LY. Similiter punctum L, vel quodlibet aliud moueretur solo motu circulari, si rotæ centrum O esset omninò immobile, scilicet L moueretur per arcum L K e, &c. A per arcum A T, &c. item punctum N moueretur per alium arcum circuli minoris, &c. Cum igitur rota moueatur simul motu centri versus E, & motu orbis ab L in Q, & a Q in A, &c. punctum L mouebitur motu mixto ex vtroque, scilicet centri, & orbis, idest ex recto, & circulari; quod ipsum dicere oportet de quolibet alio puncto, excepto centro.

PROPOSITIO II.

Quodlibet punctum prædictæ rotæ, siue globi describit lineam curuam, quæ non est circularis, excepto centro.

SVmatur enim ex. gr. punctum L, & vt habeatur linea quam describit, diuidatur quadrantis arcus LQ in quodlibet partes æquales v.g. tres LK, KH, HQ: In totidem partes similiter æquales diuidatur linea plani AD. Igitur punctum L decursa prima parte arcus LK si moueretur solo motu orbis esset in K; si verò moueretur solo motu centri esset in V, sit ergo recta MI parallela LY, sitque KI æqualis LK, vel AB, proculdubio punctum L erit in I; nam motus orbis dat LK, vel M K; motus verò centri dat L V, vel K I. Similiter decurso arcu K H, idem punctum L erit in G, si videlicet sumatur HG æqualis A C, siue LV, & parallela ipsi LY; nam motus orbis dat LH vel NH, & motus centri dat AC, vel LV, cui est æqualis HG. Demum decurso arcu HQ, punctum L erit in E, sumpta videlicet QE æquali AD, vel LY; nam motus orbis dat LQ seu OQ, & motus centri dat AD, siue LY.

Sumatur secundo loco punctum A, & vt habeatur linea quam describit, diuidatur similiter in tres partes æquales arcus quadrantis AZ, scilicet in T, & Y. Igitur decurso arcu AT, si punctum A moueretur solo motu orbis, esset in T; si verò moueretur solo motu centri, esset in B, ergo si sumatur TS æquali ipsi AB punctum A erit in S. Similiter, decurso arcu TY, si moueretur solo motu orbis, punctum A esset in Y; si verò moueretur solo motu centri esset in C; quare si sumantur YR æqualis AC erit in R. Demum decurso arcu YZ erit in P, si nimirum sumatur ZP æqualis AD.

Ex his patet lineas illas esse curuas, non tamen circulares; quare aliqui uocant proprio vocabulo lineas rotatiles, tu voca vt lubet.

Ex his etiam vides punctum L quod opponitur puncto contactus A ita moueri, vt motus orbis addatur motui centri, vterque enim motus est in antecedentia, at verò punctum contactus A ita moueri, vt motus orbis detrahatur motui centri; nã motus cẽtri est quidẽ in antecedẽtia, at motus orbis est in cõsequentia, quia tamẽ motus centri est maior motu orbis, sequitur vt punctum A simpliciter, & absolutè moueatur in antecedentia, scilicet versus D, nec omninò retrocedat; mouetur scilicet

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

licet versus D tantum, quanta est differentia XS inter motum orbis AT, vel KT, & motum centri AB, vel ST.

Vlteriùs animaduertere est, punctum L in arcu descensus LQ ita moueri, vt motus orbis addat motui centri sinus rectos ipsorum arcuum decursorum. Sic motus orbis LK addit sinum rectum MK motui centri KI, vel L v; & motus orbis LH addit sinum rectum N H motui centri H G seu LV, &c. At verò punctum A oppositum puncto L, scilicet punctum contactus cum plano ita mouetur in arcu A Z vt motus orbis detrahat sinus rectos motui centri: sic motus orbis AT detrahit sinum TX, à motu centri TS, siue AB, cui est æqualis ipsa TS. Iam verò punctum Z ita mouetur per arcum ZL ascendendo, vt motus orbis addat motui centri sinus versos; sic motus orbis arcus Z d addit sinum versum Z e motui centri DF, quare si accipiatur D f æqualis AB, punctum Z decurso arcu Z d erit in f, similiter decurso arcu Z h, erit in g, nam motus orbis addit sinum versum Z m, motui centri AC, cui accipitur æqualis h g, & decurso arcu Z L, erit in Y, nam motus orbis addit sinum versum H O motui centri L Y. Denique punctum oppositum Q ita descendit per arcum Q A, vt motus orbis detrahat motui centri sinus versos: Sic decurso arcu Q n detrahitur Q t sinus versus, ab n r quæ ponitur æqualis motui centri AB, adeoque punctum Q erit in r; decurso verò arcu Q p; punctum Q erit in B, sumpta scilicet p b æquali motui centri AC, detrahitur enim sinus versus Q I; demum decurso arcu Q A erit in D, & sic motui centri AD detrahitur sinus versus Q O.

Hinc vides facilem descriptionem linearum, quas percurrunt singula puncta circuli supra planum rotati. Vides etiam lineam, quam describit punctum L descendendo, idest lineam LIGE correspondere, & esse æqualem lineæ Z t g Y descriptæ à puncto Z ascendendo, & lineam ASRP descriptam à puncto A correspondere, & æqualem esse lineæ Q r b D descriptæ à puncto Q illo ascendente, hoc verò descendente.

Hinc etiam est quod puncta L, & Z, omnium velocissimè moueantur; puncta verò A, & Q omnium tardissimè; & quidem punctum L initio omnium velocissimè, deindè tardiùs: punctum verò Z initio tardiùs, ac succeßiuè velociùs, inuersa proportione. Simili modo punctum A initio mouetur tardissimè, deinde succeßiuè velociùs, punctum verò Q inuersa proportione initio velociùs in fine verò tardissimè. Quare mouentur quidem omnia puncta inæquali motu dum percurrunt quadrantem; at completo integro quadrante, motus puncti L, & puncti Z euadunt æquales, ita etiam motus puncti A, & puncti Q.

Vides præterea centrum O moueri velociùs initiò quàm punctum contactus A, at verò in fine tardiùs, & spatium quod absoluit punctum O ab O in C esse maius spatio quod absoluit punctum A ab A in P.

Vides etiam nullum punctum moueri motu æquabili, excepto centro, sed motu vel accelerato vel retardato; ita vt ex duobus punctis oppositis vnum moueatur motu accelerato, vt punctum A, aliud verò motu retardato, vt punctum L.

Demum si sumatur punctum B grad. 45. hoc illud est quod maximum omnium spatium absoluit, nam motui orbis ex B in Q additur motus centri O S æqualis AD.

Sumatur tertiò loco punctum intra circunferentiam v.g. punctum F: vt autem inueniatur linea quam describit, fiat circulus F 4. G 9. & quadrans F 4. diuidatur in tres partes æquales punctis signatis 2. 3. Dum igitur motu orbis peruenit in 2. motus centri AB, siue 2 5. additur sinui 2 1. ipsius arcus F 2. similiter dum motu orbis peruenit in 3. motus centri AC, siue 3,6. additur sinui recto H 3. demum dum absoluit quadrantem F 4 & peruenit in 4. motu orbis, motus centri Q 7 additur sinui recto Q O, describit igitur lineam F 5. 6. 7. simili modo facilè ex dictis inuenies alias lineas, quas describunt reliqua puncta eiusdem circuli minoris contenti intra maiorem. Sic punctum 4. describit lineam 4 MNP, dum detrahitur sinus versus 4. R a motu centri AB siue LM; & sinus 4, 5, a motu centri AC, siue T N; & demum sinus versus 4 O à motu centri AD, siue GP. *Fig. 20. Pag. 16.*

PROPOSITIO III.

Minor rota inclusa maiori ita mouetur, vt in illa maior sit motus centri quàm motus orbis.

DVm enim fit motus orbis per integrum quadrantem F 4. motus centri fit per totam lineam rectam OV, quæ vtique maior est ipso arcu quadrantis F 4. similiter motus orbis per quadrantem 4. G est minor eodem motu centri OV. Quomodo autem singula puncta quadrantis 4 G respondeant singulis punctis plani GP, supra quod moueri intelligitur ipse quadrans minoris rotæ, cum ipsum planum sit maius quadrante, est difficultas illa celebris, quæ à Rota Aristotelica nomen obtinuit; eo quod ab Aristotele proponatur quæst. 24. mechan. quam explicat Blancanus, & proponit Mersennus, Galileus, Cabeus Fabrus, & alij.

PROPOSITIO IV.

Difficultas rotæ Aristotelicæ, hoc est motus rotæ minoris, cum hæc dirigitur à motu maioris, & motus maioris cum hæc dirigitur à minori optimè saluatur, & explicatur ex natura ipsius motus circularis, quatenus Physicè componitur ex pluribus rectis.

SIt rota ACH insistens plano CE, cuius radius, AC, atque intra hanc alia minor v.g. subdupla includatur ADB, cuius radius AB; sit autem planum CE æquale arcui quadrantis CH; ita vt, dum voluitur supra ipsum planum CE, singula puncta arcus respondeant singulis punctis plani Cum igitur minor rota in hoc motu rapiatur à maiori, vtique punctum D perueniet in F, quando punctum A peruenit in G idest radius

dius A D conueniet cum GF.

Totus itaque difficultatis cardo vertitur in hoc, quod BF sit dupla arcus BD, siquidem cum puncta arcus BD debeant successiue correspondere punctis plani seu lineæ BF, vel singula puncta arcus BD respondent singulis BF; vel singula B D respondent duobus BF, vel alterna puncta BF saltuatim remanent omnino intacta; neque enim videtur aliud supereſſe, quod dici possit. Verum, nullum ex his dici potest: si enim dicatur primum, sequeretur tot puncta esse in arcu B D, quot sunt in linea BF, quod dici non potest, cum hæc sit duplò maior arcu: si verò dicatur secundum, scilicet singula puncta arcus BD correspondere duobus punctis lineæ BF, sequeretur planum CE esse duplum arcus C H, cum tamen supponatur æquale; nam cum puncta BC sint in eodem radio AC, si punctum C tangit punctum plani proximè sequens versus E, non erit perpendicularis ad planum CE. Vtique AB cum tangat punctum plani BF in B, & sit ad ipsum planum perpendicularis, etiam AC, quæ supponitur vnica linea recta, erit perpendicularis plano CE, quod est parallelum plano BF; non igitur tanget planum in alio puncto quam in C, quod si tangit etiam in alio puncto proximè sequenti; igitur singula puncta arcus CH tangent duo puncta plani CE, igitur planum CE erit duplum arcus C H. Demum dici non potest quod alterna puncta plani BF tangantur quasi per saltus, non vero reliqua intermedia; nam eo tempore, quo tangitur aliquod punctum plani CE respondens puncto intacto plani BF, aliquod punctum arcus BD proculdubio tangit planum BF, igitur tangit punctum plani B F quod correspondet puncto tacto a rota maiori in plano CE, si enim non tangeret, centrum A deberet eleuari supra lineam AG, & consequenter rota maior non tangeret planum CE, quod est contra suppositionem; nulla igitur puncta plani B F remanent intacta.

Porrò hæc difficultas maximam vim habet contra illos auctores, qui afferunt corpus quantum componi ex punctis Mathematicis siue finitis siue infinitis, vt consideranti patere potest, in quo diutius non immoror, cum illas sententias iam supra satis impugnauerim.

Neque saluari potest ab ijs qui admittunt partes proportionales actu infinitas; nam dum dicunt contactum fieri in parte indeterminata, rem dicunt impercęptibilem; cum enim sit contactus realis, & singularis, non video quomodo possit esse indeterminatus, quod si est determinatus, id est hic, & non alius, iam fit in parte hac determinata, & non in alia; Porrò est aliquid quod tangit distinctum ab omni eo quod non tangit, tangere enim, & non tangere sunt contradictoria, illud autem ab omni eo quod non tangit, quomodo potest esse aliquid indeterminatum? Adde nullam esse partem in plano BF siue determinatam siue indeterminatam, quæ maneat intacta; quomodo igitur singulæ partes arcus BD respondent singulis partibus plani BF, cum sint duplò plures in hoc quam in illo?

Recurrunt aliqui ad maiorem velocitatem, qua mouetur vna rota quam alia; sed si loquantur de motu centri, falsum est, est enim vnum, & idem centrum A utriusque, si verò loquantur de motu orbis, non euadunt per hoc difficultatem; nam, hoc ipsum queritur, cur scilicet arcus B D quamuis tardius moueatur quàm arcus C H, commensuretur tamen æquali spatio, quod successiuè totum tangit.

P. Fabrus recurrit ad incommensurabilitatem plani scilicet lineæ rectæ cum arcu circuli; quamuis enim inquit supponatur recta CE æqualis arcui CH, tamen nullo modo conuenire possunt quantumuis diuidantur; Sed quæro num constent æquali punctorum numero, certè cum sint æquales possunt saltem constare æquali numero punctorum, scilicet Physicorum, vel igitur ab arcu B D tanguntur omnia uel aliqua manent intacta, & sic redit difficultas. Dicit puncta plani BF esse recta, puncta uero arcus BD esse curua; & licet punctum rectum sit æquale puncto curuo, & licet totum unum punctum tangatur ab alio puncto, non tamen tangi adequatè, quia extensio unius non est analoga cum extensione alterius; & affert exemplum ubicationum angelicarum.

Contra hanc explicationem obijci potest primò gratis fingi singula puncta Physica componentia planum Physicum, & reale BF esse recta, singula uero puncta componentia periphæriam rotæ siue arcum BD aut CH esse curua; cur enim eadem puncta substantiæ seu materię, quę componunt superficiem planam, non possunt componere curuam? porro cum uirga uel lamina plana curuatur flexione, non ne eadem puncta, si non omnia saltem plura, quæ componebant superficiem planam, post flexionem componunt superficiem curuam? Secundò etiam si admittamus puncta BF plana, & puncta BD curua, adeoque hæc non tangere adequatè ratione sui singula puncta plani BF, non ne tamen erunt uacuola inter unum punctum curuum, & aliud, quæ proinde relinquent intacta puncta plani A, B, C, &c.? Præterea quod puncta illa curua non tangant adæquatè, scilicet omnibus suis partibus uirtualibus, puncta plana A, B, C, non tacit quod singulis instantibus, quibus mouetur rota motu orbis, non debeat nouum punctum curuum rotæ correspondere nouo puncto immediatè proximo ipsius plani; siquidem punctum rotæ est æquale puncto plani. *Fig. 22. Pag. 16.*

Tertiò. Doctrinā huius auctoris admittentis pūcta Physicè indiuisibilia sed tamen quę inflari, seu dilatari, & coarctari possunt ad maius aut minus spatiū, supra abbunde impugnauimus; nec habent locum hic vbicationes angelicæ, vt suo loco demonstrauimus.

Eedem difficultates occurunt, si concipiatur minor rota ita moueri, vt eius periphęria sit æqualis plano cui insistit; tunc enim maior rota ita mouetur, vt eius periphęria sit dupla alterius plani, quod ipsa percurrit. Vt si rota ABD voluatur supra planum BI, & cum BD arcus sit æqualis plano BI, punctum D perueniat in I. tunc enim punctum H rotæ maioris perueniet eodem tempore in L, cum tamen arcus CH sit duplò maior plano CL; quare singula puncta plani CL debent correspondere duobus punctis arcus CH. *Fig. 21. Pag. 16.*

Præterea in hoc motu, vbi scilicet motus maioris

loris rotæ regitur à motu rotæ minoris, nonnulla contingunt magis adhuc singularia ; Nam primo aliqua puncta maioris rotæ retro eunt : sic vides, postquam centrum rotæ A peruenerit in K, & punctum D peruenerit in I, punctum H peruenire in L, & consequenter retroire, similiter retroit punctum contactus C dum peruenit in M, & consequenter omnia puncta quadrantis CH retroeunt, immò maximè omnium retroit punctum medium R, nam ex R deuenit in S vt patet ; reliqua verò puncta hinc inde retroeunt minus ac minus successiuè.

Secundò aliqua puncta neque progrediuntur, neque regrediuntur, scilicet in fine motus, cum punctum H peruenerit in L, distat eodem modo ac antea ab eodem termino v. g. à linea CN; sic punctum X peruenit in Z, & punctum Y peruenit in V ; adeoque in fine motus nihil spatij aquisiuere versus P. Obseruandum tamen est illa duo puncta aliquando progredi, aliquando regredi, sic punctum X initio progreditur deinde verò regreditur punctum verò Y initio regreditur, deinde progreditur, sed quia tantundem regrediuntur, quantum progrediuntur, in fine prædicti motus nullum spatium in anteriora aquisiuerunt.

Tertò. Reliqua omnia puncta arcus YQNX progrediuntur, id est in fine motus spatium aquisiuere versus P ; sic punctum N peruenit in P, punctum Q in O, punctum T in b, &c. non tamen illa omnia puncta semper progrediuntur, vt patet ex dictis prop. secunda, sed quia magis progrediuntur quam regrediantur, ideo in fine motus apparet progressus. Similiter illa puncta quæ sunt in arcu XRY, & quæ regredi ostendimus non semper seu continuò regrediuntur, sed in fine solùm apparet regressus, quia plus regrediuntur quam progrediantur.

His prænotatis, & obseruatis non erit difficilè omnes illos motus iuxta nostram doctrinam explicare ; ad illud enim, quod est caput potissimum difficultatis, dicimus nos non debere considerare motum illum mixtum v. g. puncti H (dum totus arcus CH percurrit solum spatium plani CL) vt motum vnicum, & simplicem ; est enim realiter multiplex, & varius, siquidem componitur Physicè ex pluribus motibus rectis ; nimirum componitur primò ex motibus rectis, qui componunt motum circularem ; deinde componitur ex his, & ex alio motu recto, quo mouetur centrum A commune vtrique rotæ. Ex quo fit vt punctum H motu orbis ab H in C dum regreditur simul etiam progrediatur delatus a motu centri A, & quasi abreptus versus P ; non ita tamen vt instanti Physico quo regreditur, eodem simul progrediatur sicut contendit P. Cabeus lib. 4. tex. 1. q. 9. meteor, (impossibile enim est idem mobile moueri simul duobus motibus oppositis) sed ita vt aliquibus instantibus progrediatur, alijs verò regrediatur ; quod necessariò dicendum est de aliquibus punctis v. g. X, & Y, vt supra obseruauimus, v. g. si totum tempus, quo punctum H mouetur ab H deueniens in L, supponamus esse 12. particularum, dicimus moueri v. g. 5. ex ijs partibus motu recto ab H, seu ab A in P, id est per minimas lineas parallelas ipsi AP versus P ; alijs verò 7. particulis moueri in partem oppositam, regrediendo ; ex quo fit vt cum regressus maior sit quam progressus, in fine motus appareat solus regressus, cum scilicet peruenerit in L, & quia particulæ illæ temporis quibus modò progreditur modò regreditur, in quolibet breui tempore sunt pene innumerabiles, & insensibiles ob breuitatem, sicque alternatim progressus, & regressus ; quolibet motu, & tempore assignato apparebit in fine solus progressus, si hic maior sit, vel solus regressus si progressus fuerit minor.

Hinc vides nihil obstare quod puncta plani CL sint numero subdupla punctorum arcus CH ; cum nihilominus arcus ille percurrat solum illud planum CL ; nam modo à nobis explicato optimè possunt duo puncta arcus tangere successiuè unum, & idem punctum plani ; si nimirum primo instanti punctum C arcus CH, dum defertur arcus à centro A, tangat punctum C plani, quod instanti antecedenti non tangebat ; secundo verò instanti aliud punctum arcus proximum ipsi C tangat illud idem punctum C plani, dum retroagitur motu orbis, & repit ut ita dicam supra illud punctum C : tum rursus tertio instanti tertium punctum arcus tangat secundum punctum plani, & quarto instanti quartum punctum arcus repat supra illud idem secundum punctum &c.

Dum autem dicitur id fieri non posse, quia centrum A deberet ascendere supra lineam PA, dico hoc quidem absurdum esse, si consideretur motus, & circulus Mathematicè, non verò si consideretur Physicè, nam insensibiliter ascendit continuò, & descendit ; idque per aliquam saltem minimam partium plani, & rotæ compressionem, & tensionem ; sine qua non potest Physicè moueri supra planum, vt clariùs patebit ex sequentibus.

Omnis igitur erroris occasio ex eo processit, quod motum Mathematicè consideratum sine quantitatem, & naturam circuli, quæ non datur eo modo quo concipi potest, applicare voluerunt motui Physico, & Physicè quantitati ; Præterea consideranr motum illum puncti H per lineam curuam ab H in L perinde ac si esset vnicus motus, cum tamen sit multiplex, & diuersus ; sicuti considerant v. g. formam mixti tanquam vnicam simplicem formam distinctam a formis ipsorum elementorum mixtum componentium, cum tamen non sit aliquid absolutum ab ipsis distinctum, sed solus modus ; vt suo loco ostendam ; quare etiam motus ille mixtus potest quidem considerari, vt vnus simplex motus per lineam vnicam curuam, quia rectitudo minimarum partium ex quibus componitur non est sensibilis, sicuti minimæ particulæ elementorum non sunt sensibiles in mixto ; sed tamen est verè compositus ex minimis motibus rectis, cum in natura non possit dari motus perfectè circularis, vt capite præcedenti ostendimus.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO V.

Globus vel rota, dum mouetur supra planum siue horizontale siue inclinatum, mouetur motu mixto ex circulari, & recto; determinatur autem ad motum circularem ab impedimento quod est in contactu plani, supra quod mouetur.

QVod moueatur motu mixto patet ex dictis; quod uerò motus circularis circa centrum oriatur ab impedimento in puncto contactus ob aliquam videlicet resistentiam, & confricationem plani probatur quia motus circularis non est illi naturalis per prop. 4. capitis præcedentis: ergo debet oriri ab aliquo extrinseco; sed motus circularis vt talis habetur à solo impedimento successiuè determinante nouos impetus per nouas lineas tangentes; in nostro autem casu, quando centrum non impeditur, sed etiam ipsum mouetur, non potest ipsum centrum impedimentum esse, neque aliquid ipsi adhærens, cum nihil ibi sit ipsi extrinsecum; ergo impeditur à solo plano. Secundò Probatur, quia si quis impellat globum A per impulsum tendentem a C in D linea parallela plano BE, globus nihilominus rotatur supra planum dum tendit in E; frustra autem rotaretur, nisi pateretur aliquam resistentiam in contactu B; cur enim totum non mouetur motu recto, siquidem impetus ipsi impressus est per lineam rectam, & parallelam plano BE? *Fig. 23. Pag. 16.*

Dices facilius moueri si moueatur motu illo mixto ex recto centri, & circulari orbis. Sed cur ita mouetur facilius? Porrò centrum A non magis accedit ad centrum terræ per hoc quod moueatur globus circulariter; distat enim semper semidiametro AB in plano horizontali BE: Impulsus autem, cum sit per lineam rectam CD, tam facilè destruitur si globus moueatur motu centri simul, & motu orbis, quam si moueatur solo motu centri, immò facilius destruitur si vtroque motu moueatur, quam vno solo; præcipuè verò, quia motus orbis non exigitur ab illo impetu per lineam rectam, sed solus motus centri.

Vrgebis: saltem cum descendit per planum inclinatum facilius descendit, si simul moueatur motu orbis: cum enim in tali casu centrum grauitatis sit extra lineam directionis versus terminum motus, determinatur ab ipso centro, seu ab ipsa grauitate ad talem motum.

Respondeo neque in hoc casu debere moueri motu orbis, si nulla sit plani resistentia; militant enim eædem rationes; per hoc enim quod moueatur motu circulari, non magis accedit ad centrum terræ, neque ad terminum motus; nam quantùm accelleratur motus punctorum superiorum, tantùm retardatur motus inferiorum per motum illum orbis, vt patet ex dictis; igitur frustra est talis motus, cum nullum tollatur impedimentum, impetus enim agit solum ad tollendum impedimentum, vt sæpè dictum est. Cur igitur si nullum est impedimentum in puncto contactus, globus eodem semper puncto insistens plano non repit supra ipsum planum? non ne impetus siue violenter impressus in plano horizontali, siue naturalis grauitatis in plano inclinato eodem modo suum finem obtinebunt, immò facilius vt dictum est?

Vtique si globus spoliari posset omni grauitate, & tunc recipere aliquem impulsum ab extrinseco per lineam rectam, esset autem hic globus in loco uacuo, vel in quo nullam ad motum pateretur resistentiam, uel non maiorem in una sui parte quàm in alia, nulla esset ratio cur deberet moueri motu orbis, sed moueretur solo motu centri per lineam ab impetu impresso determinatam; quæcunque tandem esset illa, siue horizontalis siue inclinata siuè perpendicularis; cur enim moueretur potius in vnam quam in aliam partem?

Dices experimentis supra cap. primo descriptis constare, quod dum pila proijcitur per aerem, mouetur duplici motu, centri videlicet, & etiã orbis; & tamen in aere nulla est confricatio cum plano, nullum impedimentum; immò videtur, si quæ est aeris resistentia, illam esse æqualem circum ipsam pilam, vt propterea non deberet moueri potius in vnam partem motu orbis, quàm in aliam.

Respondeo pilam proiectam vt plurimum ita proijci, vt eo tempore, quo imprimitur illi impetus, antequam separetur à proijciente, non imprimatur illi per vnicam lineam rectam, sed imprimuntur successiuè plures impetus per plures lineas, quę componunt aliquam lineam curuam, nam ipsum bracchium, vel reticulum dum proijcit pilam, non mouetur motu recto sed circulari hinc est, quod separata pila à bracchio, dum propagantur in illa illi impetus, & noui producuntur per easdem lineas, necesse est pilam rotari circa centrum. Hinc est quod sæpè etiam pila parum rotatur circa suum centrum si impellatur vnico continuato impulsu per lineam rectam, vt tu ipse poteris obseruare. Cæterùm semper tantillùm saltem rotatur; quia nunquam adeo sphærica, & perfectè æquigata est, vt aer non resistat magis alicui eius parti quàm alteri, Adde quod si non sit perfectè homogenea, ita ut centrum figuræ omninò coincidat cum centro grauitatis, cum vix possit proijci per illam præcisè lineam, quæ connectit vtrumque centrum, si non proijciatur per talem lineam, & quidem ita, ut centrum grauitatis sit anterius, statim ac separatur à proijciente, vel etiam sponte demittatur, & cadit ex alto reuoluit se, donec centrum grauitatis statuatur in parte anteriori lineæ directionis (ut diximus cum de proiectis) adeoque concipit impetum rotationis, quam etiam prosequitur uersus illam partem. Atque hæc est ratio, cur proiecta per aerem moueantur motu mixto ex recto centri, & circulari orbis; & similiter illa quæ sponte cadunt; hinc cylindrus, cuius pars grauior deorsum uergat, dum cadit sponte ex alto, non rotatur circa centrum, sed aliquando circa axem, ob inæqualem aeris ambientis resistentiam.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO VI.

In descensu grauium per planum inclinatum, vel per liberum aerem motus orbis non impedit motum centri.

PRobatur, quia impedimentum, quod determinat in globo motum circularem, non est in ipso centro, sed ad periphæriam, scilicet in contactu cum plano, vel in contactu aeris ambientis in illa parte, cui ager magis resistit, hoc autem impedimentum impedit quidem motum totius globi & eodem tempore determinat in ipso motum circularem; verum motus ipse circularis non impedit aut retardat motum centri, quod perinde deorsum tendit siue globus moueatur circulariter siue non.

Hinc unus impetus non destruit alium, nisi quatenus impedimentum motus centri destruit ipsum impetum naturalem, & planum inclinatum, siue aer, dum impedit motum centri, eiusque impetum naturalem destruit, producit iuxta leges reflexionis alium impetum per tangentem, & cum hic impetus nouus per nouam tangentem successiuè producatur, efficitur motus ille mixtus, siuè duplex realiter, motus centri uidelicet, & orbis.

Obseruabis autem in motu per planum inclinatum non solum accelerari motum centri, sed etiam motum orbis, quia cum motus orbis sit ab impetu producto per reflexionem ab impetu directo, si impetus directus quo mouetur centrum maior est, maior est similiter impetus reflexus.

Obseruabis etiam in hoc motu omnes partes moueri inæquali motu, ut colligitur ex dictis; ex quo rursus confirmatur illas non moueri a principio intrinseco, hoc enim esset æquè efficax in singulis partibus, adeoque æqualem in omnibus effectum produceret.

Hinc collige rationem experimentorum supra cap primo descriptorum, in quibus apparet motus hic mixtus ex recto, & circulari circa proprium centrum, vel axem: præcipuè verò experimenti 15. nam iaculum illud charta in quadruplicem alam expansa munitum ideo conuertitur circa proprium axem, quia aer, dum ab alis illis verberatur, resistens motui, quo alioquin iaculum deflecteret a linea recta, & titubaret hinc inde, impingit in alarum latera, & reflexione quadam istę conuertuntur simul cum iaculo in gyrum, cum motus hic iaculo facilis fit, nec motum rectum impediat. Eadem est ratio de sagitta.

Hinc patet similiter ratio experimenti 16. nam primò calamus ille, vel lignea theca plumis instructa preit motu recto vtpote grauior, & maiori impetu prędita, ac proinde plumas trahit, quarum motui aer magis resistit: resistendo igitur efficit, vt à se reflectantur, & sic conuertantur in gyrum vna cum cylindrulo. Ab aere igitur reflectēte imprimitur impetus pennis successiuè per nouā tangentē, & ab hoc impetu conuertuntur pennæ, & cum pennis calamus, non verò calamus conuertit pennas, vt alius auctor existimauit; nempe non retardatur immediatè motus rectus calami, sed motus rectus pennarum, quæ ob leuitatem non habent sufficientem impetum ad superandam aeris resistentiam, mediatè verò, & consequenter retardatur motus rectus calami, & determinatur ad motū circa axē, a simili pennarum motu; Hinc si forte in via pennæ ex theca decidant, calamus longius quidem spatium conficit, quia non habet a pennis impedimentum motus recti, sed adhuc per aliquod tempus aliquoties conuertitur circa proprium axem ob impetum circularem præconceptum, qui non statim destruitur.

Secundò conuertitur circa axem ad illam partem, ad quam pennæ minorem patiuntur aeris resistentiam, si enim æqualiter omnibus aer resistat, non est cur potius in hanc quam illam partem conuertantur; hinc ita aptari debent, ut inæqualiter aerem uerberent; quod fit si inæqualiter diuaricentur, & tunc uelocior est motus circa axem.

Tertiò. Non sufficit unica penna, quia parum retardat motum, nec adest illa inæqualis aeris resistentia, de qua dicebam, quare requiruntur saltem duæ pennæ, sed melius tres, quia minùs impediunt conuersionem circa axem.

Quartò. Si pennæ non sint diuaricatę, nihil aut parum circa axē vertitur calamus, quia parū aer illis resistit; si uerò multùm diuaricentur tardiùs mouetur motu recto seu axis, uelociùs uerò motu circa axem; si tamen nimium diuaricentur, etiam motus circa axem tardior est, quia nimia resistentia aeris retardat utrumque motum; quare ita pennæ aptari debent, ut aerem tota sua superficię non impellant, sed acie quasi cęsim diuidant.

Quintò. Si debito modo pennæ aptentur, ut neque nimis distractæ, neque contractæ nimis fuerint, sed sensim inflexæ, cum moderata, & inæquali resistentia aeris, quem acie sua findunt; tunc non modò velocior est motus calami circa axem, sed etiam calamus ipse longiùs proijcitur, vel trudiculis petitur, quia pennæ faciliùs abripiuntur à calamo, & modica resistentia aeris cum aliqua inæqualitate sufficit ad motum conuersionis circa axem, cum hic motus facilis sit.

Sextò. Velociùs ascendit dum proijcitur, quam deinde descendat vt constat manifestè; ex quo confirmatur, id quod supra ostendimus, non crescere eodem modo velocitatem grauium naturaliter descendentium, quo decrescit velocitas eorundem proiectorum, dum ascendunt, & tamen tam in ascensu, quam in descensu calamus pennis motu preit; hinc dum ascendit, quia impetus initio maior est, pennæ, quæ flexibiles sunt, dum patiuntur aeris resistentiam contrahunt se, ex quo fit, vt faciliùs aerem scindant, & ideo calamus velociùs ascendit, minus verò uelociter rotatur circa axem; at dum descendit, quia minorem impetum aquirit, pennæ magis distractæ efficiunt, vt frequentiùs moueatur circa axem.

Septimò. Si calamus sit leuior, non potest concipere tantum impetum, qui facilè superet pennarum resistentiam; quare vt proijciatur tantus requiritur impetus, vt pennas non possit secum trahere, nisi a magna aeris resistentia euadant maxime

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ximè contractæ; quod dum fit non potest moueri circa axem.

Octauò. Si longior sit difficiliùs rotatur circa axem, quia faciliùs hinc inde titubat; non possunt autem pennæ simul impedire titubationem, & imprimere impetum circularem calamo, titubanti.

Nonò. Pennæ si longiores sint quàm par est, vel impediunt motum rectum, si nimirum sint etiam latæ, & diuaricatæ, vel si nimis strictæ, & multum contractæ non determinantur ad motum circa axem ob rationes assignatas. Quare habenda est ratio, tum longitudinis, tum latitudinis, tum diuaricationis, respectiuè ad se inuicem, & ad grauitatem vel leuitatem, longitudinem vel breuitatem calami.

Decimò. Denique motus ille lationis, & circa axem est mixtus ex triplici motu, quorum vnus est ab impetu violento dum ascendit, alius à grauitate, tertius ab impetu per motum reflexum, successiuè per diuersam tangentem, quo efficitur motus circularis; ex his autem omnibus motibus resultat motus spiralis, vt est manifestum; spira autem concipitur circa cylindrum curuum, qui occupet totum illum locum aeris, seu uiam quam successiuè occupat calamus.

Hinc facilè ex dictis possunt determinari lineæ, quas describunt singula puncta tum calami, tum etiam pennarum; in quibus etiam interuenit semper aliquis motus titubationis, &c.

Patet etiam ratio motus bacilli duplici velo muniti, quod circulariter conuertitur, dum interim motu recto horizontali à pueris currentibus defertur: Manifestum est autem motum illum esse spiralem, qui spiras habet confertiores seu densiores, quò velociùs mouetur circa centrum, & tardiùs, motu centri.

PROPOSITIO VII.

Potest reddi ratio cur rotula, vel globulus digito pressus contra tabulam, prius antrorsum extrudatur, deinde uersus retrorsum rotet super ipsam tabulam.

RAtio est quia, dum fortiter comprimitur contra subiectam tabulam, hæc ei resistit in puncto contactus, & dum simul per retractionem digiti antrorsũ illi impetus imprimitur, noui subinde contactus fiunt in alijs punctis, vt proinde concipiat motum circularem, contrarium illi, quo moueretur, si solus impetus horizontalis antrorsum fuisset impressus; Hinc fit vt dum antrorsum excurrit, eodem tempore moueatur circulariter circa centrum, motu rotationis retrorsum, scilicet versus ipsum digitum; & quia diutius perseuerat impetus iste circularis, quàm alius rectus, cessante isto, ille suum effectum sortitur, & sic globus retrò rotatur; neque enim rotari potest circa suum centrum dum tabulæ incumbit, nisi simul moueatur motu recto centri versus eandem partem, ob resistentiam tabulæ in puncto contactus; Vbi vides hunc motum verè prouenire ex quadam reflexione, nam impetus antrorsum impressus, postquam est adeo debilitatus (debilitatur autem à resistentia planæ tabulæ) vt resistentiam quę est in puncto contactus superare nequeat, ab ipsa tabula resistente tantillum reflectitur, & cum perseueret impetus circularis, cuius effectus facilè obtinetur, nec obtineri potest quin retrò voluatur, ideo mirum non est quod retrocedat.

Falsum igitur est impetum aliquem posse perseuerare sine motu quem exigit, vt voluit P. Cabeus; nam verè globulus seu rotula semper mouetur motu circulari circa suum centrum versus extrudentem, etiam eo tempore, quo motu centri antrorsum tendit; Immò obseruaui diligenter quod si aliquando contingat globum, dum antrorsum excurrit, non rotari circa proprium centrum, sed repere supra tabulam, quam tangit semper eodem sui puncto, tunc globus non reflectitur nec retroagitur.

Obseruandum autem quod, dum globus antrorsum tendit, motus circa centrum debilis est, & tardus, quia videlicet motus rectus supra tabulam ratione contactus resistit, exigit enim motum circa centrum in oppositam partem scilicet antrorsum; at verò cessante impetu, quo mouebatur antrorsum, cessat impedimentum motus circa centrum, immò aquirit nouam determinationem ad hunc motum, nimirum à reflexione plani resistentis.

Hæc ratio à nobis assignata, patet non solum ex eo, quod vt dicebam globus non retronoluitur, nisi voluatur circa centrum etiam eo tempore, quo antrorsum excurrit, sed etiam ex decimo octauo experimento, ubi apparet intantum globum determinari ad motum retronolutionis supra tabulam uel pauimentum, postquam antrorsum per aerem fuerit proiectus, in quantum, dum etiam in aere ferebatur habeat motum circa centrum: ex hoc enim fit, vt destructo impetu per quem tendebat antrorsum, dum supra pauimentum cadit globus, necessariò inde reflectatur retrorsum. Pergat enim globus per lineam ABCD proiectus in aere, ac interim voluatur ex B versus GD circa centrum C, dum attingit pauimentum ED in D, iuxta leges reflexionis deberet reflecti in F, & vlterius progredi ad eandem partem tanto impetu, quantus est DI; verùm si impetus iste modicus sit (cuiusmodi est quando linea CD magis accedit ad perpendicularem CL) impetus autem quo mouetur circa centrum sit satis validus, hic prœualet illi, & dum perseuerat, necesse est globum supra pauimentum rotari versus E. Hinc non semper retrocedit, sed solum tunc quando motus circa centrum velox fuerit, & cadit supra pauimentum per lineam quæ magis accedit ad perpendicularem. *Fig. 23. Pag. 16.*

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO VIII.

Motus funis, seu globi extremitate funis eligati circa cylindrum, qualem descripsimus cap. 1. experimento quarto, est motus spiralis compositus ex pluribus circularibus.

MOtus spiralis diuiditur in plures species, quarum vna est, cum motus fit circa eundem cylindrum, ita vt circuli sint continuò æquales, atque hic est mixtus ex vnico circulari, & recto: qualem esse diximus motum calami pennis instructi; & bacilli duplici velo muniti, &c. est autem alius etiam motus spiralis, qui fit circa eundem centrum stabile, sed circulis seu spiris magis ac magis successiuè dilatatis, aut coarctatis, seu recedentibus aut accedentibus ad idem centrum: Præterea est alius motus spiralis, in quo spiræ non modò successiuè dilatantur, uel coarctantur, sed etiam recedunt à centro priori, scilicet continuò mutatur centrum, atque hic est mixtus ex pluribus circularibus, & ex motu recto centri; Secunda verò species motus spiralis, est mixta ex solis circularibus successiuè minoribus. *Fig. 25. Pag. 16.* Primum motum spiralem exhibet figura AB, secundum figura CD, tertium figura EF.

His prænotatis si consideremus motum funis circa cilindrum, siue ipsam funem cylindro conuolutam, per circulos habentes diuersa centra in diuersis punctis axis cylindri, est motus spiralis primi generis: sed si consideretur motus alicuius puncti determinati in ipsa fune, verbi gratia extremitas funis, seu globus extremitati illi annexus; tunc uel ita potest circumuolui cylindro, vt maneat semper idem centrum in eodem puncto axis, & tunc patet, quod cum successiue decurtetur radius, fit ab illo globo motus spiralis secundi generis, qui componitur ex solis motibus circularibus, tot enim possunt concipi motus circulares quamuis non perfecti, quot sunt ipsæ spiræ; siue potius tot nouæ determinationes ad nouum motum circularem, quot concipiuntur radij vnum successiuè altero breuiorem; Vel potest circumuolui cylindro vt simul mutetur centrum; & tunc motus illius globi vel extremitatis funis erit spiralis tertij generis, qualis concipitur fieri circa conum EF, ab F in E; quem patet esse mixtum ex recto centri per axem coni seu cylindri, & ex pluribus circularibus in sensu explicato: nam verè dici nequit quod sint plures motus circulares, cum nullus fiat circulus perfectus, immò nulla pars lineæ illius spiralis sit pars lineæ circularis; sed si accipitur pars minima, illa recta est ex dictis supra, si pars composita, hæc constat pluribus rectis, scilicet pluribus tangentibus, non tamen eiusdem circuli, sed diuersorum circulorum, vt patet.

Hinc est quod si cylindrus crassior fuerit, posita eadem funis longitudine, facilius, & minori impresso impetu circumuoluitur cylindro; quia scilicet partes circumferentiæ cylindri sunt illæ, quæ impulsui per lineam rectam initio impresso resistunt, & impedimento, seu reflexione quadam ad nouas ac nouas subinde lineas determinant: quò maior autem est circumferentia, eò minus frequens est noua illa determinatio, vt patet ex dictis, adeoque minor impetus absumitur, sicut qui mouetur per circulum maiorem minus defatigatur.

Secundò patet cur globus non ascendat, nec circumuoluatur cylindro, si impetus proportionaliter ad crassitiem cylindri, vel ad longitudinem funiculi sit nimis languidus; nam etiamsi tantus sit vt ad illam altitudinem linea recta ascendere potuerit; dum tamen sæpius patitur resistentiam per reflexiones, & determinationes nouas multum infringitur.

Tertiò si semel circumuoluatur, reliquas omnes circumuolutiones facilè perficit; quia circuli successiuè coarctantur, adeoque continuò est minor motus, cum tamen ferè totus prior impetus perseueret: si enim semel minus decrescat impetus impressus, quam decrescant spiræ, perfecta vna maiori spira, reliquæ minores etiam facilius, adeoque velocius perficiuntur. Augetur autem velocitas proportionaliter ad coarctationem spirarum non absolutè sed comparatè ad impetum remanentem, cum etiam hic, vt dixi, successiuè minuatur, minus tamen quam spiræ; nam si æqualiter minuerentur spiræ, & impetus, motus non acceleraretur.

PROPOSITIO IX.

Si globus vel rota moueatur circumuoluta in superficie curua, & immobili, fit motus mixtus ex duplici circulari.

SIt superficies curua ABC, supra quam rotetur globus BD versus C, dum punctum E peruenit in F, centrum globi H peruenit in G. Centrum enim solum mouetur vnico motu circulari per arcum HGI; reliqua verò omnia puncta globi mouentur circulariter à motu centri, & similiter etiam circulariter motu circa proprium centrum seu axem. *Fig. 26. Pag. 16.*

Obseruandum autem hunc motum mixtum multiplicem posse considerari; nam superficies curua, supra quam rotatur globus, vel est conexa, vel concaua; & rursus vel est circuli maioris quam ipse globus rotatus, vel minoris, vel æqualis; si tamen fuerit concaua æqualis vel minoris, non poterit in illa globus vel rota moueri vt patet.

Obseruandum præterea globum BD siue minorem siue æqualem siue maiorem rota aut superficie curua, in qua mouetur, posse ita moueri, vt linea globi mobilis u. g. BE, quæ successiuè tangit circulum ABC, sit æqualis lineæ BF quando punctum E peruenerit in F; uel posse ita moueri ut linea BE sit minor, uel denique ita ut sit maior ipsa BF.

Tertiò. Vlterius globus prædictus potest intelligi quod moueatur motu centri uersus C, & motu orbis pariter uersus C; & rursus potest intelligi quod moueatur motu centri uersus C, motu autem orbis uersus A, scilicet ita ut punctum B tendat in E, & D, &c. & in utroque casu motus centri potest esse æqualis motui orbis, uel maior, uel minor.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Quartò. Nota quod si uera esset sententia Copernici, terra moueretur hoc motu mixto, scilicet motu centri per circulum maioris orbis circa solem, & motu orbis circa proprium centrum; motus autem centri maior esset motu orbis iuxta communem opinionem de diametro magni orbis, quæm terra uno integro anno percurreret: Vbi etiam obserua quod singula puncta eiusdem circuli paralleli moucrentur inæquali uelocitate; siue enim fingamus motum orbis, & motum centri esse uersus eandem partem, puta uersus C quando punctum E peruenerit in F, & centrum H in G, punctum B erit in E, & punctum D erit in L, quare punctum contactus B mouetur tardissimè omnium, punctum uerò oppositum D omnium uelocissimè, illud responderet meridiano nocturno, istud meridiano diurno. Siue fingamus moueri terram motu centri uersus C, & motu orbis ex B in E, D, &c. in hoc casu oppositum accidet, scilicet punctum contactus B uelocissimè mouebitur, perueniet enim in L; at uerò punctum D tardissimè, perueniet enim in E. Erunt autem huiusmodi motus diuersorum punctorum eiusdem circuli tardiores aut uelociores pro diuersa proportione uelocitatis motus centri, & motus orbis, omnes tamen erunt per lineas curuas, ut ex dictis patet.

Quintò. Hoc eodem ultimo modo dicuntur moueri quidam epicycli ab Astronomis, scilicet motu centri ad orientem secundùm seriem signorum, seu ut aiunt in consequentia; puta centrum C uersus A, supremum uerò punctum, seu planeta D apogæus, in oppositam partem ex D in E mouetur uersus occidentem, & ut aiunt in antecedentia.

Cum autem iuxta diuersam circulorum magnitudinem, & proportionem diuersi esse possint motus prædicti, patet tamen ex supra tradita doctrina, singulorum punctorum, cuiuslibet circuli (quomodocunque supra alium, uel in alio moueatur) lineas quas motu describunt determinari posse, quod quantum interfit in tota Astronomia nemo non uidet. Sed de his suo loco.

PROPOSITIO X.

Possunt explicari motus spirales spherici; quando scilicet sphæra mouetur motu mixto ex recto, & circulari, vel ex duobus circularibus.

Fig. 27. Pag. 16. MOueatur enim primo sphæra BC, centro suo A, per rectam lineam AH, & eodem tempore uoluatur circa axem BC; porrò quodlibet punctum, exceptis polis B, C, describit lineas spirales, ac si essent spiræ circa cylindros diuersos, circa maximum quidem cylindrum spira quæ describitur à puncto F, vel G, circa minimum verò, quæ describitur à puncto proximo polo C, vel B. Quod si voluatur circa axem FG, vel alium obliquum erit alius motus mixtus diuersus in diuersis punctis, cuius lineæ facilè inueniri poterunt ex dictis supra. Moueatur secundo loco punctum G per arcum GC, eodemque tempore intelligatur moueri circa axem BC; erit motus spiralis sphæricus mixtus ex duplici circulari.

Moueatur tertiò idem punctum G per rectam GC, dum mouetur pariter circa axem BC, erit motus spiralis conicus mixtus ex recto, & circulari.

Præter motus spirales sphæricos possunt fieri alij motus spirales conoidici, si videlicet conois vertatur circa unum vel circa alium axem, dum mouetur aliquod eius punctum per lineam rectam; Est autem triplicis generis, videlicet vel elipticus, vel parabolicus, vel hyperbolicus, vt constat ex Geometria, & ex mechanica descriptione illarum figurarum.

PROPOSITIO XI.

In motu globi supra planum potest coniungi triplex motus, ita vt sit mixtus ex recto, & duplici circulari.

PAtet hoc experimento ex ludo trudiculorum, & in pila lusoria &c. ut obseruauimus cap. primo, præcipuè exp. 19. 20. & 21. dum enim mouetur centrum per lineam rectam, & reliqua puncta circa centrum in circulo v. g. verticali, si globus vel obliqua reflexione, vel nouo impulsu tantillum detorqueatur circa horizontalem, vel aliam lineam, concipit alium motum circularem etiam per illam lineam, & sic præter motum rectum centri est duplex circularis. Atque ex hoc patet ratio dictorum experimentorum, u. g. dum pila mouetur motu recto centri, & simul motu circulari orbis, si leuiter radat chordam tantillùm inflectitur, & fit alius motus circularis; ex quo fit deinde, ut saltus fallat ludentem, quia nouus ille motus circularis, nouam in reflexione aquirit determinationem &c.

PROPOSITIO XII.

Globus, aut simile corpus insistens plano non potest moueri circulariter circa axem perpendicularem, nisi eodem tempore imprimatur illi duplex impetus in oppositas partes.

SIt globus, uel trochus figuræ conoidalis AB insistens plano in puncto B debeat autem moueri circa axem AB in circulo horizontali CD: dico ita moueri non posse nisi simul illi imprimatur duplex impetus oppositus, unus u. g. in C uersus dexteram, & alius in D uersus partem sinistram; ratio est quia si imprimatur illi unicus impetus, ille erit determinatus ad unicam lineam rectam, & cum nullum supponatur esse impedimentum, quod globum impediat, ne per illam lineam moueatur, mouebitur per illam, adeoque rotabitur supra planum in circulo uerticali ACDB, trocus uerò cadet ad illam partem, uersus quam imprimitur impetus. Si uerò eodem tempore imprimatur alius impetus in partem oppositam, cum duo illi impetus non sint per eandem lineam, sed per duas lineas diuersas inuicem parallelas uterque potest sortiri suum effectum, & cum unus Fig. 28. Pag. 16.

simul

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

simul habeat rationem impedimenti respectu alterius, ne globus vel trochus prosequatur motum per lineas rectas, determinatur ad motum circularem, neque enim alio modo illi duo impetus suum effectum possunt obtinere; Hinc est quod trochum in quodam capitulo vel, cius extremo axe A apprehensum, & digitis in contrarias partes explosis in gyros agimus. Diu autem perseuerat hic motus circularis, quia impetus non destruitur à grauitate, cum sit æquilibratus trochus, sed solum ab affrictu cum plano, & ab aliqua resistentia, quæ singulis momentis mutat determinationem linearum tangentium, hinc quò læuigatius fuerit planum, & turbinis vertex politior diutius motus perseuerat.

Quando autem trocho funiculum circumducimus, & altera eius extremitate manu retenta, circumagimus, tunc pariter interuenit duplex ille impetus in partes oppositas; nam non solùm dum explicatur funiculus DE trahitur versus nos punctum D, sed, eodem tempore totum trochum cum eodem funiculo quasi funda a nobis explodimus. Diutius autem durat motus turbinis hoc modo proiecti, quò maior fuerit vterque impetus, & longior funiculus, quia diutius potentia applicata manet, & dum perseuerat impetus proiectitius, alius impetus funiculi in oppositam partem retracti, & impedientis priorem impetum dat plurimas nouas determinationes ad nouas, & nouas tangentes.

Dum proijcitur trochus, fit motus mixtus ex recto centri, & ex circulari horizontali, vt patet, vel etiam ex alio motu recto quo tendit deorsum.

Secundò: Cum plano insistit, si eidem puncto insistat mouetur solum motu circulari circa axem; & tunc dormire dicitur; verè tamen tantillùm mouetur etiam motu axis, circa centrum grauitatis, quod est in ipso axe; sed quia vel incipit in plano, vel excauat sibi aliquam fossulam, huius margo detinet axem ne ex illa egrediatur; nisi postquam axis incipit magis inclinari.

Tertiò, Mouetur igitur semper motu mixto ex circulari circa axem, & circulari extremorum axis, ita vt etiam si aliquod punctum axis maneat immobile, extrema tamen puncta axis describant duos circellos, vnum in ipso plano, alium in superiori aere.

Quartò. Prædictis motibus plerumque accedit alius motus totius axis, qui circumagitur non in orbem perfectum sed spiralem, spiris succeßiuè magis, ac magis contractis donec dormitare incipiat; motus autem iste semper est ad eandem partem, ad quam exterior turbinis portio motu circa axem voluitur; quia scilicet hic motus spiralis axis determinatur à motu circulari circa axem. Vides igitur in trocho multiplicem motum; vnum circa axem in circulo horizontali, alium eiusdem axis, & centri spiralem: demum alium vertiginis ipsius axis circa aliquod suum punctum, quo motu vertiginis seu titubationis describuntur circelli prædicti à capite, & mucrone axis.

Postquam verò cessante impetu orbis circa axem, & prævalente vertigine, & inclinatione axis, centrum grauitatis ita recedit a linea directionis, ut impetus orbis non valeat erectum axem detinere cadit trochus; & tunc quia in illo multũ adhuc remanet prioris impetus, agit adhuc aliquos obliquos gyros, qui licet videantur fieri in partẽ oppositã, fiunt tamẽ si rectè attẽdas ad eandem partem, ad quam fiebat motus circularis circa axem; qui cum impediatur à contactu plani, ideo deinde rotatur supra ipsum planum, & iam magis mouetur motu centri, qui prius impediebatur a motu orbis, vt vel ex hoc agnoscas naturam amare motum rectum centri, non verò orbis circa centrum.



Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT QVARTVM.

MOTVS CIRCVLARIS AD VSVS MECHANICOS ARTIFICIOSE ADAPTATVS.

VIX vllum inuenies ingenioſum Machinamentum, in quo vel non eluceat motus circularis, vel ad hunc ſaltem illud reuocari queat; nos tamen hoc loco ea ſolum Machinarum, ſeu inuentionum mechanicarũ genera explicare aggredimur, quæ magis proximè ſeu immediatè pendent ex principijs, & doctrina motus circularis ſuperius traditis; cum iam multa, quibus ille intermiſcetur, in præcedentibus deſcripſerimus, ac multa alia opportunioribus locis reſeruemus.

PROBLEMA I.

Varia rotarum genera in mechanicis adhiberi ſolita conſtruere.

DVplex rotarum genus vniuerſim ſtatuimus, quorum vnum omnes rotas dentatas complectitur, aliud verò rotas edentulas; Huic ſecundo generi accenſeri debent tum rotæ ſimplices, tum trochleæ ſeu rotæ in ambitu excauatæ, tum etiam rotæ cum ſcitalis ex eodem ambitu, vel ex vno latere prope ambitum extantibus. Primum verò rotarum genus tot ſub ſe continet ſpecies, quot ſunt dentium formæ diuerſæ, quas ante omnia deſcribere opportunum duxi, vt quæ infra dicturi ſumus facilius intelligantur, & vt vnuſquiſque nouerit eas rotarum ſpecies ex occaſione eligere, quas intentioni magis accomodatas exiſtimauerit.

Dentes, vel vt alij vocant digiti, aut anſæ rotantes eum præcipuè vſum circa rotas obtinent vt ijs mediantibus vna alteram admordeat, eique implicetur ad motum reciprocum efficiendum; ſunt autem varij, vt in appoſito ſchemmate videre eſt, ex quibus ipſæ rotæ nomina varia ſortitæ ſunt.

Fig. 1. Pag. 17. *Dentata rota* vel Odontoides eſt, cuius ambitus exaſperatur anſulis inciſis uel infixis, prędititę forma ſemicylindrica, ut in arcu AF; vel polyedri priſmatis, vt in arcu EF.

Digitata, vel Dactyloides rota eſt, cuius ambitus diſtinguitur paxillis ſiue plane cylindricis, vt in arcu AB, ſiue cylindros proximè attingentibus, ut in arcu BC.

Mucronata ſiue Grottoides rota eſt, quæ in ambitu habet inciſas anſulas rotantes figuram mucronis aut linguæ referentes, quales in arcu ED conſpiciuntur.

Bullata vel *Gemmata* eſt, in cuius ambitu diſponuntur ſphærulæ vel hemiſphæria conuexa, aut excauantur concaua conuexis in altera rota reſpondentia; Prioris fragmentum refert arcus CD.

Stellata vel Aſtrides rota eſt, cuius ambitus exaſperatur trigonis priſmatibus, æqualia vtrinque latera habentibus, vt in arcu GH.

Serrata uel Climatoides rota dicitur illa, quæ non ſecus ac prior armatur in ambitu priſmatibus trigonis, hac tamen differentia quod eorum latera ſint inæqualia, vt in arcu GN.

Cochleata, uel Helicoides rota eſt, in cuius ambitu efformantur ſtrię quædam certa anguli quantitate ad axem rotæ inclinatæ; quamcunque tandem figuram habeant, quæ tamen ad quatuor commodè reducuntur, ſemicylindricam ut in arcu AF; Trigonalem ut in arcu GH; quadrilateram ut in arcu KL; & trapezoidem ML.

Vncinata ſeu Harpagoides rota eſt, quæ in ambitu diſpoſitos habet uncos, ac uelut harpagones, ut in arcubus HK, & NM cernitur.

Denominantur etiam rotæ ratione figuræ ipſarum rotarum, quaſcunque demum anſas ſeu dentes habeant; atque aliam uocant planam uel orbiculatam, in qua baſes anſarum ſunt omnes in eodem plano; aliam cylindricam conuexam, quando in exteriori cylindri ſuperficie, uel aliquo eius circulo anſulæ ſunt diſpoſitæ, aliam cylindricam concauam, in cuius interiore cylindrica ſuperficie, eædem anſulæ diſponuntur. Similiter aliam rotam appellant conicam conuexam, aliam conicam concauam prout de cylindrica dictum eſt. Rotam demum edentulam, & cuius ambitus nullas habet aſperitates, uocant Glabram, ſiue leuem.

Obſerua omnis generis anſulas deſcriptas, uel etiam alias ſimiles ordinari poſſe non modo in ambitu, ſeu extima rotæ ſuperficie, ſed etiam in altera, uel in utraque ſuperficie laterali, ſeu baſi circulari, uel cylindrica.

PROBLEMA II.

Pondera ſeu potentias naturali grauitate motiuas horologiorum, ſeu aliarum machinarum rotis applicare.

OMnia penè Machinarum genera quæ mouentur ab inanimata potentia, rota aliqua, vel cylindro inſtructa eſſe ſolent, cui pondus appenſum, dum naturali grauitate deorſum nititur, rotam eaque mediante reliquas machinæ partes in motum ciet, vt patet in vulgaribus horologijs rotatis. Pluribus autem modis pondera rotis applicari poſſunt, quos omnes a magis vſitatis, & notis incipiendo, explicabimus antequam ad ipſarum machinarum conſtructionem accedamus. Primus modus appendendi pondera communibus horologijs, ſiue alijs rotis, quæ per aliquod determinatum

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

minatum tempus eo mediante, & impellente circumagi debent, est ut chordæ vel funis vna extremitas sit affixa cylindrico rotæ ipsius axi, alteri verò extremitati pondus sufficiens alligetur, vt
Fig. 2. Pag. 17. patet in hac figura. In hac autem praxi obseruandum est, ne cylindrus funi desit: debet enim ille tantam habere longitudinem, vt tota chorda ei circumduci possit; si enim eidem cylindro bis funis circumducatur cadentibus videlicet posteriobus circumuolutionibus supra priores, fiet vt prior motus (dum scilicet descendit ea funis pars, quæ supra aliam est conuoluta) velocior sit motu posteriori, dum scilicet descendit reliqua funis cylindro immediatè circumducta.

Secundus modus est quando vtrique funis extremo pondera appenduntur, vt apparet in apposita figura.

Fig. 3. Pag. 17. Funis enim ABC superponitur trochleæ D, in cuius ambitu sit excauatus canaliculus seu crena profunda, & ita arcta vt funis superiniectus, & vi ponderis attractus firmiter in illa recipiatur, nec possit descendere pondus A, quin trochleam circumuertat, & consequenter eleuet pondus C, quod proprio nomine dicitur Antisacoma. In hac praxi sæpè peccant artifices; aliqui enim in prædicta cauitate trochleæ D erigunt 6. vel 8. aculeos extantes, & impedientes ne funis vi ponderis A pertrahatur, trochlea non circumuoluta, verùm aculei illi motum trochleæ, adeoque horologij vel alterius machinæ, reddunt omninò inæqualem; Alij eandem cauitatem alibi strictiorem, laxiorem alibi formant, ex quo sequitur, vt funis inæqualiter a centro distans motum reddat inæqualem.

Igitur si funis excurrat immota trochlea, aculei quidem illi vsui esse poterunt, verùm maiori numero infigi debent, sed parum & æqualiter extare debent omnes supra fundum canaliculi; tutiùs autem operaberis, si in tota chorda sphærulæ quædam præcatorijs omninò similes glutine, vel alia ratione firmentur, quæ paribus, & modicis interuallis inter se distent; In ambitu verò trochleæ fiant cauitates ijsdem prorsus interuallis, quæ cauitates sphærulis respondeant, easque successiuè intra se excipiant; Nonnulli sphærularum loco nodos in fune paribus interuallis nectunt.

Tertius modus in vsu est, quando spatium pro descensu ponderis est nimis humile, & breue, siue paucarum horarum, aut si sufficiens fuerit, volumus tamen horologij motum ad plures horas extendere. Tunc enim funem duplicamus; quod duplici modo rursus fieri potest; primo funis vnum extremum alligatur immobiliter alicui loco A,
Fig. 4. Pag. 47. aliud verò extremum axi seu cylindro E rotæ, quæ circumagi debet v. g. in D; Funis hic ABD sustinet trochleolam C cum pondere ei annexo; totum autem hoc pondus simul cum trochleola C debet esse duplum eius, quod appenderetur simplici funi; Potest etiam funis triplicari, quadruplicari, &c. si addantur superius, & inferius aliæ trochleæ, quo casu etiam pondus pariter triplicandum vel quadruplicandum, &c. Secundo per
Fig. 5. Pag. 17. duplicem trochleolam, D, C, quarum vni annexum sit pondus C, alteri vero antisacoma D, extrema vero funis B, & E alligantur alicui loco fixo, & immobili; sic dum descendit pondus cum trochleola C vertitur rota seu trochlea A, & attollitur antisacoma D.

Quartus modus est per funem perpetuum ea ratione dispositum, quam refert figura; in qua A
Fig. 6. Pag. 17. est infima horologij vel similis Machinæ rota, seu trochlea rotæ annexa, & in ambitu ad funem excipiendum firmiter, vt diximus, excauata; B est alia trochlea priori similis, & insuper instructa serratis dentibus, & pessulo C ad latus ita firmato, vt dentibus contranitatur dum pondus D descendit, ne ipsa trochlea B tunc temporis circumagatur; sed circumuoluatur trochlea A, & attollatur sensim antisacoma E trochleolæ annexum. Vbi vides funis nulla esse extrema capita, sed esse vnicum continuatum, & trochleis iniectum, vnde dicitur perpetuus seu infinitus. Cum igitur pondus D ad imam partem descenderit, & antisacoma E ad supremam fuerit euectum, manu in F apprehenditur funis, ac deorsum trahendo rursus attollitur pondus D, & deprimitur antisacoma E, pessulus enim C non contranititur illi motui trochleæ B, sed tantum motui opposito.

Peculiare comodum in hac funis, & ponderis applicatione, seu dispositione consistit in eo, quod eo temporis spatio, quo adducitur funis, & eleuatur pondus ad continuandum horologij motum, motus ipse horologij non interrumpitur; vt fit in alijs supra descriptis; nam etiam dum trahitur sursum per adductionem chordæ in F fungitur officio suo in impellenda trochlea A, quod sanè magni momenti est ad exquisitam chronomtricæ machinę perfectionem, & temporis notitiam.

Vides etiam hac ratione funem duplicari, ita vt tarditas descensus ponderis dupla sit eius, quam obtineret simplex funis. Potest autem si necesse
Fig. 7. Pag. 17. sit quadruplicari, & fieri quacunque data proportione maior. Addatur duabus trochleis A, B, alia trochlea G, & trochleæ D adiungatur altera versatilis circa eundem axem, uel si diuersum, connexum saltem cum alterius axe. Tum Funis perpetuus hic omnibus trochleis circumducatur, nimirum ADGDBEA; ita enim descensus ponderis D erit quadruplò tardior, ideoque, & ipsum pondus quadruplò maius esse oportebit, immò, & aliquid plus, ob plurium trochlearum confricationem cum fune, & resistentiam &c.

Quintus modus hic est. Trochlea B infimæ
Fig. 8. Pag. 17. horologij rotæ firmiter affixa intelligatur; altera A alicubi comodè firmata, instructaque dentibus serratis cum pessulo ponderi contranitenti vt supra dictum est. Ex earum trochlearum chordis perpetuis pendeat pondus H in trochleolis concentricis EFG, & CDN; quarum vna alteri est immobiliter connexa, & utraque simul circa axem communem versatilis; sint præterea inferius duæ trochleæ K, & L in centris suis iugo communi KL coniunctæ in cuius medio pondus M appendatur. Circa has, & priores trochleas circumducuntur duę chordæ perpetuæ, hoc artificio; prior chorda est BLGFEGB ita vt scilicet ambitum totius trochleæ EFG semel circumplectatur; altera chorda simili modo ducitur circa totum ambitum minoris trochleæ CDN,

priori

priori concentricæ, ita vt tota hæc chorda sit ACNDCKA. Iam vero quod dictum est de hac postrema chorda, & trochleis ad eam spectantibus, fieri debet cum alia ipsi omnino simili, sed in altera facie trochlearum posita, quæ similiter minorem quandam trochleolam ipsi CDN æqualem & ex altera parte extantem complectitur, ac totum sustentationis officium cum altera partitur; quare trochleas A, & K geminatas esse oportet.

Vt igitur attrahatur pondus H cum trochleis suis, è quibus pendet, apprehendi debet chorda AK siue sola siue cum alia sibi compare, v.g. in E, ac deorsum trahenda est; sic enim fit vt licet pondus H ascendat, non tamen interim remoretur motus trochleæ B, & consequenter neque horologij, vel alterius machinamenti: sic etiam patet tam in hac praxi quàm in præcedenti posse continuari quamdiu lubet ponderis attractionem absque motus machinæ interturbatione. Demum patet in hac postrema praxi motum deorsum ponderis posse reddi tardum in quacunque data proportione, scilicet in ea quam habent inter se diametri trochlearum concentricarum CDN, & GEF. Eadem autem proportione, pondus semper augendum erit.

PROBLEMA III.

Pondera sphærica seu volubilia horologijs, vel aliarum machinarum rotis applicare tam per chordas finitas quàm per infinitas.

CVm sæpè in artificiosa horologiorum, uel aliarum machinarum constructione necessitas exigat, ut pondera sphærica seu uolubilia adhibeamus, quorum duo, uel etiam plura sibi mutuò succedant ad motus machinæ continuandum, uel etiam perpetuandum, ut ex infra dicendis patebit; Ideo duplicem rationem trademus, qua id facilè possit obtineri.

Primò. Illud fieri potest per chordam seu lorum perpetuum scalæ ad instar contextum. Sint enim duæ trochleæ vel breues cylindri A, & B; A quidem infimæ horologij rotæ affixa, B verò in infimo loco ad quem pondus descendere debet firmata; Vtrique circumponitur funis perpetuus ACBDA, seu lorum ex solido corio. Tum accipiatur aliud lorum omninò priori simile, & ijsdem cylindris circumponatur, seu duabus alijs trochleis prioribus parellelis, & ab ijs distantibus quanta est diameter ponderis sphærici D, quod horologio conuertendo sufficiens sit. Hoc seruato duplicis lori interuallo, connectatur vnum lorum cum alio per gradus quosdam transuersos ferreos semicylindricos, quorum bases EHI, LMN: Connectuntur autem facilè si per vtrumque semicilyndrum, & lorum, quod ipsi complectuntur, clauus adigatur, vel si fortiter ipsi semicylindri lorum intermedium stringant; eritque constructa scala, prout apparet in figura PQ, ita vt pondus sphæricum D inter prædictos gradus collocatum valeat sustentari ab inferioribus binis semicylindris, v.g. in F. Vt verò huiusmodi scalæ perpetua circa cylindros A, & B cum ipsis circumagi queat motu vniformi, in ipsorum cylindrorum periphærijs excauari debent striæ semicylindricæ, seu canales, intra quas recipiantur semicylindri conuexi ipsius scalæ.

Fig. 9. Pag. 17.

Si pondus sphæricum D sit magnæ molis, possunt confici lora ex duplicato, vel triplicato corio ne rumpantur, vel eorum loco catenulæ ferreæ vsurpari.

Vsus præcipuus huius scalæ perpetuæ est ad continuandum horologij, vel alterius Machinæ motum; nam postquam pondus D descenderit in imam partem G, deijcietur ex scala, quod fiet, vel ab ipsa trochlea B, vel melius ab obstaculo aliquo in hunc finem inferius aptato; tum globus erumpens ex scala in inferiorem canalem G, ope fili ferrei pessulum aliquod attollentis aperiet aditum alteri globo in superiori canali E prefloläti, vt is in suum locum succedat in summitate scalæ; ipse verò prior globus in G depositus attolletur iterum sursum ad canalem E, eo artificio quod sequenti Problemate dicemus, vt rursus per scalam descendat &c.

Secundò. Illud ipsum obtineri potest hac arte. Sit trochlea H infimæ Machinæ, quæ moueri debet, rotæ affixa, & circa eius axem liberè versatilis: habeat tamen in ambitu serratos dentes cum pessulo R, qui in rota alicubi figitur, & lamella prefloria instruitur. Huic trochleæ superinijciatur funis LHK, cuius vni extremo L adnectitur sportula quædam seu capsula, in qua globus recipiatur; alteri verò extremo K appenditur antisacoma eius momenti, vt sportulam PM globo vacuam sursum aterahere possit ab imo Q ad summum, vbi iam in figura apparet; cui non obstabit pessulus R, qui impedit solum motum oppositum trochleæ H. Vt autem globus intra sportulam contineatur, nec ex illa elabatur erigantur duæ uel plures regulæ PQ, & MN &c. Postquam uerò sportula cum globo descenderit ad fundum QS globus e sportula exeuerit, siue id fiat ob truncatam ibi regulam N, siuè ob declinitatem fundi QS; Denique sportula globo uacuata attollitur sursum ab antisacomate K, & euecta in PM excipit ibi alium globum priori æqualem, ut interim horologium, seu aliam Machinam impellat, dum prior ille demissus in Q rursus attollatur in M eo modo quem mox dicemus.

Fig. 10. Pag. 17.

PROBLEMA IV.

Pondera machinam mouentia post descensum in imam, rursus ad supremam partem euehere.

PLuribus modis id fieri potest. Primò per scalam perpetuam problemate præcedenti descriptam. Intelligatur enim rota dentata adiuncta trochleæ A, & eiusdem axi firmiter adhærens: si igitur rota hæc dentata ab alijs superstructis, vel alio modo a potentia supremam rotam aut machine

Fig. 9. Pag. 17.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

chinę partem impellente moueatur ſimul cum trochlea A, motuſque fiat ex A verſus C, eleuabitur ſenſim globus D ab imo ad ſummum, quò poſtquam perductus fuerit, deuoluetur rurſus ad animandum horologium aliamue machinam, artificio explicato præcedenti problemate.

Secundò. Artificium, in eodem problemate tertio, ſecundo loco explicatum poteſt facilè applicari ad attrahenda ſphærica pondera ab ima ad ſupremam partem. Sit enim rota dentata ABC, cui aliæ ſuperſtructæ ſint pro rei exigentia. *Fig. 11. Pag. 17.* Huius rotæ axi imponatur trochlea D E cui funis ſuper impoſitus ſuſtineat una ſui extremitate pondus P ſphæricum intra ſuam ſportulam, alteri verò extremitati appendatur antiſacoma N, aliquanto leuius ipſa ſportula P, globo vacua, vt ab hac illud poſſit attolli. Peſſulus B pennula inſtructus apprehendat ſerraturam trochleæ, eamque contra niſum ponderis P detineat. Conſtruatur etiam arbelus ſiuè ſecuricula quædam DF eius amplitudinis in periphæria, vt quadrantem circuli æquet vel excedat; in huius medio excauetur crena oblonga DF, per quam tranſit axis D trochleæ rotęquæ communis. Præterea fiat vectis HGFC circa punctum G alicubi firmatum mobilis, cum quo uecte nectatur prædicta ſecuricula in puncto F. Demum in puncto A figatur obex A K penna premente inſtructus, & mobilis circa ipſum punctum A, huic autem obici proximus ſtatuatur vectis anguloſus KLMN mobilis in puncto M.

His ita diſpoſitis, ſi per motum rotæ ABC ſenſim eleuatum fuerit pondus ad ſummam ſuam altitudinem, & delapſum ſit ex ſportula in canalem ducentem illud ad deſtinatum locum pro animatione horologij; promouebitur nihilominus à potentia illa eleuante, ſportula uacua, donec vecti CGH impacta illum aliquantulum attollat, vectis eleuatus attollet ſimul ſecuriculam FD; hæc autem peſſulum B, qui per totam craſſitiem trochleę porrigitur in hanc partem ad ipſam ſecuriculam. Interim vectis CGH extremitas H depreſſa apprehenditur ab obice AK, & detinetur, eodem tempore ſublato peſſulo B extra ſerraturas trochleæ, ſportula P, licet inanis, grauior tamen antiſacomate N verſabit trochleam, & deſcendet ad imum vſque, vt iterum ibi recipiat aliud pondus ſphæricum ſimiliter attrahendum. Antiſacoma enim vel ſeipſo, vel nodo quodam funi intexto eleuabit anguloſum vectem NML, & per illum ſubſtrahet obicem AK, ne amplius extremum H detineat, quo ſoluto decidet ſecuricula DF, ac tum peſſulus B demiſſus apprehendet ſerraturas trochleæ, vt iterum attractio ponderis fieri poſſit.

Se timeas ne à ſerratis dentibus trochleæ prius amoueatur peſſulus B, & trochlea cum ſportula incipiat deſcendere, antequam extremitas H apprehendatur ab obice AK; tunc vectis bracchio GH appende tantum ponderis, quantum ſufficit ad ſecuriculam cum peſſulo B eleuandam; & ne pondus eleuet prius quàm ſportula ſurſum aſcenderit, detineatur hoc bracchium GH ab vnco quodam ea ratione conſtructo ac eſt in ſequenti figura vncus NH. Sed nunc loco bracchij FC producendum erit ipſum bracchium MN, vt illud à ſportula eleuatum ſubtrahat illum vncum ſuſtentantem niſum deorſum extremi H præponderantis. Porrò priſtinum illum ſitum reſtituet aſcendens cum impetu antiſacoma N, & facilè quiuis induſtrius aduertit id non vno modo fieri poſſe.

Aduertendum etiam, quod cum rota ABC ſæpius circumuoluatur in attractione ponderis, ac ſecum quòcunque deferat peſſulum B, ita res eſt inſtituenda, vt cum attractio iam iam perficitur peſſulus B reperiatur in ſupremo quadrante, hoc eſt ſupra ſecuriculam, quod infallibiliter ſemper continget, ſi in fune vel catenula Trochleæ diſponantur ſphærulæ ad eum modum, quem ſupra prob. ſecundo inſinuauimus.

Tertiò. Alio artificio eadem trochlea à peſſulo ſuo liberabitur. Axi AC firmiter inhæreat eadem illa rota B, mobiliter autem trochlea D ſic, vt per axem AC huc illucque promoueri poſſit. *Fig. 12. Pag. 17.* Igitur poſtquam ſportula E euecta fuerit ad ſummitatem, eleuabit in primis vectem anguloſum EFG in F mobiliter fixum; hic autem per bracchiolum GH pellet vncum HN, a quo ſuſtentatur alter vectis anguloſus MLK, cuius bracchio LK tantum ponderis eſt appenſum, quantum ſufficit, vt alterum bracchium LM arripiens tubum MP trochleæ D foramini coagmentatum trahere poſſit trochleam per axem AC verſus C etiam contra mediocrem reſiſtentiam helicis impulſiuæ CP. Atque hac ratione ſubducentur à peſſulo B dentes illi ſerrati trochleæ, deſcenderque ſportula E ſuomet pondere rotando ſimul trochleam obſtaculo peſſuli liberam; interim tamen bracchiolum LM eam leuiter perſtringet, & detinebit in orbiculo tubum terminante, in quo contactu facilitando poterit adhiberi rotula, vel cylindrulus volubilis &c.

Ad reſtituendam ſuo loco trochleam faciet appulſus antiſacomatis; hoc enim cum impetu vectis anguloſi MLK extremum K attollet, & in vnco HN collocabit; quo facto trochlea per helicem preſſoriam axi circumductam propelletur in locum ſuum.

Hinc etiam ad illud inuigilandum eſt in peſſuli B ſtructura, ne is demittatur, aut deprimatur à ſua pennula profundiùs quàm ſint inciſiones ſiue ſerraturæ trochleæ.

Præter hos modos reſtituendi pondera, quos ex P. Schotto deſumpſimus, alios ſimiles quilibet induſtrius poterit excogitare.

PROBLEMA V.

Potentiam motiuam finitam irregularem, & inordinatam ita machinæ aptare; vt motum ordinatum, regularem ſiue omninò æquabilem efficiat.

CVm regularitas, & æquabilitas nullo alio in motu magis eluceat quam in circulari, qui ex natura ſua ipſam æquabilitatem poſtulare videtur,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

detur, huius loci erit ea quę ad obtinendam hanc motus æquabilitatem faciunt declarare ; quod sanè maximi momenti est in Machinarum, præcipuè verò chronometricarum, constructione. Huiusmodi autem potentiæ irregulares aliæ sunt perpetuæ siuè infinitæ, alię verò finitæ, quæ ad tempus officio suo funguntur. De his vltimis hoc loco agimus; de prioribus verò deinde erit sermo. Grauia liberè suspensa, seu è Machina, vel rota aliqua pendentia, dicuntur potentiæ regulares, quia siuè in alto, siuè in humili loco appendantur, semper obtinent æqualem vim, seu momentum; si tamen in ipso rotæ alicuius ambitu collocentur pro diuerso situ,& eiusdem inclinatione aquirunt diuersum momentum vt patet ex alibi dictis; sed hanc ponderum irregularitatem ad regulam reuocare superfluum est, cum id facilius obtineri queat.

Potentiæ igitur irregulares, quibus communiter vtimur in constructione, & motu Machinarum sunt elateria, siue elateres hoc est laminæ quædam in hælicis modum,seu in spiras conuolutæ, quales in horologijs rotatis portatilibus communiter vsurpantur, Italicè *Suste* appellantur ; circa quas nonnulla prius sunt adnotanda.

Primò resistentia prædictarum laminarum seu elasmatum minor est in principio dum adducuntur quàm in fine, & uicissim cum fuerint adductæ maiorem vim habent, ac maiorem conatum faciunt,vt se restituant in pristinum statum, in principio restitutionis seu reductionis quam in fine; hæc autem vis crescit, seu decrescit non vniformiter, & proportionali incremento ad motum adductiuum uel reductiuum, sed alio quodam incremento seu progressione nec dum satis explorata, de qua suo loco.

Secundò. Lamina si conuoluatur in spiram, vel spiras ampliores, minus resistit conuolutioni, minoremque vim facit, vt se reducat, quàm si conuoluatur in spiras angustiores; Hinc est quod in hoc secundo casu maiores quidem habeat vires, quibus conatur se restituere, sed minorem motum obtineat.

Tertiò. Laminæ eædem conuolutæ in spiram possunt adduci violenter vel in centro, vel in circumferentia, vel simul utrobique; Si consistente laminæ extremo, quod est in circumferentia, ipsa lamina adducatur per contorsionem alterius extremi in centro existentis, minus resistit adductioni, quàm si extremo centrali immobili manente, lamina contorqueatur in pheripheria ; ratio est quia in hoc secundo casu non solùm superari debet resistentia ex inflexione, sed etiam altera ex confricatione seu attritu unius uolutæ supra aliam ; quæ tamen resistentia se habet per accidens.

Quartò. Elasmata sensim fiunt debiliora per frequentes adductiones, magis verò adhuc debilitantur si nunquam se restituant, sed semper, vel longo tempore adducta persistant; hinc maiores habent vires in prima machinæ constructione, minores verò post longiorem usum.

Quintò. Si per aliquod tempus maneant soluta, id est sine adductione, aliquales suas vires recuperant antea deperditas.

Sextò Io: Helmontius in Medico Physica titulo de Tempore num. 50 asserit dictas lamellas horologiorum flante Borea solito contumaciores esse, quod tamen non dum mihi est exploratum, nec huius phænomeni causa facilè apparet, nisi dicas ob frigus, quod flante borea mains esse consueuit fieri rigidiores.

His prænotatis multipliciter uis illa irregularis elateriorum ad uniformitatem reuocari potest. Primò cum huiusmodi laminæ fieri soleant eiusdem ubique crassitiei, & latitudinis; hæ autem, inæqualiter uires suas exerant initio ac in fine; si partes centro uiciniores fiant crassiores alijs, uel latiores cum debita proportione, & tum fiat adductio seu conuolutio in centro, resistentia in tota adductione seu contorsione poterit fieri æqualis, & uniformis, & consequenter æqualem uim facient in tota sui restitutione quousque deuenerint ad pristinum statum. Similiter uice uersa si fiant crassiores in partibus circumferentiæ propinquioribus, & tum fiat adductio in ipsa circumferentia, poterit ex opposita ratione inæqualitas uirium, inæquali illa crassitie, uel latitudine laminæ compensari, seu emendari. Hic tamen, modus, quo inæqualitas crassitudinis compenset inæqualitatem uirium, non est usitatus, ideo fortasse, quia magis laboriosus, neque enim facilè inuenies qua proportione crassities augeri sensim debeat; si tamen ad praxim reduceretur longè alijs utilior, & certior esset.

Secundus modus magis obuius,& in horologijs antiquioribus vsitatus regulandi laminas pressorias seu elateres,est per cuiusdam alterius elateris seu pennæ fortioris pressionem inæqualem ; atque id fit in quodam orbiculo mutilo, & figuram cordis referente; hic enim orbiculus, tunc quando lamina spiralis minorem vim facit, minus etiam premitur ab altera lamina seu pennæ remoratiua; quando uerò exerit maiorem vim, magis pariter ea vis infringitur, vt ita ad æqualitatem quandam reducatur. Hic pariter modus vix hodie apud recentiores artificies est vsitatus, cum tamen,& minus sit operosus,&, vt experientia docuit,sæpe alijs vtilior, An quia simplicior, fortasse despicitur, nec se quis peritum arbitratur si faciliora sectetur, nec in subtiliora ac operosiora inquirat?

Tertius igitur modus nunc temporis vsitatior est. Includitur Helyx chalybea cylindro A B C D circa axem EF consistentem mobili: Hic axis per eius helicis centrum transit, & eius extremum centrale firmiter detinet, & ne ipse simul cum spira, & cylindro conuertatur obstat rota serrata G H axi firmiter impacta, nec non obex, seu pessulus H I, qui rotæ serraturis obnititur. Ad latus cylindri construitur conus, uel aliud simile corpus instar turbinis fastigiatum C K M mobile circa axem L M. Huius turbinis ambitus in modum cochleæ efformatur, circumducta stria siue cauitate ad excipiendam chordam uel catenulam, cuius una extremitas firmatur in coni puncto K, & conuoluta circa cylindrum chorda altera extremitas affigitur cylindro in D. His ita constitutis inæqualitas illa spiræ chalybeę resistentis in adductione difformiter, attempera- *Fig. 13. Pag. 17.*

tur

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

tur per difformitatem turbinis, qui ubi resistentia spiræ minor est, maioris ambitus uoluta excipit chordam, qua circumducitur cylinder,& inclusæ spiræ extremitas circumferentialis cylindro affixa; vbi verò vis,& resistentia laminæ est validior chorda in fastigio turbinis collecta, maiorem illam vim minoribus à centro seu axe destantijs facilius sustinet, & retundendo temperat.

Vides igitur totam horologij perfectionem, quæ consistit in motus vniformitate, seu æquabilitate, pendere à prædicti turbinis fabrica; Quod velim artifices sedulò obseruent, & in eo construendo maximam curam adhibeant, vt vis motrix laminæ spiralis reddatur vbique æquè valida; nec satis est,vt ij solent,explorare id auditu attendendo, num acutior vel grauior sonus edatur in velocissimo motu rotulæ serratæ GH, cum auditus minimas soni differentias non facilè attingat. Quare alijs potius modis res est instituenda: quorum duos valdè opportunos proponit P. Schottus supra laudatus. Primus est staticus, per pondus in longiore quodam bracchio turbinem circumducente appensum; si enim quecunque turbinis pars circumuoluatur,semper idem pondus æqualiter adductioni, vel reductioni spiræ contranitatur, conus ille vel turbo erit perfectus. Secundus modus est chronometricus; laxatis enim, inquit, rotulis in motum liberrimum, celerimumque, sumatur perpendiculum aliquod breuissimum, & ad eius vibrationes examinentur circumuolutiones rotarum inferiorum, & aliquantò tardiorum; si enim singulæ eiusdem rotæ circumuolutiones sint æquidiuturnæ, perfectum turbinem esse arguent. Poterunt eodem modo ipsius serratæ rotulæ GH circumuolutiones perpendiculo examinari,an scilicet fiant æquali tempore,si tamen prædictę rotulæ motus adiecto ex vna parte pondere tardior reddatur.

PROBLEMA VI.

Horologiorum, seu aliarum machinarum, motus inæqualitatem per penduli applicationem emendare.

HOrologiorum, & machinarum omnium chronometricarum vitium præcipuum est motus irregularitas; Nullum enim ad hunc vsque diem horologiorum genus repertum est, cuius motus sit adeo æquabilis, vel vniformis, vt toto integræ diei seu 24. horarum spatio, aliquot saltem minutis primis à vera temporis mensura non aberret; & quamuis non defuerit multorum ingenium, & iuduſtria indefesso etiam labori,ac studio coniuncta; Matthæi Campani in primis, cui plurimum in his debemus; in eum videlicet finem, vt per accuratissimam temporis mensuram longitudinis Geographicæ notitiam adipisceremur; quid tamen ij profecerint ex dicendis intelliges.

Sanè dubbium nemini esse potest per applicationem penduli, siuè perpendiculi horologia rotidentula summopere perfici,& maxima ex parte eorum tolli inæqualitatem; vt propterea illius celeberrimi inuenti auctor summam apud omnes laudem meritò sit consequtus. Cum autem plures sint modi huiusmodi applicationis; quorum aliquos iam supra descripsimus, vbi de pendulorum usu: supereſt,ut nonnullos alios hoc loco recenseamus vel ingeniosiores, vel etiam vtiliores.

Sit pendulum IL hasta rigida infixum axi CD, qui innititur alicubi duobus polis C, & D, & in cuius axis media parte affigãtur hinc inde duę alulę quædam,seu lamellæ extensæ secundùm ipsius axis longitudinem, seu in situ horizontali supra hunc aerem uoluatur suprema horologij rota AB peculiari arte constructa; nimirum sit zonæ in modum efformata, cum duplici dentium ordine in duplici extremo zonæ limbo dispositorum, tali ordine,vt cum dentes seu potius longiores, & extantes clauiculi, notabiliter ab inuicem distare debeant, dentes singuli vnius ordinis correspondeant medio interstitio dentiũ ordinis alterius; Sic enim fiet,vt illi alternatim impingant in binas alulas prædictas, nimirum vnus dens seu clauiculus ordinis dexteri in alam dexteram, deinde alius ordinis sinistri in alam sinistram, rursus alius dexter in alam dexteram; ex quo fient alternæ penduli uibrationes. Si igitur quilibet duorum ordinum constet dentibus decem, vt simul omnes sint 20. Pendulum autem sit eius longitudinis, ut singulæ uibrationes compositæ correspondeant minuto sec. temporis, poterit in eiusdem rotæ axi aptari tympanum F sex dentibus instructum,quod moueatur a rota GH dentium 36. hæc enim semel gyrum suum absoluet spatio vnius minuti primi; ita vt index in illius axe firmatus notare possit in circulo horario diuiso in partes æquales 60. singula secunda min. Infra rotam verò G H alia aptari poterit, quæ circumuoluatur spatio vnius horæ, eiusque index notet minuta prima horaria; deinde alia quæ indicet horas ipsas, &c. *Fig.* 14. *Pag.* 17

Nonnulla verò occurunt peculiari notatione digna in Pendulorum applicatione ad horologia Primò etiam si duplò vel triplò maius pondus horologio appendatur, non propterea notabiliter citiùs mouebitur, aut horæ notabiliter breuiores euadent; immò quia in tali casu vehementiùs impellitur pendulum, adeoque per maiores arcus excurrit in suis vibrationibus, videtur quod tardiùs moueri debeat, & efficere horas longiores: siquidem vt dictum fuit in libro de Pendulis, vibrationes, quæ fiunt in maiori arcu ab eodem pendulo, sunt diuturniores; Verùm experientia docet horas esse aliquantulò breuiores si pondera valdè maiora appendantur; & ratio est, quia rota, quam vocant serpentinam, seu rotam occursus librili occurrens non permittit, vt singulæ vibrationes excurrant totum arcum, quem excurrere possent, adeoque illas tantillùm decurtat.

Secundò. Propter hanc causam pendula esse debent aliquantulò longiora, quam si essent omninò libera, ne eorum vibrationes singulæ breuiori

uiori tempore quàm par est absoluantur.

Tertiò. Non debet adhiberi filum flexile, aut catenula, sed filum ferreum rigidum, vel in maioribus pendulis hasta aliqua metallica seu virga.

Quartò. Cum in hoc horologiorum genere ad velociorem, vel tardiorem motum parum faciat ponderis augmentum, uel imminutio, sed ferè omninò uelocitas, & tarditas pendeat a breuiori vel longiori pendulo: ad hoc ut ad iustam horarum mensuram horologia reducantur, debet globus extremitati inferiori virgæ tali pacto inseri, vt attolli, & deprimi possit; id autem fieri potest si uirgę extremitas sit in helicem conformata, quę inferatur globo magis aut minus, illumque optimè stringat, ne deorsum relabatur, cui incommodo occurritur per aliam elicem concauam P, quæ globum semper in eodem loco detineat.

Quintò. Præstat grauiora pondera horologio appendere, uel elaterium robustius adhibere; & pendulum aliquantulo longius applicare.

Sextò. Vibrationes non debent esse nimis magnæ, sed debet pendulum hinc indè assurgere gradibus 30. aut 40. ad summum in suo arcu.

Septimò. Horologia pendulis instructa, multò maiora pondera, seu robustiora elateria exigunt, quam alia quæ consueto, & simplici libratore reguntur, adeo ut aliquando triplum pondus requiratur illius, quod sine pendulo requirebatur. Pro diuersa tamen ratione, qua aptatur pendulum, potest maius uel minus pondus requiri: In præcedenti artificio nisi alulæ axis CD longiores fuerint, satis ingens pondus requiritur, ut patet ex principijs mechanicis.

Octauò. Horologia maiora, quæ maioribus pendulis instruuntur, maiora pariter pondera exigunt, in eadem proportione, uel etiam maiori quam habent tempora uibrationum, uel quod idem est in subduplicata ratione longitudinis pendulorum. Sit ex. gr. horologium cum pendulo digitorum 36. quod singulas uibrationes absoluat uno minuto secundo, aliud uerò cum pendulo digitorum 9. quod absoluat uibrationes semiminuto, ita ut una hora ab illo fiant uibrationes 3600. ab hoc uerò uibrat. 7200. Cum pendulum primi horologij sit quadruplum alterius, ad hoc vt agitetur, requiritur uis seu pondus quadruplum: quia verò duplò tardiùs moueri debet, etiam rota serpentina, vel quælibet pendulum incitans, duplò tardiùs mouebitur, adeoque pondus appensum infimæ rotæ habebit duplum momentum; pondus igitur duplum sufficit, ad hoc vt moueatur per similes arcus pendulum quadruplæ longitudinis; nam pondus duplum, si insuper habeat duplum momentum alterius ponderis, æquiualet ponderi quadruplo. Notandum tamen est quod si longius pendulum impellatur in puncto proportionaliter distanti a centro penduli, duplò minus pondus sufficere potest ad mouendum pendulum longius; vt si pendulum AC accipiat impulsum a suprema rota in puncto B, aliud verò pendulum longius DF accipiat impulsum in puncto E, & sit eadem proportio AC, ad AB, quæ est DF, ad DE, pondus duplò minus requiritur ad mouendum pendulum longius quàm ad mouendum pendulum breuius; si enim esset eadem rotarum dispositio seu eadem velocitas supremę rotæ, æquale pondus requireretur, vt patet, sed in pendulo longiori suprema rota duplò tardiùs mouetur, adeoque pondus appensum horologio duplum habet momentum, ergo sufficit duplò minus pondus. Quod si pendulum DF impellatur in G, ita vt DG sit media proportionalis inter AB, & DE, tunc requiritur æquale pondus in vtroque horologio, & solum duplum pondus requiritur in horologio penduli DF, quando ipsum pendulum incitatur in puncto H, ita vt DH sit æqualis AB, supponuntur autem globi C, & F æqualis ponderis, quod si pondera sint inæqualia tunc eorum ratio haberi debet; quæ potest multipliciter variari.

Fig. 15. *Pag.* 17.

PROBLEMA VII.

Alia ratione pendulum horologio aptare.

MOdum magis vsitatum quo horologia pendulis instruuntur hoc loco describimus. *Fig.* 18. *Pag.* 17. Rota serpentina seu occursus in situ horizontali collocatur, & librile supra eandem horizontaliter etiam protenditur. Rota dentibus serratis instructa est numero imparibus ad hoc, vt duo pinnæ seu alulæ ipsius librilis alternatim dentes apprehendant more consueto, quæ alulæ propterea debent ita annecti ipsi librili, vt earum plana angulum rectum comprehendant; Debet autem axis librilis per centrum rotæ præcise extendi. Quia uerò si pendulum immediatè connecteretur ipsi librili, suo pondere illum nimium grauaret, propterea librili additur manubrium, in puncto extremo perforatum, cui foramini inseritur virga liberè suspensa, vt facilè agitari queat.

Obseruandum autem est diligenter vt bracchiolū inferius occupet situ medium inter vtramque librilis pinnam; sin minus vna penduli vibratio alia maior euadet, motu ualdè inconcinno, & claudicante: In reliquis obseruanda præcepta iam tradita. Aliqui affixo globo immobiliter in extremitate fine vlla cochlea, centrum motus hastæ attollunt aut deprimunt, vt ad exactā mensurā tēporis vibrationes reducant; nam dum centrū attollitur, pendulum per minorem arcum excurrit, & citiùs absoluit singulas uibrationes, præcipuè quia minus etiā impulsui resistit: tardiùs uerò uibrationes perficit, si demittatur, ob oppositas rationes. Curandum tamen ne centrum sit infra axem, neque etiam multum supra ipsum attollatur; Demum bracchioli longitudo ab ipsis rotis, & à praxi determinabitur.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROBLEMA VIII.

Machinarum chronometricarum omnium, portatilium etiam horologiorum motus irregularitatem alia, quam per pendulum ratione perfectè emendare.

SCiò non defuisse aliquos, qui horologijs portatilibus pendulum adaptare conati sunt, frustraneo tamen labore; nam, & horologiorum illorum paruitas, & diuersitas situationis, cum continua dum circumferuntur agitatione pendulum, quod vniformiter vibrari possit non facilè admittunt; & posset quidem ita aptari pendulum, vt intra plures circellos, siue annulos more pixidis nauticæ libratū semper situm obtineat perpendicularem; at ipsa totius horologij agitatio qua fieret vt vibrationes penduli modò in hanc, modò in illam partem excurrent; earundem æquabilitatem prorsus impediret præterquam quod spatium liberum exigeret longè maius, quàm portatilium horologiorum commoda magnitudo patiatur. Quare fortasse opportunius, horologium ipsum integrum, cum pendulo ei vno ex præscriptis iam supra modis applicito, intra tres vel quatuor circellos suspendi posset, qui facilè ipsa horologi theca sphærica includerentur.

Cum igitur applicatio penduli huiusmodi horologis alijsue portatilibus machinis vel inutilis sit vel prorsus ardua; Hugenius illustribus nouis inuentis toti iam orbi notissimus, ac de re publica optimè meritus, aliam rationem excogitauit, quam hoc loco vtpote maxime vtilem, & oppidò ingeniosam, pręterire non licet. Eam igitur excerptam in litteris eiusdem auctoris sic accipe.

Arcanum inuentionis consistit in lamina, seu pinnà spirali, quæ altera sui extremitate interiore affixa est hastæ animulæ, seu rastri æquilibris, sed maioris ac ponderosioris quàm pro solito, ac supra suos cardines vltrò citroque mobilis; altera verò extremitate cohæret particulæ cuidam supra horologij superius tegmen eminenti, quæque vibrato semel horologij libramento spiras suas alternis comprimit, ac relaxat, ac accedente sibi paruulo adiumento ab horologij rotis veniente, rastri, seu æquilibrij motum conseruat, ita quidem, vt licet maioris aut minores faciat excursus, eius reciprocationes tamen vna alteri sint tempore prorsus æquales.

In figura superioris horologij planum est AB, circulus æquilibrij, uel libramentum circulare CD; huius axis seu hasta EF: Pinna seu elaterium in spiram contortum GHM adferuminatum hastæ æquilibrij in M, & lamellæ supra planum horologij superum in G, ita quidem ut spiræ omnes ælaterij duobus istis sustentaculis in aere suspensę hereant, infernè nihil attingentes: NOPQ est quędam coronis seu fultura, in qua uertitur alter cardo æquilibrij seu libramenti: RS est vna ex rotis dentatis horologij habens motum quendam libratorium ab occurrente rota proxima sibi impressum, & hæc rota RS implicatur tympano T ad axem seu hastam libramenti firmato, cuius adeo motus hoc medio conseruatur quantum opus est. *Fig. 16. Pag. 16.*

Hoc Hugenij inuentum usui esse potest non modò in horologijs portatilibus, uerùm etiam in alijs, quæ in motum cientur ab appenso pondere; Quod autem addit, horologia prędicto artificio constructa deseruire posse longitudinibus terra marique inueniendis, non facilè inducor ut credam; neque enim magis hac inuentione, quàm per perpendiculū horologiorum motus inęqualitatem corrigi posse ex dictis facilè intelligitur, est tamen maxime utilis quia portatilibus horologijs adaptari potest, quę pendulum non patiuntur.

Aduerto hastam ęquilibrij EF agitari posse, & ni fallor utilius, à zona seu duplici rota cum exporrectis dentibus, seu clauiculis ad eum modum, quo pendulū agitatur in quinto problemate: si nimirum clauiculi illi C, D, G, H, &c. alternatim impingant in binas alulas A, & B hinc inde affixas eidem hastæ. Cum enim hęc hasta longè crassior, & ualidior esse debeat, quam communiter fieri solet in horologijs vulgaribus, magisq; resistat impulsibus rotæ SR, propter spiram GH contranitentem, minus commodè adhiberetur rota illa libratoria, vulgò *serpentina*, quę vulgarem æquilibrij hastam agitari consueuit. *Fig. 17. Pag. 17.*

PROBLEMA IX.

Horologium motum pendulo instructum.

NOn erit inutile aliud hoc loco horologi genus describere, quod inuenimus apud P. Milliettum lib. 3. stat. icę prop. 59. ubi hęc habet.

Ista species horologij automati est commodissima, quia nullus libratoris sonus auditur, ideoque in cubiculo haberi potest, neque tamen erit periculum ne quietem interturbet. Plura Dominus Setala huiusmodi conficienda curauit; artificium autem tale erat. *Fig. 1. Pag. 18.*

Constabat horologium quatuor rotis, & uno axe alis instructo.

Prima rota 96. denticulis erat instructa, & intra horam semicirculationem absoluebat.

Secunda in axe habuit 12. denticulos, in rotæ circumferentia habuit denticulos 72. & intra horam 4. circulationes absoluebat.

Tertia habuit in axe denticulos 6. & in circumferentia denticulos 60. absoluebat intra horam circulationes 48.

Quarta in axe habuit denticulos 8. & in circumferentia 80. intra horam absoluit circulationes 360.

Axis alis instructus, qui est descriptus in figura e e habuit denticulos 8. & circulationes perfecit intra horam 3600. & cum quęlibet circulatio unam uibrationem compositam efficiat erant uibrationes compositæ 3600. simplices 7200. Vna uibratio composita ęqualis minuto secundo, &

do, & simplex semiminuto; longitudo penduli 9. digitorum.

Artificium totum consistit in axe BC, & manubrio penduli HIK, quod uolui potest circa punctum G tamquam circa axem; punctum autem K inserebatur puncto 6. axis instructi alis; qui axis dum uoluitur, brachium KI impellit, & uicissim attrahit: quod facilè concipies si brachium KI sit ad rectos angulos cum axe BC, & inferatur in puncto eius 6. cetera melius concipi possunt, si res executioni mandetur, quam uerbis exprimi. Sic ille.

PROBLEMA X.

Numerum rotarum, & denticulorum in horologijs, quæ pendulo instruenda sunt determinare.

HÆc praxis quæ dirigendis artificibus maxime vtilis negligi omninò non debet, præcipue cum methodum etiam contineat inuendi calculum numeri uibrationum, & circulationum rotarum, quæ ad omnium aliorum automatum constructionem est prorsus necessaria.

Hos calculos iniuit idem auctor qui supra, una cum prædicta methodo, in diuersis horologiorum formis, incipiens ab horologio, qui duabus tantum rotis constat; licet enim difficilè sit illud pendulo instruere, si tamen perficiatur erit multò exactius, cum plurium rotarum occursus inducant semper maiorem in motu inæqualitatem.

Sint igitur primò (inquit ille) duæ rotæ. Prima seu inferior 120. denticulorum, quæ duas circulationes intra horam supponatur absoluere; *Fig. 2. Pag. 18.* Quare æquiualebit rotæ 240. denticulorum. Secunda rota habeat rotulam quinque denticulorum, quare dum quinque denticuli maioris rotæ transeunt, secunda vnam circulationem absoluet. Scire igitur debes quoties quinarius inueniatur in numero 240. quod habebis per diuisionem, quotiens erit 48. quare intra horam secunda rota circumuolutiones 48. faciet. Constat autem secunda rota denticulis 35. quorum quilibet duas vibrationes simplices efficit, cum bis libratorem attingat; quare singulis circulationibus efficiet uibrationes 70. multiplica 70. per 48. inuenies 3360. vibrationes simplices intra horam: pendulum erit pedum 3½. & paulò plus.

Aliud non dissimile propono. Sit eadem rota denticulorum 120. quæ duas circulationes intra horam efficiat, ideoque æquualeat rotæ denticulorum 240. *Fig. 3. Pag. 18.* Rotula secunda 6. habeat denticulos. Diuide 240. per 6. & quotiens erit 40. secunda igitur rota quadragesies intra horam rotabitur; habeat autem denticulos 45. & quia ut iam dixi denticulus quilibet bis singulis circulationibus libratorem attingit, duplicetur hic numerus, fientq; 90. quem numerum multiplica per 40., & habebis uibrationes simplices intra horam 3600. hoc est uibratio quælibet simplex minutum secundum æquabit. Longitudo penduli erit trium pedum Parisiensium.

Aliud erit si loco rotulæ denticulorum 6. ponatur rotula denticulorum 5. tunc enim secunda rota absoluet intra horam circulationes 48., & vibrationes erunt intra horam 4320. Longitudo penduli pedum duorum circiter.

Pariter si detur prima rota duas circulationes intra horam efficiens, & denticulorum 150. secunda rota seu occursus habeat rotulam quinque denticulorum: Quare facta diuisione 300. denticulorum (qui habentur ex duplici circulatione) per 5. fiunt circulationes 60. Supponatur 60. denticuli in secunda rota, hoc est 120. vibrationes singulis circulationibus; fiet numerus 7200. & pendulum 9. circiter digitorum; hoc est vibratio quelibet simplex semiminuto secundo æquualet. *Fig. 4. Pag. 18.*

Seruatis ijsdem, excepto quod prima rota vnicam tantùm circulationem absoluat intra horam, habebis numerum vibrationum 3600. & pendulum erit trium pedum, hoc est singulæ vibrationes vni minuto secundo æquales erunt.

Quæ posui exempli tantùm causa, vt discas methodum excogitandi alios numeros, qui aptiores uidebuntur.

HOROLOGIA TRIVM ROTARVM.

VIX commodè fieri possunt horologia pendulis instructa, quæ duas tantum rotas habeant, nisi fiant rotæ maximè, & quæ denticulis abbundent. Quare communiter maiora tres rotas habent, minora vero quatuor. Exhibeo hic aliquos numeros. Horologium tres rotas habet, quarum prima 112. instructa est denticulis, secunda uerò rotula 7. rota ipsa secunda 60. Rotula seu axis tertiæ rotæ habet 8. denticulos; rota occursus 15. Ita habebis numerum vibrationum. Diuide 112. numerum denticulorum primæ, quę singulis horis semel circumuoluitur per 7. nempe axem secundæ, & inuenies secundam circumuolui intra horam decies septies: habeat autem secunda denticulos 60. quare multiplica 16. per 60. inueniesque 960. igitur intra horam 960. denticuli secundæ transeunt, qui numerus diuidendus est per 8. axem tertiæ; inuenies tertiam facere circumuolutiones 120. habet autem 15. denticulos, qui 30. faciunt vibrationes simplices, multiplica 30. per 120. habebis vibrationes simplices 3600. atque adeo æquualebit minuto secundo. Longitudo Penduli trium pedum Lugdunensium circiter. *Fig. 5. Pag. 18.*

Alius numerus idem præstat. Prima habet 96. denticulos; axit secundæ 6. secunda 45. Axis tertiæ 6. Tertia 15. & hæc longitudo trium pedum optima est pro maioribus horologijs.

Tres sequentes numeri dabunt numerum vibrationum intra horam 7200. hoc est intra minutum secundum duas vibrationes; nempe itum, & reditum, & longitudinem penduli digitorum 9.

Vibra-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Vibrationes 7200.			Vibr. 7200.				
Rotarum ordo.	Circumuolutiones.	Denticuli Rotar.	Circumuolutiones.	Denticuli Rotar.	Circumuolutiones.	Denticuli rotarum.
3	144	25 5	144	25 5	144	25 5
2	15	48 5	12	60 6	$14\frac{2}{5}$	50 5
1	1	75	1	72	1	72
Longitudo penduli Dig. 9.			Pend Dig. 9.		Pendali Dig. 9.	

Alij verò numeri in ſecunda proxima tabula deſcripti dant vibrationes 7600. & 10000. cum longitudine penduli digit 8. & digit. $4\frac{2}{3}$.

Vibrationes 7600.				Vibrationes 10000.					
Ordo Rotarum.	Circũuolutiones.	Denticuli.		Circũuolutiones	Denticuli.		Circũuolutiones.	Denticuli.		Circũuolutiones.	Denticuli.
3	200	19 6		200	19 5		200	25 5		200	25 5
2	20	60 6		20	50 6		20	50 5		20	50 5
1	$1\frac{1}{2}$	80		2	60		$1\frac{2}{3}$	75		$1\frac{1}{4}$	80
Longit. Penduli digit. 8.				Digit. 8.			Digit. $4\frac{2}{3}$			Digiti $4\frac{2}{3}$	

Sequentes numeri ſunt pro horologio, qui intra horam efficit vibrationes 10800. ſeu tres intra minutum ſecundum, Pendulum digit. $4\frac{1}{4}$. Aliæque huic proximè accedentes, vt videre eſt in appoſita tabula.

10800.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

10800.			10800.			1440.			11400.			11400.			10944.			9600.		
	I	II		I	II		I	II		I	II		I	II		I	II		I	
216	I	25 II	216	I	25 II	288	I	25 II	300	I	19 II	300	I	19 II	288	I	19 II	320	I	15
	I	5 II		I	5 II		I	II		I	II		I	5 II		I	5 II		I	5
	I	II		I	II		I	II		I	II		I	II		I	II		I	
$22\frac{1}{2}$	I	28 II	18	I	60 II	$28\frac{1}{5}$	I	50 II	30	I	50 II	25	I	60 II	24	I	60 II	$26\frac{2}{3}$	I	60
	I	5 II		I	6 II		I	5 II		I	5 II		I	6 II		I	6 II		I	6
	I	II		I	II		I	II		I	II		I	II		I	II		I	
$1\frac{1}{2}$	I	75 II	$1\frac{1}{2}$	I	72 II	2	I	72 II	2	I	75 II	2	I	75 II	2	I	72 II	2	I	80
	I	II		I	II		I	II		I	II		I	II		I	II		I	

Sequentes numeri sunt pro horologio quatuor rotarum; numerus vibrationum intra horam est 10800, tres scilicet vibrationes respondent vni minuto secundo. Longitudo penduli digitorum $4\frac{2}{3}$ circiter.

10800		10800		10800		10800	
360	15 6	360	15 5	360	15 6	360	15 6
60	36 6	60	30 6	60	36 6	60	36 6
$7\frac{1}{2}$	48 8	9	40 6	8	45 8	8	45 7
1	60	1	54	1	64	1	56

Hæ tabulæ constructæ sunt ab auctore citato; quia tamen typographorum erroribus plurimis scatebāt, nec erāt vsquequaque perfectæ, illas nos hic emendauimus, ut artificibus prodesse possint.

Si in vltima tabula sumantur propositi numeri mutato solum numero 15. denticulorum supremæ rotæ, & eius loco accepta rota denticulorum 20. fiet horologium quod intra horam absoluet vibrationes 14400, quatuor scilicet intra minutum secundum, & longitudo penduli erit digitorum $2\frac{1}{4}$. Quia tamen vt plurimum artifices volunt rotam occursus habere numerum imparem denticulorum; seruentur numeri præcedentes, ita scilicet vt sola penultima rota quæ 60. circulationes intra horam absoluat, habeat denticulos 48. loco denticulorum 36. & efficietur idem numerus vibrationum 14400.

Pluribus alijs modis rotæ diuidi, & ordinari possunt pro horologio pendulo instructo. Aliqui ita disponunt ut rota serpentina, seu occursus sexagies intra horam rotetur, & 60. denticulis sit instructa, duasque vibrationes intra minutum secundum perficiat; vel habeat 30. denticulos, & vnicam vibrationem intra minutum absoluat. Tum ipsis met rotæ denticulis numeros minutorum inscribunt, qui per rotundum foramen vel per fenestellam factam in fronte horologij conspicui apparent.

PROBLEMA XI.

Inæqualitatem motus horologiorum seu machinarum chronometricarum pendulo instructarum perfectissime corrigere per applicationem duplicis penduli; & per cycloides.

QVamuis pendulum horologio, vt diximus, applicatum efficiat, vt, si quæ causa rotarum impulsiua motum nimis accelere-

ret,

ret, aut iusto nimis tardum reddat, suis vibrationibus illam temperet, quarum singulæ cum tempus exigant determinatum, vel nimiam rotarum celeritatem cohercent, vel earundem segnitiem ac torporem stimulant, excitantque, unde maxima ex parte irregularitas motus tollitur; Quia tamen, dum pendulum inæqualibus rotarum impunsibus resistit, necesse est contrahere & ipsum aliquam vibrationum suarum irregularitatem, ita vt aliquæ per maiores, per minores aliæ arcuum excursiones fiant. Constet autem ex dictis breuiori tempore absolui illas quæ minores arcus perficiunt; longiori uero quæ maiores seu ampliores; Hinc est quod applicatio penduli omnem omninò motus anomaliam corrigere minimè possit, nisi horologio ita adaptetur, ut vibrationes sint perfectè regulares, & uniformes.

Hæc autem vibrationum irregularitas ex triplici capite oriri potest. Primum est aeris per quem globus excurrit varia temperies; nam si crassior sit, magis resistit; si grauior, non modò maiori consequenter densitate motui obluctatur, verùm etiam globi pondus reddit minus graue, vt proinde ad scindendum aerem minores ei suppetant vires, & rotarum motum, & impetum languidiorem reddit. Secundum est uis impulsiua rotarum seu alterius potentiæ vibrationes continuantis, quæ ii sit irregularis, in ipsas pariter vibrationes irregularitatem, aliquam saltem, si non omnem inducit; Atque hæc duo capita referri possunt ad causas extrinsecas. Tertium demum petitur ab intrinseco, seu ab ipsa vibrationum natura, quæ hoc habent, vti diximus, vt etiam si globus suo pondere cadens oscillando plures vibrationes efficiat, illę tamen non fiat omnes æquidiuturnæ.

Quæ ex primò capite proficiscitur vibrationum irregularitas tolli omnino posset, si horologium cum pendulo vitreo vasi, vel simili receptaculo aeri omninò imperuio includeretur (quod quomodo fieri possit infra dicam) Quare superest vt duobus alijs occurramus.

Tertij igitur capitis irregularitati, quæ est ipsis simplicibus uibrationibus quasi innata, remedium inuenisse uidetur uir præclarissimus Hugenius per sequentem ingeniosissimam praxim, quam licet non legerim in ipso auctore, qui de hac re librum typis mandasse dicitur, notum est tamen totum artificium consistere in duplici arcu figuræ cycloidis, intra quos pendulum agitatur.

Sit pendulum AB, quod agitetur hinc inde per arcus mediocres BC, BD, 20. graduum. Pendeat autem hoc pendulum ex filo, seu funiculo AE vnius digiti, plus vel minus pro longitudine penduli, cuius reliqua pars EB rigida esse debet. Disponantur hinc inde prope centrum A duæ laminæ arcuatæ AGH, & AFI, ita vt tangant lineas AD, AC in punctis F, & G. Debet autem curuitas habere figuram Cycloidis. Sic fiet, vt si pendulum maiores vibrationes efficiat, excurratque vltra lineas AC, AD tangat cycloidem in punctis F, & G; eritque tunc eius longitudo non amplius AD, sed FD, adeoque cum breuius fiat pendulum, eius vibratio euadet minus diuturna. Cur autem auctor elegerit potius figuram cycloidis quàm aliã curuã non satis apparet, siquidem nondum videre mihi licuit eius demonstrationem, qua tenetur ostendere per hanc cycloidem ita successiuè minorem ac minorem fieri longitudinem penduli, dum in illam filum AE impingit, vt minor illa longitudo præcisè compenset maiorem diuturnitatem vibrationum, quæ fiunt per arcus maiores.

Fig. 6. Pag. 18.

Modus describendi cycloidem ad mentem auctoris duplex est. Describatur circulus cuius diameter AB æquet semissem longitudinis penduli dati. Sumantur in circumferentia quotlibet partes æquales hinc inde a diametro v.g. AC, CD, DE, EF, & totidé ex alia parte, ductanturque lineis parallelis CG DH, EI, FK Tum fiat linea recta LM æqualis curuæ seu arcui ADF, diuidaturq; in tot partes æquales quot sunt partes ipsius arcus; nimirum in 4. partes. Vna ex his partibus lineæ LM transferatur ex C in N, eademque transferatur ex G in O. Deinde duæ ex ijsdem partibus LM transferantur ex D in P, & ex H in Q; Item tres ex E in R, & ex I in S: demum omnes quatuor ex F in T, & ex K in V, & per puncta A, O, Q, S, V, ducatur linea itemque per puncta A, N, P, R, T, eruntque portiones cycloidis, inter quas pendulum suspendi debet ex centro A. Recta LM quæ sit æqualis arcui ADF hoc pacto reperiri docet. Ponatur Z æqualis duabus chordis subtensis arcubus AD, DF. Tum sumatur XY æqualis chordæ AF totius arcus ADF, sumatur tertia pars ipsius differentiæ Y Z, id est ZA, & addatur ipsi X Z, erit XA linea æqualis arcui.

Fig. 7. Pag. 18.

Secundus modus est mechanicus. Supra planam tabulam collocetur regula AB semidigitalis crassitudinis; fiat etiam rotula seu cylindrus eiusdem crassitudinis CDEH, cuius diameter sit æqualis medietati longitudinis penduli. Tum firmetur tenia seu funiculum FCHE in puncto F regulæ, & in aliquo puncto E ipsius cylindri: ita ut pars eius sit cylindro circumuoluta, pars verò alia extendatur supra latus regulę FC. In eodem cylindro firmetur stylus ferreus DI, qui tantillum infra basim inferiorem descendat, & exacte correspondeat eiusdem cylindri circumferentiæ: His ita dispositis, si cylindrus circumuoluatur supra latus BA versus A ita ut tenia seu funiculum sit semper omninò tensum, stylus describet suo mucrone I, lineam cycloidem IK; cui aliam similem, & oppositam describes eodem modo, & habebis figuram MKI, quæ representat interstitium duarum curuarum laminarum, intra quas pendulum agitari debet, vt efficiat omnes vibrationes æquitemporaneas.

Hæc ex Diario Litteratorum, cum librum auctoris non dum uidere potuerim, quæ an communi uoto satisfaciant omninò, & plenè, ualde adhuc dubito. Certiorem proinde, & ad propositum finem magis opportunam existimo inuentionem nuperrimam porrò ingeniosam Domini Matthei Campani.

Tota uerò inuentio consistit in duplici pendulo omninò simili, quod horologio ita aptatur, ut eorum unum moueatur perficiatque certum numerum uibrationum, altero quiescente; atque hoc uicissim

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

uicissim dum primum quiescit eundem numerum uibrationum absoluat: atque hoc modo alternatim sic agitentur, ut statim ac unum quiescit, aliud moueri incipiat. Si enim aliquod pendulum sponte, & proprio pondere cadens ex certa aliqua sui arcus altitudine, absoluat v. g. 100. uibrationes spatio unius minuti horarij, certum est alias centum prioribus similes perfectas iri spatio similiter, & præcisè unius minuti, si rursus cadat proprio pondere ab eadem altitudine; remoto scilicet tantummodo impedimento, quod pendulum detinebat, ne ex illa caderet altitudine; Quare si duo pendula tali artificio aptentur in horologio, ut cum sint omninò similia, & cadendo ab æquali altitudine perficiant v. g. 100. uibrationes uno minuto, alternatim moueantur, nec unum moueri incipiat, nisi cum alterum absoluit centesimam uibrationem, necesse omninò est nullam in mensura motus intercenire posse irregularitatem, cum singulæ centenæ uibrationes unum minutum perfectè adæquent.

Horologium autem ita disponi potest ut dum pendulum vnum suas efficit uibrationes non modo quiescat aliud pendulum, sed nequæ vllę ipsius horologij rotæ moueantur, præter vnam aliquam ad id muneris destinatam, ut statim ac pendulum centesimam, vel sexagesimam vibrationem complet, remoueat impedimentum quod detinebat tum pendulum tũ horologium; & ipsum pendulum prius agitatum eodem tẽpore, quo aliud simul cum horologio moueri incipit, in quiete detineatur; tum rursus horologium cum pendulo quiescat, remoto impedimento motus alterius penduli.

Hoc pluribus modis obtineri potest, vt cuilibet in mechanicis instructo, & exercitato facilè innotescet. Auctor eorum vnum indicat, quem quia non satis explicat, fustra hoc loco describeremus.

Quamuis autem censeam hoc horologij genus duplici pendulo instructum exactissimum omnium esse, & vix uno minuto intra diem integram aberrare, si in aliquo cubiculo probè custodiatur, & in situ immobili collocetur; si tamen in nauigatione illud adhibeas ad inueniendam longitudinem geographicam, votis omninò satisfacere non posse existimauerim. Ratio autem duplex est: prima quia vix fieri potest, vt in magna nauis agitatione, tota machina chronometrica motum aliquem, aut leuem saltem titubationem non concipiat in se ipsa, etiamsi artificiosè super polos mobilis firmetur, uel ex circellis mobilibus pendeat; ex qua titubatione pendulorum vibrationes irregularitatem aliquam pati necesse est.

Secunda ratio, omni pendulorum generi communis; est quia dum pendulum simul cum naui mouetur, non efficit motum circularem, sed motum alium mixtum ex circulari, & recto: immò si nauis præter motum horizontalem, vt accidit quotiescunque mare non est omninò tranquillum, motibus alijs, præcipuè sursum ac deorsum, agitetur, penduli motus erit mixtus ex circulari, horizontali, & ex alijs motibus tum rectis tum curuis, nec vllo tempore vniformibus; ex quo fit vt dum centrum ipsius penduli irregulariter mouetur, irregulares quoque sint ipsæ vibrationes, & modo in maiores modò in minores arcus, seu potius curuas lineas, & inter se omninò dissimiles, excurrant; vt alibi fusiùs explicabimus.

PROBLEMA XII.

Potentias machinarum motrices perpetuas & irregulares, ad regulam, & vniformitatem motus reuocare.

CVm præcedenti Problemate rationes docuerimus, quibus practicè ad motus æquabilitatem potentiæ motrices finitæ, & irregulares reuocari possint, nihil iam superesse videtur, nisi vt artificium ostendamus obtinendi motum æquabilem seu vniformem à potentijs infinitis seu perpetuis sua cæteroqui natura irregularibus. Quod si fiat, motum perpetuum, & quidem omninò æquabilem erimus assequti; non illum tamen perpetuum motum intelligo, qui est omninò mechanicus seu purè artificialis (de quo suo loco) sed alium, quem Physico mechanicum appellant, eo quod partim ex arte constet, partim verò ex natura. Cum enim videatur nullam potentiam motricem perpetuam esse posse, nisi ea sit naturalis, vel a naturali causa proximè pendeat, vt infra erit manifestum, huiusmodi autem naturales potentiæ seu virtutes in natura non æqualem continuò tenorem seruent, artificium inuestigare oportuit, quo efficeretur, vt earum vis quantumuis anomala, & inæqualis, motui tamen æquabili, & omninò vniformi perpetuando deseruiat.

Potentias igitur motrices perpetuas, seu naturales, & irregulares voco illas omnes, quę aptæ sunt vel immediatè, vel mediate, nota pondera seu potentias regulares intra tempus aliquod finitum, & determinatum successiuè ac perpetuò Machinæ semel extructæ applicare; si artificis accedat industria.

Industria autem omnis, & artificium, quo in hac re vtendum est, facilè colligitur ex dictis problemate V. supponamus enim horologiũ v. g. iam esse constructum cuius motus iuxta paulò ante prescriptas leges sit perfectè uniformis, & ille per dies octo ita perseueret mediante aliquo pondere infimæ rotæ appenso, vt intra id tempus nulla auxiliari manu egeat; si igitur intra illud idem tempus dierum octo, potentia infinita, seu perpetua naturalis artificiosè applicata apta sit attollere aliud pondus priori æquiualens, & in superiori loco deponere, ita vt statim ac horologij pondus ad imum descenderit, ac fuerit in subiecto canali depositum, rursus nouo illo sursum eucto pondere horologium animetur, iuxta artificium problematis V. supradicti; adque id fiat octenis quoque diebus, patet horologij motum perpetuum, & æquabilem futurum.

Obseruandum autem pondera ad minimum duo

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

duo esse adhibenda quorum vnum horologio appensum, dum eius motum regularem promouet alterum à potentia irregulari, (puta uento, pluuia, calore, siccitate &c.) in eius locum substituatur, antequam illud suo munere perfunctum sit.

Præterea hæc duo pondera sphærica esse oportet, vt vnum alteri facilè succedat, deuolutione facta per canalem, vel planum aliquod decliue, vt eodem problemate 5. dictum est.

Demum motum horologij antequam pondus ad imum locum descendat satis longum ac diuturnum esse necesse est, ad hoc vt interim potentiæ illi naturali suppetat tempus sufficiens, quo aliud pondus priori illi succedaneum in altum euchere valeat; quamuis enim prædicta potentia perpetua sit, tamen non agit continuò, aut saltem tam modicè aliquando, vt licet aliàs validior sit, sæpè nihilominus per plures horas vel etiam dies expectandum sit tempus, quo per successiuas, & irregulares naturalium causarum series, vires opportunas adipiscatur; vt ex dicendis clariùs intelliges, cum de motu perpetuo erit sermo. Ibi enim varios motus perpetuos Physico-mechanicos describemus, ex quibus apparebit quæ nam potentiæ naturales vsui esse queant, & quo artificio sint applicandæ, vt eius vires licet irregulares, motum tamen regularem machinæ alicuius possint perpetuare. Vnicum hoc loco exemplum afferam, ex quo reliqua facilè conijcies. Notum iam est artificium, quo mediantibus halitibus, seu fumo ignis culinarij verua circumagi consueuere. Disponitur nimirum in centro camini (qui si fuerint cylindricus opportunior erit) crux seu rota aliqua pinnis ex tenui lamina confectis instructa, in eam vel similem formam, quam descripsimus Tract. secundo lib. primo cap. tertio prob. 6. sic enim dum in obliquatas illas pinnas impingunt halitus rotam circumagunt; quæ si deferat secum in axe tympanum dentatum, quo mediante moueat alias rotas ei annexas; poterit eleuari pondus aliquod sphæricum intra sportulam, ad certam vsque altitudinem, ibique deponi iuxta ea, quæ diximus supra prob. V. Ad eleuandum autem hoc pondus, quod aptum sit horologium animare in motum 24. horarum, non erit necesse, vt continuò super focum struantur ligna, sed paucarum horarum singulis tamen diebus ignis sufficiet; si quidem horologium, quod à pondere per fumum eleuando animari debet, sit ipsi ponderi proportionatum. Quare in hoc, & alio simili quouis artificio, prius examinari debet, quantum pondus a potentia naturali intra destinatum tempus ad præfixam altitudinem attolli commodè possit; tum verò horologium vel machinam construere tali ponderi proportionatam.

Quod de fumo diximus locum habere potest in vento flante, & pinnas impellente, quæ per annexas rotas pondus attollant. Si quis etiam in vrbis, aut domus suæ porta disponat limen aliquod, uel ponticulum, occulto uecte, uel lamina elatere aliquantulùm eleuatum, ita ut ab ingredientium uel egredientium hominum, equorum, & curruum pondere sæpius in die deprimeretur, posset singulis uicibus pondus aliquod satis ingens paululùm attolli, adeoque repetitis motibus ad destinatam altitudinem pro machinæ alicuius perpetua animatione prouehi.

PROBLEMA XIII.

Horologium arenarium ad plures horas vel etiam dies in motu perseuerans ipsasque horas indicans vel etiam pulsans.

POst applicationem ponderum seu potentiarum motricium, ad ipsas machinas chronometricas accedimus, in quibus motus circularis maximè elucet. Cum autem supra diuersas clepsidras seu arenaria descripserimus, quæ ad motum perpendicularem vel per planum inclinatum spectant, supereſt ad eorundem perfectionem, ut explicemus quomodo, accedente etiam motu circulari, efficere possimus, ut se se spontaneo motu conuertant post arenæ fluxum, idque non semel sed pluribus uicibus; ut proinde non modò ab illo incommodo liberemur, quod necesse est, dum studio, uel rei cuipiam uacamus, simul attendere ad ultimum arenæ fluxum, ut illud oportunè conuertamus; uerùm etiam ad plures horas, immò etiam dies nulla indigeat auxiliari manus opera, & singulis conuersionibus successiuè horas ipsas indicet, uel etiam pulset.

Hoc nostrum artificium quamuis alibi explicuerimus cap. 10. Prodromi, placet hic repetere, vt omnibus, qui non callent linguam Italicam, faciliùs innotescat; ac simul eidem aliquid de nouo addere vt melius perficiatur.

Sit igitur AB Horologiorum arenarium communiter vsitatum; in cuius medio affigatur axis transuersè, & in situ horizontali GH, eidemque axi duæ trochleæ, seu potius cylindruli firmiter hinc inde aptentur, mobiles cum ipso axe mediantibus ponderibus Q, & R ab ipsis pendentibus. Supra horologium sit alius axis horizontalis IK mobilis circa polos I, K, qui ad latus immobiliter annexum habeat bracchium LM, cum pondere M eius extremo affixum; in medio verò descendat similiter aliud bracchiolum NO priori bracchio parallelum; quod extrema sui parte O detineatur, seu potius eleuetur vna cum pondere M a pinna seu alula ex basi superiori Arenarij extante, ita vt renitente pondere M, ipsum Arenarium a ponderibus Q, & R omninò conuerti non possit, maneat tamen in situ non omninò perpendiculari, sed aliquantulum inclinatum. Pondus autem M ita proportionari debet horologij ponderi, itemque ponderibus Q, & R, vt ipsum in dicto situ inclinato detinere ualeat quousque tota arena ex superiori ampulla A in inferiorem B descenderit; at verò postquam tota arena in ampullam B defluxerit, illa maius momentum obtinebit, vt proinde, dum nititur arenarium collocare in situ perpendiculari, seu in linea directionis, pondus M altiùs eleuabit, ac simul pinnula

Fig. 8. Pag. 18.

O liberabitur à bracchiolo NO, ex quo sequetur horologij conuersio mediantibus ponderibus Q, R; & pars inferior B superiùs constituetur, detinebiturq; à bracchiolo NO, mediante pinnula P, quousque arena iterum defluxerit; tunc enim denuò conuertetur vt prius, atque ita successiuè quousque pondera Q, R omninò descenderint; Quia verò cylindruli C E quibus circumuoluuntur funes pondera Q, R sustinentes exiguæ crassitudinis esse possunt, & quia post singulas horas dimidia tantùm fiet eorum reuolutio, patet ad multas horas horologij motum, & conuersionem extendi posse.

Quod si horarum indicem aptare volueris, id facilè obtinebis mediantibus binis denticulis extremo G axis GH infixis, & sibi inuicem oppositis, qui successiuè, & alternatim singulis horologij conuersionibus promoueant rotam GT tot dentibus instructam quot in eius circulo horæ descriptæ fuerit, quæ notabuntur ab indice stabili in centro eiusdem rotæ firmato. Si uerò simili modo rotam horariam eidem machinæ in loco oportuno affigas, quæ mediante tympano aliquo dentato promoueatur ab eodem axe, poterit hæc efficere vt horarum numerus per companulæ pulsationes audiatur.

Pluribus alijs modis index eidem machinæ aptari potest, & fieri horarum pulsationes, vt ex dicendis patebit, cum de horologiorum indice, & sonitu.

PROBLEMA VII.

Horologium nostrum per absumptionem olei luvernalis mobile.

HOc pariter arrificium habes descriptum in nostro Prodromo cap. 18. Fiat lucerna, cuius pars AB oleum admittens sit columnaris seu cylindrica vndequaque clausa, præterquam in infima eius parte C, ubi olem per modicam fenestellam sensim egreditur in uas anexum CL, dum aliud absumitur à flamma L. In anteriori parte IN fiat quidam canalis prædicto cylindro adferruminatus, intra quem abscondatur in superiori parte trochlea I cum axe EF deferente in facie externa visibili indicem horarum descriptarum in circulo GH. *Fig. 9. Pag. 18.*

His ita dispositis infundatur lucernæ seu cylindro AB oleum, cui supernatet cubus D leuissimæ materiæ; huic autem alligetur funiculum DCCIM, quod scilicet à summa olei superficie descendat in C, indeque trochleolis C, C, circumpositum ascendat in I, & trocleolam circumplectatur, ac demum alia extremitate M pondus sustineat, minoris tamen momenti quam vt possit deorsum trahere cubum D, qui semper oleo innatare debet; dum verò absumptione olei cum ipso oleo descendit, trahitur funiculum à pondere M, & conuertitur trochleola I vna cum indice horario.

Aduertendum est magnitudinem trochleolæ I proportionatam esse oportere, cum descensu olei, & cubi D; quare obseruabimus quantùm vna hora ipse cubus descendat, ad hoc vt trochleola I indicem deferens ordinatè moueatur.

Præterea elycnum vniformis semper crassitudinis, & eiusdem filorum numeri vsurpare oportebit, vt oleum vniformiter absumatur; Lucerna autem potest impleri oleo vel per ostiolum inferius C, vel per foramen aliquod in superiori basi cylindri A, quod deinde cochlea diligenter ab ingressu aeris muniatur.

Si aptaueris trochleolæ I ita aptaueris intra cylindrum AB, vt extremum eius F per foramen in eodem cylindro factum exterius promineat, & indicem circumuoluat, eundem effectum obtinebis absque canali exteriori IN, quod fit ad occultandum artificium; at foramini illi ita axis EF intra ipsum mobilis aptari debet, vt nullus pateat aeri aditus intra cylindrum AB, oleum enim omnino descenderet ac extra uas C L effunderetur.

Poterit etiam horarum index in superiori basi A cylindri ita aptari, vt ipsa basis sit pro circulo horario, quod pluribus modis obtineri facilè potest, vt patebit cuique industrio artifici.

Demum præter circulum, & indicem horarium, rota adhuc applicari poterit dentata, qua mediante pulsentur horæ. Quod si maioris artificij gratia, campanulam intra ipsam lucernam sonos horodicticos edere velis; cylindri concauæ interiori superficiei tubum vtroque extremo apertum adferruminabis spiraliter circa ipsum cylindrum descendentem; Per hunc tubum autem seu canalem descendet, dum sensim immittitur oleum, globus leuissimæ materiæ ipsi oleo intra tubum supernatans; Ita igitur aptentur omnia vt singulis horis globus motum per vnam integram spiram descendendo absoluat; tunc verò impingat in pessulum, vel pinnam aliquam, quæ rotam à pondere mobilem laxet, vt fieri solet in vulgaribus horologijs rotatis; sic post absolutum singularum spirarum spatium, globus rotam eandem laxans, nouos horarum pulsus ut à campanulę edantur efficiet.

An vsum præsentem opportunior erit lucerna Grumbergeri, de qua nos alibi.

PROBLEMA XVI.

Horologium Trochleatum siue ex meris Trochleis absque vlla rota dentata conficere.

PRoponitur hoc artificium à P. Gasp. Schotto lib. 9. Theen. Cap. 10. prop. 47. Sit inquit Trochleola AB circa suum axem, vel etiam cum axe mobilis; huic, artificio prob. 3. capitis 3. connectatur perpendiculum M N P; idque mediante virgula M A. Ex trochleola AB suspendatur trochlea CD mediante funiculo perpetuo, & nodoso, siue ij nodi fiant ex dispositis, & firmatis sphærulis in funiculo, siue nectendo eosdem *Fig. 10. Pag. 18.*

dem

dem ex ipſamet chorda: iſtis autem nodis æqualibus interuallis ab inuicem diſtantibus reſpondeant cauitates in vtraque trochlea AB, & CD. Trochlea CD habeat in axe ſuo firmatam trochleolam EF, ex qua ſuſpendetur ſimili planè modo trochlea GH; & ſic deinceps quotquot erunt neceſſariæ trochleæ continuari poterunt; Ex infimæ trochleæ v. g. ipſius GH trochleola IK appendatur pondus L ad motum trochlearum perpendiculique ſufficiens. Axes omnium Trochlearum ſuſpenſarum mouebuntur non intra foramina ſtabilia, ſed intra crenam quandam a ſummo ad imum exciſam, vt dum chordæ illæ perpetuæ, & nodoſæ contrahuntur vel diſtenduntur, axes trochlearum ſuſtolli vel deprimi poſſint. Reliqua quæ hùc pertinent, vt ſunt proportiones trochlearum ad inuicem, aliundè non difficulter intelliguntur. Circumactis igitur ui ponderis L omnibus illis trochleis, mouebitur circulariter & trochleola AB, & per virgulam AM agitabit perpendiculum N P in centro ſuo ſiue puncto ſuſpenſionis N liberè mobile; vide problema ſupra citatum, & alios modos applicandi pendulum horologijs ibi atque alibi deſcriptos;

Trochleis ſic, vt vult auctor diſpoſitis, vt eorum axes intra crenam moueantur, machina prauum ſortitur effectum, cum enim inæqualiter grauentur axes ab alijs trochleis vel pondere L trochleolis appenſo, illi obliquantur, nec ſitum retinent horizontale vt decet. Quare axes potius intra foramina ſtabilia inſerantur oportet, ne uerò chordæ humiditate aut ſiccitate contrahantur, vel diſtrahantur, poterunt ex filis metallicis texi. Quod ſi chordis communibus vtaris, axes crenis quidem, non autem foraminibus inſerendi ſunt, uerùm duplicare oportet trochleolas funes, & pondus infimæ trochleolæ appenſum: nimirum Trochleæ CD axi infigi debet alia trochleola æqualis ipſi EF, eidemque correſpondes in oppoſita facie trochleæ; quæ pariter trochleola aliâ chorda perpetua ſuſtineat eandem trochlem G H ſeu potius aliam omninò ſimilem, & eidem annexam. Demum trochleolæ IK reſpondebit ex oppoſita facie alia ſimilis; tum pondus L dimidiabitur, partimque ſuſtinebitur à trochleola IK, partim verò ab alia oppoſita.

PROBLEMA XVII.

Horometrum Ambidextrum, quod apppenſa ad alterutrum eius latus pondere curſum proſequatur; & index horologius in vtroque illo motu progrediatur conſequenter, noua ratione conſtruere.

ARtificium docet auctor citatus. Exponatur figura quarta problematis 3. cap. 3. lib. 5. ubi docuimus modum continuandi uibrationes perpendiculi; ſi enim rectè intelligatur conſtructionis illius machinæ artificium, manifeſtum erit inde, quod ſi, dum perpendiculum AB agitatur, repentè rota KH conuerſionem ſuam mutet in oppoſitam partem, hoc eſt incipiat moueri ad dexteram, cum antea moueretur ad ſiniſtram, motus nihilominus perpeniculi nullatenus impediatur; etenim in quoquunque loco fui arcus tunc deprehendatur perpendiculum AB ex aquiſito prius impetu continuabit eandem illam uibrationem; pro ſequenti uerò uibratione iam habebit fauentem ſibi impulſum, quandoquidem de reliquo paritas eſt motuum in hanc uel illam partem à rotis ipſis inſtitutorum.

Id ipſum obtineri poteſt alijs modis eodem prob. 3. explicatis, præcipuè uerò per figuram primam, & tertiam, ſed faciliùs adhuc per applicationem penduli, quam explicuimus problemate V huius capitis. Supereſt igitur ſolum ut applicetur index ita ut, licet rotarum conuerſio fiat in oppoſitam partem, ille tamen ſemper in eandem partem progrediatur.

Sit axis AB continuus mobilis ſimul cum tympano dentato B axi firmiter inhærente, quod in hanc uel illam partem horologij ambidextri rotæ impellent. Eidem axi imponantur in primis duæ rotæ digitatæ, intra quarum foramina teretia in centro terebrata, teres axis liberè moueri poſſit. Deinde imponantur axi aliæ duæ GH, & IK ferratæ cylindricæ, quarum utraque firmata ſit in axe, & cum eo ſimul uolubilis. Harum rotarum ferraturæ in partes oppoſitas uergunt, & in partes oppoſitas a cuneis ſiue peſſulis CG, EI obfirmantur, quorum uterque ſuo elaſmate ſiue pennula preſſoria ſit inſtructus, eius in premendo potentiæ, ut peſſuli pronos ad ferraturas motus abſque magna reſiſtentia admittant; hi autem peſſuli deferuntur à rotis digitatis CD, & EF, ad quas affiguntur clauiculis teretibus, & liberè tenentibus. Poſtremò duabus digitatis rotis accedat tertia CE mobilis cum axe LM, & digitos ſuos implicans utrinque digitis rotarum CD, & EF. Eiuſdem rotæ CE. Alium ſitum, uerticalem uidelicet (ſi hunc neceſſitas exigat) refert deſignatus punctis circulus rotis interiectus. *Fig. 11. Pag. 18.*

Tympanum igitur B, cum axe rotiſque ferratis GH, & IK firmatis in eo, uertatur in alterutram partem, ſtatim enim alterutra rotarum ferratarum firmabitur à peſſulo ſuo, & reddens digitatam ſuam quaſi continuum quid cum axe ducet eam ſecum, ſimulque rotam CE, hæc autem, quia digitos ſuos implicat & alteri rotæ, impellet illam quidem, ſed in oppoſitam partem, in quam non obſtat illius peſſulus, utpote oppoſitam priori ſerraturam obtinens, & in eam partem motum admittens. Iam ſi tympanum B conuerſionem mutet in oppoſitum, tunc qui prius obſtabat peſſulus laxabitur; qui uerò laxatus erat apprehendet ſerratam ſuam rotam, quæ tum primùm incipit in eandem partem moueri, in quam prius mouebatur ſua rota digitata, & cum digitatę motus idem ſit nunc, qui ante, quia continuatur in eandem partem, idcirco continuabitur motus & mediæ digitatæ CE; cui proinde aptatus index horarius in eandem ſemper partem progredietur in quamcunque demum tympanum B cum toto horologio impellatur.

Aduerte primò. Vt rota CE in hanc uel illam

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

partem continuò progrediatur pendere id à ferraturis in hanc vel illam partem reciprocè inclinantibus, & obuersis; vnde si harum situs vtrinque mutetur, inuertendo vtramque rotam ferratam, & alia facie applicando Digitatæ suæ [mutatis etiam pessulis ferratarum] mutabitur & motus ipsius rotæ C E.

Secundò. Si rota CE manu circumducatur in eam partem, in quam priùs à digitatis CD, & EF impellebatur, mouebitur quidem vtraque illa digitata, sed axis cum ferratis rotis planè quiescet, vi constructionis ipsius, si nil aliud obstet; ac poterit interim in hanc vel illam partem uersari, dummodo non citius quàm axis LM moueatur.

Tertiò. Quod si rotam CE manu circumducere velis in oppositam partem, & non in eam, in quam moueri nata est, nullus omninò sequetur motus, sed totum systema firmabitur, & hærebit, ac vt resistentia manus rotam detinentis superetur necesse est proportionatam potentiam applicare tympano B ex alterutra illius parte, quod, vt priora, non minus est paradoxum. Ad multa alia motuum problemata extendit se hæc constructio, vt motus libratorios in circularem deducendos; ad impulsus quoscumque irregulares ad circularem ordinatum reuocandos &c. vt ex sequentibus patebit.

PROBLEMA XVIII.

Horologium Hydraulicum P. Bettini.

INgeniosum planè hoc horologij genus est à P. Bettino inuentum, ac deinde à P. Eschinardo in multis auctum ac locupletatum, cuius etiam opera similem machinam constructam sæpius non sine animi uoluptate obseruaui in Collegio Romano, quæ optimum fortiebatur effectum. Ne igitur aliquid eorum, quæ ingenium magis redolent huic nostro operi desit, prout habetur Actuario octauo ad Appiarium quartum ex eodem Bettino hùc transtulimus.

Tympani horarij externum artificium.

VIdes expressam formam tympani per centrum traiecti ab axe, cuius polus apparens H circa alterum polum non apparentem, & funis IKLMNP, cuius duo extrema infixa in I, & trochleola (si lubet ærea) K cum exiguo pondere funem leuiter tendit, vt ultra L adhæreat circa polum occultum; At pondus maius sub trochlea N dum funem detrahere nititur axem asperatum, & quasi denticulatum post tympanum vnà cum tympano mouet, & numerus 4. ascendit, & post tympanum asseres mobiles ac ex ligno, ferroué dentati (quorum formam, & artem inferius prodemus, & quales aliquos vides dependentes Q, R) dum impingunt in mobilem, ac cedentem laminam S, ea connexis manubrijs TVX adductis, malleolum ad horarium pulsum eleuat in latere campanulæ Y.

Fig. 12. *Pag.* 18.

Ars numeri mutati in foramine, vbi 4. latet sub plano circulari a 47. quemadmodum, & ars asserum dentatorum sub plano tympani oppositi de quibus inferius.

§. II.

Interius ingenium tympani.

DEtracto altero circularium planorum tympanum immediatè claudentium, eoque ex altera parte aperto, ceu vides in apposita figura, cece tibi apparent intra tympanum duæ concentricæ cylindricæ superficies ABC, DEF. Intra concauum minoris fulcra sunt G, H, in quorum foramina ingeritur axis tympani; Inter conuexum minoris, & concauum maioris est K planum, quod iunctum est superficiebus cylindricis, & planis circularibus tympanum claudentibus. Per foramen I exiguum plani I K tenui fluore transmeat aqua, quando vi ponderis mota Machina, & descendente C, aqua premitur à plano K I.

Fig. 13. *Pag.* 18.

Igitur dum funis circa rotulam dentatam post H vi ponderis degrauantis ad partes hic aspectanti sinistras, quales FE, voluit axem traiectum per G, H una cum Machina planum K I descendit, & impingit in aquam, eamque premit versus partes aspectanti dextras, velut M A. Interim stillat aqua per foramen, & paulatim planum K I intercipitur medium inter aquam, donec interfluente magis ac magis per foramen I aqua, & plano K I ascendente ad partes uersus A D, (seu spectanti dexteras) maxima pars aquæ infra planum quæ defluxit auget uim ponderis circa axem H pendentis, & efficit, ut planum K I, quod iam concessit in partes AD cum exigua aqua [quam supra se habet nondum penitus defluentem] tandem ex AD celeriore motu uoluatur versus C, (seu ad partes aspectanti sinistras] & inde rursus descendat, & aquam premat, quæ rursus per foramen transfluat &c. & sic perpetuis vicibus machina uoluatur, semel singulis horis orbem rotationis complens.

Ars est ut stillicidium aquæ perseueret per integram horam, donec post lentum atque insensibilem machinæ motum per horam, repentè machina uoluatur in exordium stillicidij. In qua reuolutione hora in postica tympani parte pulsatur; in antica uerò mutatur nota numeri horam in foramini ocello indicantis.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

§. III.

Ingeniosissimam, & facillimam artem exponere, qua & horarum numeri perpetuò mutantur, & hora sine vulgari aliorum Authomatum artificio pulsantur in tympano horario.

CVius pulsationis, & mutationis ingenium accipe hic in gemina figura, Ac primò quidem quod attinet ad mutationem numerorum horas indicantium, finge ab anteriori occlusi tympani parte abductum esse planum cum intercluſis asserculis.

Fig. 14. *Pag.* 18.

Id planum ab anteriore parte oculis expositum exhibet in appoſita hic figura circulum ABCD, cui affixum est in E, & F planum hexagonum in latere vno PQ imminutum dimidia parte crassitiei reliquorum laterum: estque id exagonum eccentricum circulo ABCD habens commune cum circulo foramen G (quod circuli centrum est) in quod axis tympani traijcitur. Foramen sub A est id, sub quo apperent ex altera parte in asserculis numeri horarum indices, qui notandi essent in posteriore asserculorum parte; sed in figura euidentiæ gratia notati sunt in facie oculis apparente. Vides eos asserculos connexos lamellis angulatis, quarum extrema circa infixos clauiculos mobilia sunt instar asserculos.

Speciem habes artis in scimēto H, & vbi I, K. Finge igitur asserculum H esse in loco suo inter IK, atque insistere lateri PQ, quod est capax vnius tantum asserculi, cætera latera duorum, vt vides in figura. Dum igitur H inter IK ostentat numerum (qui concipiendus est ex altera parte) horæ primæ, per foramen A, & cum tympano sensim voluitur circulus ABCD puta versus A, asserculi 7. 8. aptant se lateri ML, & 6. 5. lateri LR, 4. 3. lateri RQ, & ob obliquitatem remoto asserculo H ex latere PQ in eius locum succedit 2. seque sub forma ostentat. Deinde H, & 12. aptant se lateri PN, 11. & 10. lateri NM, 9. & 8. dependent infra LM, & 8. cedit in locum medij 7. dependentis, &c. semperque dependent terni extra, atq; infra vnum latus, vt vides 6. 7. 8. infra ML. Eaque ingeniosa, facili, simplici, ac mira arte mutant asserculi vices, ac singuli post singulas horas ostentant inscriptum horæ numerum sub aperto foramine radioso.

Quod verò attinet ad horarum pulsationes finge a postica occlusi tympani parte abductum esse planum cum intercluſis asserculis dentatis.

Fig. 15. *Pag.* 18.

Id Planum ab interiore parte oculis expositum exhibet in appoſita hic altera figura circulum ST, cui affixum est in VX planum pentagonum eccentricum circulo ST, habens commune foramen quadratum, (quod est circuli centrum) in quod axis tympani traijcitur. Seni quadranguli dentati (pro numero pulsandarum horarum) asseres sunt habentes bases subæquales pentagoni lateribus, & innexi sunt angulatis lamellis circa extrema mobilibus, vt vides in figura, & vt factum est in asserculis horarum indicibus in antecedenti circulo.

Vt formam, & artem melius agnoscas, habes scimctum Z Finge lamellam (cuius impulsu adducitur malleus ad horæ pulsum) esse in *a*, & in tympano volui circulū ex S versus *a* T, aser B fenis cuspidibus impingens in *a*, sex tinnitus ex campanula edet pro horis, & statim delabetur infra *a* tunc obliquato B ad partes T, aser *d* aptat se lateri *e*, & sic de reliquis in orbem, vt de asserculis horarum indicibus dictum est.

Notandum atque efficiendum, vt dentati asseres circuli ST ita conueniant cum asseribus circuli BD antecedentis figuræ, vt pulsent horam, quam mox ostentaturus est sub foramine numerus mutati asserculi in circulo BD.

Prouidendum etiam est vt ocellus hora inscriptus in prima figura §. I. diametraliter oppositus sit plano KI figuræ §. II. per cuius plani foramen aqua stillat; & sit idem oculus horarius oppositus asserculo dentato pulsanti horam (non signatam in ocello) numeri proximè sequentis, ita vt cum ocellus horarius radiosus est infra horizontem horarium diametraliter oppositus campanulæ, & in eo oculo mutatur horæ numerus, eodem momento asserculus dentatus pulset horam, quæ mutatur, quæque mox apparet supra horizontem horarium.

Circa foramen I in plano KI per quod fluit aqua, utrinque supra, & infra planum KI in dorso machinæ conuexo gemina sunt foramina latiora, per quæ aqua in tympanum infunditur, & cum opus est statim tota exhauritur, ac per eadem foramina patet minusculum foramen I in plano KI, ut illi prouideatur si quid incommodet stillandæ aquæ per id foramen minusculum, maiora vero ea duo foramina in dorso tympani facili negotio, & clauduntur, & aperiuntur geminis æreis lamellis cera vel alio apto glutine affixis.

Et quoniam initio horæ tympanum tardius voluitur, deinceps semper velocius propter minorem aquæ resistentiam, ideo in vno ex planis circularibus claudentibus tympanum est apponenda lamina plumbea in modum falcis paulatim decrescentis &c.

§. IV.

Ad praxes constituendæ machinæ præcedentis observationes P. Eschinardi.

PRimò iubet hic auctor experimento edoctus, vt tympanum in quatuor partes æquales diuidatur per laminas parallelogrammas, quarum vna debet perforari angusto foramine vt dictum est, reliquæ verò duplici foramine multò grandiori singulæ sunt perforandæ, vno prope fasciam, altero prope axem internum tympani; hinc enim fit, vt postquam aqua transierit per angustum foramen tempore horario liberiorem deinde

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

inde aditum nacta uelociori motu uas circumuolui permittat, ut interim campanulæ signo ostendi possit hora vel proximè elapsa vel proximè futura; nisi enim apponerentur reliquæ laminæ cum foraminibus grandioribus, tympanum potius rueret quàm curreret: quare etiam diuersimodè confici potest instrumentum pro pulsanda campanula, nimirum efficiendo, ut cuspides illæ in motu illo uelociores aliquid attollant per modum uectis, sicuti solet fieri in horologijs grandioribus ex rotis, cuius uectis alterum extremum, dum demittitur filum ad se trahat, & malleum attollat. Possunt etiam acumina tabellis affixa ita affigi posteriori superficiei tabellarum, ut directè respiciant ipsum tympanum, sicut etiam centrum pentagoni potest aliter sumi &c.

Secundò, Ferrea lamina stanno illita, vulgò *latta* statim corrumpitur, nisi sandaraca aliqua seu Vernice huic rei apta muniatur; Auricalcum stanno intrinsecus obductum; uel stannum per se solum, dummodo ualde tenue, optimum est.

Tertiò, Cauendum ne locus angusti foraminis sit talis, ut post aliquod tempus foraminis magnitudo mutetur.

Quartò, Tympanum $\frac{1}{3}$ vnius palmi saltem esse vult tam in longitudinem quam in latitudinē: nam si minus sit, periculū est ne res malè succedat.

Quintò, Aquam aptissimam putat pluuialem destillatam; quod si uas fieret ex uitro, aqua ardens erit melior. Quantitas autem aquæ omninò non debet implere nisi multò minus dimidio tympani, præcipuè verò non debet peruenire ad axem internum; quamobrem axis ille melior erit, si sit quantum fieri potest angustus; Cæterùm inuicem comparanda sunt foramen angustum, quantitas aquæ, & uis ponderis; maximè autem cauere oportet, ne foramen illud obturetur, quod saltem deberet esse capax vnius acus.

Sextò. Negat posse rem confici ex argento viuo loco aquæ, tum quia vt effluat requirit maius foramen, adeoque & tympanum maius; tum quia propterea euaderet grauissimum; demum quia omnia metalla corrodit, adeoque tympanum vitreum esse oporteret, quod esset factū difficile. Negat etiam puluerem seu arenam ad id munus aptam esse, cum transire debeat per foramen angustum mediante compressione quæ illi fit ab ipsa lamina, quod à puluere obtineri nequit. Concludit, si aliquis liquor inueniatur in quem calor, & frigus non dominetur, illum aptissimum fore; dummodo tamen materiam tympani non corrumpat.

Septimò. Aserit aliam similem Machinam se composuisse. Pro pentagono hexagonum perfectum in axem inseruit, circa ipsum autem septem tabellas eodem modo, quo supra colligatas; quarum vnaquæque vnum ex septem planetis proprio caractere descriptum præferebat; In anteriori denique facie lamina apparebat circularis, sed quæ pro vno circulari foramine sex habebat, descripto supra singulis signo aliquo cælesti, incipiendo v.g. ab Ariete: Dum igitur axis rotabatur, planetæ in occasum mouebantur, sed ita vt in vnaquaque circumuolutione ad aliud signum post se ordine debito positum retrocederent.

Octauò. Docet quo pacto vnicum tympanum dummodo sit grandiusculum, sufficere possit pro pulsandis etiam horarum quadrantibus. Construatur inquit uas, quod diuidatur in quatuor partes per quatuor laminas; deinde uerò iterum diuidatur, sed modo ualdè dissimili; hoc est secetur à lamina, quæ in sectione faciat circulum, & auferat unam quasi tertiam uasis partem; unde proueniant quasi duo uasa per modum unius; Vtrumque igitur ex his erit diuisum in quatuor partes; laminæ minoris vasis, quæ illud diuidunt, debent omnes duplici in loco, nempe prope fasciam, & prope axem grandiusculis foraminibus aperiri; laminæ verò maioris vasis etiam duplici in loco perforentur, sed dissimili foramine, vno videlicet prope fasciam valdè angusto, altero vero prope axem multo grandiori; hoc enim est necesarium ad communicandum aerem cuilibet parti uasis, alioquin aqua non transiret liberè per angustum foramen. Ponatur denique aqua in minori uase ita ut ferè pertingat axem, in maiori uerò uase sit quantum fieri potest exigua; hinc enim fiet, ut cum aqua in uase maiori tota transierit per primum foramen angustum, antequam (cum exigua sit) secundæ laminæ impedimentum offendat, horologium interim uelocius moueatur, sed quia hoc modo potius rueret quam curreret, ideo cohibetur ab aqua in minori uase posita, cui transeundum interim est per foramina illa grandiuscula. Dum igitur horologium hoc pacto post singulos quadrantes mouetur tunc temporis pulsat campanulas pro quadrantibus elapsis.

Vnum hoc diligenter caueas, ne scilicet motus ille uelox sit nimis breuis, ita ut non sufficiat pro pulsandis campanulis quoties oportet. Animaduerte etiam hinc necessariò accidere, ut facies externa horologij sit paululum mutanda; nam alioquin sequeretur, ut in secundæ horæ medietate numerus horæ non appareret amplius, cui malo multis modis facilè mederi possumus.

Hinc colligit posse hac secunda diuisione tympani, distingui etiam tympanum pro horis tantùm: magna enim, inquit, hinc prouenit vtilitas; poteris enim pro uoluntate magis vel minus velocem motum reddere pro pulsanda campanula, si nimirum plus vel minus aquæ ponas in minori vase, etiamsi intactum relinquas illud uas maius; uerùm in hoc casu satis est si uas illud maius unica tantùm lamina diuidatur; nam aliæ laminæ ponebantur solum ad cohibendum motum nimis uelocem, ut dictum est.

Nonò. Quia quæ dicta sunt non videntur apta ad maiores campanulas pulsandas; Tria uasa sunt facienda hoc pacto: Duo ex illis in quatuor partes diuidantur omninò sicut dictum est de minori uase pro quadrantibus. Tertium in quatuor etiam partes diuidatur, sed eodem omninò modo, quo maius illud uas pro quadrantibus. Aqua in primis duobus uasis ad libitum ponatur, sed idem seruetur quod in minori uase pro quadrantibus; in tertio autem seruetur id quod de maiori uase

pro

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

pro quadrantibus diximus. Iam verò si ad finem cuiuscunque quadrantis, tertium vas (vt in grandioribus horologijs mos est) aliquid attollat ita vt, illo elato alijs vasis liber cursus permittatur, nimirum vni ex illis in fine horæ pro pulsandis horis, alteri verò singulis quadrantibus pro pulsandis quadrantibus, res erit perfecta.

Decimò. Horologium prædictum habet hoc peculiare ut nullum strepitum edat, aut rotarum seu librilis motu nocturnam quietem interturbet. Si tamen illo vti volueris ad excutiendum somnum statotempore, id facilè assequeris detractis à tabellis omnibus dentibus, præter quam ab earum vna, quam eo loco, & ordine collocabis, vt post præfixum horarum numerum campanulæ ictus infligat, vel alium strepitum edat, vt heri solet in horologijs excitatorijs de quibus infra. Sunt, & alij modi faciliores, vt si ipsa ponderis percussione vtaris, qua vnam partem tabulæ æquilibratæ deprimendo crepitaculum v.g. aliquod per cubiculum excurrat; poteris autem augere vel minuere percussionem illam ponderis efficiendo maiora vel minora foramina in reliquis illis tribus laminis, quæ habent foramina grandiora pro motu illo velociori, &c. Quod si vnam addas rotam, innumeros inuenies modos facillimos.

Concludit auctor posse hinc breuissimo compendio omnes illas machinas suppleri, quæ nonnisi plurimarum rotarum ministerio perficerentur, præcipuè in ijs, quæ temperato egent motu.

Demum multa alia addit ad ornatum huius machinæ, & primò, inquit, ita potest vas in parte extima accomodari, vt quo tempore horologium celeriùs mouetur seu ante seu post campanulæ pulsum, appositis asserculis, vel quopiam simili, sicut in organis hydraulicis solet, concentum aliquem edat, uel in cymbalo aliquo uel in campanulis harmonicè dispositis.

Secundò si horologium de more parieti appendatur, ad latus autem eius ita aliqua plana tabula parieti per longitudinem hæreat, vt sit parallela horizonti, potest super illam tabulam Sol in suo curru collocari, qui recta tendat ad horologium tractus occulto filo, quod ab ipso vase in sua circulatione attrahatur; Ad ipsum autem parietem in via, per quam Sol suo curru triumphali vehitur, disponentur debito ordine cœlestes domus, vnde singulis horis icuncula prodeat poeticè ornata, quæ dextera horam proximè elapsam Soli offerat, sinistra autem feram aliquam ex cœlestibus ducat, vel signum aliquod zodiaci illi domui addictum, &c. Icunculæ illæ sic suo quæque tempore prodibunt; ponatur transuersus in via, per quam Sol transit, asserculus aliquis ita vt quando ob velociorem horologij motum solis currus concitato fertur cursu in vnum asserculi extremum impingat; Quod si asserculus ille positus sit ad modum vectis poterit ita accomodari, vt dum vnum illius extremum trahitur, alterius extremi ministerio, cum aliquo filo addito icuncula educatur foras ad solem atque ibi relinquatur.

Tertiò. Præter motum illum cœlestem, poterit numerus ille, qui horam proximè elapsam ostendit, ita accomodari, vt tam in suo Apogeo, quam in ascensu atque descensu seruet eundem situm, & faciem, si scilicet parua lamina ex vna sui parte appositio stamino aliquanto grauior ita affigatur singulis tabellis, vt facillimè circa suum centrum circumuoluatur.

Quartò. Simili ferè modo in superficie illa circulari, quæ semper dimidia sui parte apparet, variæ icunculæ affigi possunt ita vt semper maneant rectæ propter stannum vel aliud quidpiam graue pedibus additum, & progrediendo quadrantes horarios indicent, &c.

Hactenus nullam rotam addidimus, quod si vnam aut alteram addas innumeros etiam ac perpleros consequeris effectus. Primò dentata rota ita vasi superponatur, ut illius axis rectus in illud incidat, in vasis autem circumferentia extrema plurimi styli ferrei inserantur, qui dum uas circumuoluitur transuersam illam rotam superpositam moueant in illius dentes impingendo, deinde constituatur magnes in parte rotæ superpositæ; iam si statua filo strico sit appensa cum stylo ferreo præ manibus ad motum magnetis designabit horam debitam &c.

PROBLEMA XVIII.

Indices horologiorum ita construere, ut non modò circulares, sed quasuis alias figuras motu suo describant.

SI quis indicem horarium exornaturus insignibus gentilitijs alicuius principis, aut urbis vellet eum disponere in formam scuti, cordis, crucis, &c. ita ut sol artefactus, vel icuncula, aut signum aliud indicis munus obiens, inscriptos partibus eius figuræ numeros horarios, quocunque sint ordine dispositi, successiuè designet; uel vt aquila, leo &c. rostro, lingua, pede mobilibus idem præstent officium; habet is diuersa artificia apud P. Schottum Thecnicæ lib. 9. cap. quinto quæ utile erit hic breuiter recensere.

Ad difficiliores figuras indicis motu describendas assumatur artificium Parallelogrammi in hunc modum constructi. Primò ex materia solida v. g. ferro fiant quatuor regulæ AH, AK, KL, HM, quæ in punctis A, H, C, K sic coniungantur clauiculis teretibus, ut quadratum hoc deduci libere, contrahique possit; Deinde portioribus illis extantibus vtrinque CL, CM, iniungantur artificio simili plures quotquot regulæ, breuiores tamen, & si pluet, eandem proportione decrescentes in punctis connectentibus liberè conuertibiles. *Fig. 1. Pag. 18.*

Secundò. Ex altera indicis facie versus ipsum horologium latras, concipiatur occulta rota dentata CDEFGB, ex scilicet quæ communiter indices ipsos conuoluere solet semel intra 12. vel 24. horas. In hac excauatus, vel alio modo aptatus intelligatur canaliculus AC sic vt intra illum clauiculus C ex parallelogramma versus eam rotam

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

rotam prominens recipi, & vltrò citròque sine resistentia discurrere possit.

Tertiò. Claviculus seu verticillus A figatur in centro rotæ dentatæ, ac tum inter illum, & alterum verticillum C, qui in canaliculo currere debet, interijciatur elater siue spira quædam impulsoria ex filo ferreo, crassitiei competentis, in modum cochleæ cylindricæ contorta, diducens quantum satis est verticillum C ab altero stabili verticillo A; quæ spira fortassè commodiùs fieri poterit ex lamella serpentino tractu inflexa.

Quartò. Proponatur iam quecunque figura, quam index horarius extremitate sua descripturus sit u. g. Hexagonalis: Exscindatur igitur in plano indicis hexagonum foramen CDEFGB cuius centrum A.

Quintò. Toti parallelogrammo, & foramini exciso superimponatur figura aliqua u. g. Aquilæ, Draconis, &c. Sic ut eius collum texturam illam parallelogrammi tegat, & occultet; reliquum uerò corpus obtendatur exciso foramini polygono uel alteri. Præterea parallelogrammum illud, in collo figuræ contexatur ex interpositis pluribus eiusmodi regulis, ut sint instar retis, tegaturque postmodum artificiosè plumis, uel squammis, &c.

Rota igitur horologiaria interceptum canaliculo suo uerticillum C secum uehet, hic autem ab interiecta inter AC lamella pressoria diductus, & excisi foraminis sexangularis, aut alterius limitibus incluſus efficiet, ut Aquila impositæ capiti suo coronæ radio, cruce, vel stellula; Draco uerò lingua uel aculeo describat eandem illam figuram, & horas in eius limbo descriptas indicet.

In alijs figuris describendis, ut cordis, rosæ, scuti, &c. cautelas, quas adhibeat quiuis industrius, haud difficulter ipse reperiet; Potest facilè motus insuper alius dari Leoni, Aquilæ, Draconi, &c. ut hic caudæ suæ spiras uoluat, illa alas explicet, &c. idque uel eodem illo artificio uel aliter.

PROBLEMA XIX.

Id ipsum compendiosius exequi.

ET si prædictum artificium sit uniuersalius, & ad plures se figuras extendat; hoc tamen præsens in aliquibus, præsertim facilioribus, ut sunt elipses, & polygona, minori sumptu uel opera in opus deduci poterit, & insuper ad alias quasdam paradoxas affectiones applicari.

Sit uirga metallica ABC, habens in A foramen rotundum, in C uerò ubi flectitur desinat in annu-
Fig. 1. Pag. 19. lum uel aliud erectum foramen CE, per quod transeat alia uirga DEF, quæ flexa in similem annulum FB priori. uirgæ pariter innectatur stringantque se mutuò tam leuiter, vt una intra alterius armillam ultrò citròque liberè prouehi possit. In extremo D formetur sagitta, stellula, lilium, uel alius similis indicatiuus apex.

Secundò. Intelligatur in illo plano, cui numeri horarum sunt inscribendi, aliqua figura v.g. quadrata esse descripta, quæ sit GHIK, ac tantum iuxta eius designationem excisus canalis siue crena cuiuscunque profunditatis, eius autem amplitudinis, ut prominentem ab annulo cuspidem B teretem possit recipere, vt is intra eum canalem liberè currere queat.

Posito igitur, & firmato foramine A in centro quadrati, & stylo B in eiusdem cauitate, si tota hæc indicis compages in puncto A torqueatur ab axe alicuius rotæ, vel alio quocunque modo circulariter circumducatur, necesse est extremum D quadratam figuram describere, vel aliam eius rationis, cuius est canalis, intra quem stylus B circumducitur.

Aduerte, Primò magis affabrè construi posse idem instrumentum ex duabus regulis, in quarum vnius canaliculo in longum ducto, cursor alterius discurrit, & viciſſim; Quin artificium ita tegi poterit, vt non facilè regularum contra ctio, & distensio aduertatur, producendo regulam DEF vltra A centrum &c. Secundò; si inter E, & F armilla interijciatur filum metallicum uel lamella diductiua, necesse non erit excauari in plano, sed tantum ex alio crassiore plano excisas alteri superimponi, uel ex regulis compingi polygonum.

Si paradoxis afficeris hinc facilè deduces primum istud: Vnius eiusdemque circini uulgaris continuo tractu, & reuolutione describere triangulum, quadratum, &c. nam si pes unus circini figatur in A foramine, alter uerò firmiter apprehendat extantem E stylum, & circumducatur circino, describet stylus alter D talem figuram, qualis erat canaliculus excauatus, uel suppositum planum aliud certa figura terminatum.

Secundum. Circulum eodem circini ductu, non ex centro tamen circuli describere si uelis, id obtinebis eodem prorsus modo, qui non requirit ut punctum A cum pede circini sit in medio figuræ, ut patet.

Tertium. Augebis admirationem si addas Triangulum, Quadratū, Elipsim &c. unica circini apertura maiorem minoremue describere; sic autem efficies. Longitudinem DEF produc uersus A: annulus autem, uel cursor BF habeat cochleolam siue uertebram in F, ut manente eodem circini interuallo, & reliquis omnibus sola DEF reliqua extrahi uel intrudi, ac in F prædicta uertebra firmari possit. Plura cui plus otij haud magno conatu excogitare, & inuentis addere poterit. Hæc auctor citatus.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROBLEMA XX.

Indicem chronometricum eliptica figura peculiari quadam ratione construere, & incitare.

LIcet vtrumque superius artificium elipsibus designandis deseruiat, aliud tamen addit auctor peculiare desumptum ab instrumento Geometrico Guidubaldi, seu potius ex eodem fundamento deductum.

Tria plana, siue laminæ concipiendæ sunt. Prima est indefinitæ figuræ cui inscribitur index ellipticus ABCD; hæc in medio perforata est in rotundum foramen HEFG, & insuper quatuor crenis ad angulos rectos incisis, & cum foramine rotundo continuatis, quæ sunt IE, KF, LG, MH. Longitudo crenarum tanta est, quanta semidiameter foraminis. Longitudo patebit ex dicendis. *Fig. 2. Pag. 19.*

Altera lamina est circularis PL, quæ ab ea parte, qua index spectatoribus i, obijcitur superponitur priori pertusæ, ideoque tegit prædicta foramina laminæ prioris.

Tertius orbis planus est IKLM tegens eadem foramina ab altera parte mediæ & pertusæ laminæ; & hic ideo totus latet interius; eius centrum est idem cum centro foraminis rotundi; habet autem adferruminata sibi duo segmenta supra, & infra centrum, ex eius ambitus circulo decisa, vt latera foraminis perfectè impleant, & radant dum intra cauitatem ipsius vertuntur; crassities horum segmentorum est eadem, quæ laminæ pertusæ, cum qua propterea coæquantur.

Orbis conspicuus PL centrum habet in eo puncto, quod situm est in ipsa periphæria segmenti HE orbi occulto MIKL adferruminati. In hoc puncto fit foramen per vtrumque orbem conspicuum, videlicet PL, & occultum MIKL; cui foramini postmodum immittetur axiculus teres orbem vtrumque liberè coniungens.

In orbe conspicuo PL ab altera eius facie, qua spectat mediam seu pertusam laminam, figuntur duo clauiculi rotundi I, & N, eius crassitiei, cuius est latitudo crenarum, intra quas liberrimè discurrere debebunt; Longitudo siue altitudo clauiculorum tanta est, quanta mediæ pertusæque laminæ crassities, ac etiam aliquanto minor, ne per rimas illas orbem occultum contingant, & radant in motu; distant ab inuicem interuallo IN æquali diametro foraminis.

In interiore, & occulto orbe fit alicubi foramen R, quod ingreditur clauiculus aliquis prominens in eum finem in rota horologij diurna, siue ea quę 12. siue quæ 24. horis semel uoluitur: cuius rotæ centrum quia exactè respondere debet centro N foraminis HEFG, ac etiam orbis occulti IKLM, erit distantia foraminis R, & clauiculi ei respondentis eadem, videlicet ipsa RN. In idem recidit si in rota diurna horologij terebretur foramen, & in orbis puncto R paxillus ei respondens figatur.

Paxillus igitur prædictus intrans foramen R efficiet, vt orbis occultus IKLM apprehensus à rota horologij circumducatur, & progrediatur ex R versus M; eodem verò tempore in orbe conspicuo PL efformata manus, lilium, Sol, vel similis index P progredietur in oppositam partem, & apice suo describet ellipsim ABCD, cui horæ inscribuntur spatijs inęqualibus distinctę, quæ tamen æquali tempore scilicet horario conficiuntur ab indice.

Cum orbis conspicuus PL ab hac qua spectatur facie sit omninò planus, & integer, poterunt ei ornamenti causa inscribi, vel 7. planetarum effigies, vel 12. signorum figuræ, quæ quidem nullum aliunm habent vsum, quam quod cum orbe suo hùc, & illùc mirabiliter voluantur, vt qui structuram ignorat, quo pacto id fiat haud facilè concipere possit, eo quod orbis duplici motu cieatur; vno, quo centrum ipsius E circulariter defertur ad ambitum foraminis EFGH, & altero elliptico, quo reliquæ partes orbis feruntur.

Interuallum FH inter duo segmenta relinquitur ideo, vt clauiculi I, & N, per illud sine obstaculo ab vna rima ad alteram diametraliter oppositam in motu recta permeare possint. Vide Guidub. in Demonstratione Planisphærij Roias, & Bettinum comment. in propos. 28. sexti elem. Eucl.

PROBLEMA XXI.

Indicem rectilineum horas, aut horarum quadrantes motu recto designantem, ac tum iterum retrogradum variis modis construere.

SIt rota ABCDEF plana, cuius media pars DEFA dentibus sit instructa, reliqua nullis. Huius rotæ centro siue diametro directè superincumbat axis AGHD deferens duo tympana dentata A, & D, duas item rotas dentatas G, & H, quæ omnia firmiter inhæreant axi AD. Tertiò fiat oblongum IKLM, cuius tria latera sint ex metallo solido, quartum verò claudat figura solis KM vel alterius signi per indicem rectilineum promouendi, quod tamen commodiùs in ipsius Oblongi medio collocatur. Quartò duobus lateribus longioribus IK, & LM incidantur dentes rotarum G, & H dentibus congrui, ab altera videlicet facie horum laterum, qua rotas G, & H spectant, & contingunt; oblongum enim illud concipiendum est rotis G, & H superincumbere, & has illius lateribus IK, & LM contegi. *Fig. 17. Pag. 18.*

Moueatur igitur motu primo rota semidentata ex A versus B, mouebitur axis AD, cum tympanis, & rotis motu secundo, cum quibus similiter prouehetur oblongum cum sole KM ex K versus B. Oportet autem longitudinem laterum IK, LM dentatorum in ea ratione esse ad rotas G, & H, in qua est semiperiphæria DEFA ad tym-

panum A vel D ipſi æquale. Secundò Quoniam verò rota plana media tantum ex parte dentibus eſt inſtructa, quamprimùm tympanum A incipit impelli dentibus, illius oppoſitum D tympanum nullis impeditur, quominus cum toto axe rotisque vertatur, & vnanimi conſenſu vtriuſque rotæ G, H latera oblongi tamdiu propellantur vniformi motu, quamdiu cylinder ſtriatus A impellitur. Tertiò, Quamprimùm ſemicirculus dentatus appulerit ad tympanum D, illudque admordere inceperit, eodem momento tympanum A liberatur ab impulſu dentium, & in oppoſitam partem alterius ductu verſatur; vnde, & oblongum in oppoſitam quoque partem relegit veſtigia, quamdiu vrget dentatus ſemicirculus, qui id præſtare debet horis 12. vel 24. aut una hora ſi placet. Quartò Totum hoc artificium occultatur ultra tabulam quandam indicis ipſi oblongo æqualem, quæ proinde diuiditur in 12. partes ſiue horas æquales, adſcribunturque numeri horarij duplici ſerie, quarum ſuperior ab unitate ad 12. indicat horas aſtronomicas à media nocte ad meridiem, inferior à meridie ad mediam noctem, uel aliter.

Poſſumus, & id faciliùs; nam, & ipſa pondera deſcenſu ſuo in totius altitudinis intercapedine, ſiue in plano quopiam uerticaliter erecto eadem interualla horaria deſignare poſſunt. Idem uerò motus perpendicularis ponderum facillimè traducitur in horizontalem interuentu unius trochleæ, cui ſuperinijcitur funiculus alligatus ponderi deſcendenti; Vel ſi id incommodum eſt, aptetur trochlea uel cylinder in rota quapiam horologij motu ſuo tempus dimetientis; cylindro enim implicita chorda, pro uaria magnitudine trochleæ, uel numero reuolutionum eius intra unam horam peractarum, uaria dabuntur interualla horaria in directum deſignanda in pariete, vel alio longitudinis competentis plano; in quo, ſi placeat, artificium occultari poterit, & intra vel poſt tabulã indicis rectilinei, fruſtum validi magnetis à pondere per prædictum funiculum ſenſim laxato promoueri, extra tabulam verò in conſpectu omnium ducetur ab occulto magnete ferreus inauratus Sol, aut Phaeton roſeas agitans quadrigas; Chameleon, Lacerta, &c.

PROBLEMA XXII.

Idem aliter ingenioſius, & utilius perficere.

QVoniam, ſubdit auctor citatus, in prima praxi oblongum illud dentatum propellens indicem, & vltra tabulam deliteſcens, dum vltrò citròque prouehitur requirit aliud ſpatium ipſi tabulæ æquale, ad quod ſe recipiat, & extendat; Poſterior autem modus ſiue is per finitas, ſiue perpetuas chordas inſtituatur, indiget aut funiculi attractione, aut ipſius indicis in funiculo à quo promouetur; idcirco excogitaui ſequentem modum, quo vtrique illi defectui remedium afferri poterit.

Sit itaque tabulæ indicis rectilinei tota longitudo AB, vel CD; ſumatur chorda vel funiculus ſextuplus ipſius AB longitudinis, & connectantur extrema vt fiat perpetuus EABFDCE. Hic circumponatur duabus trochleis vel cylindris E, & F circa ſua centra liberrimè mobilibus, ſic vt funiculus ſub limbis tabulæ ſuperioris AB, & inferioris CD tranſeat occultè. Secundò. Sit & index aliquis vt G ſic aptatus, vt per totius tabulæ longitudinem liberè hùc, & illùc promoueri poſſit; quod fiet ſi is vel intra duos canaliculos in ſuperiore, & inferiore tabulæ limbo excauatos diſcurrat, vel ex alijs duabus chordis metallicis intra limbos eoſdem fortiter extenſis appendatur, eaſque ſtringat leuiter laxioribus ſuis foraminibus vel annulis, per quos chordæ tranſmittentur. In his igitur canaliculis vel chordis promouebitur index G ab ipſo funiculo perpetuo hùc, & illùc in hunc modum. Quoniam funiculus perpetuus ſextuplus eſt ipſius AB longitudinis, diuidatur is in partes ſex, vt AB, BF, FD, DC, CE, EA; deinde in tribus diuiſionum punctis A, F, C ommiſſo vno interuallo, illigentur totidem impulſoria obſtacula flexibilia eius conditionis, vt tranſeunte funiculo perpetuo per duos laxiores annulos indicis G, ſuperiorem videlicet, & inferiorem, obſtaculum impingens in annulum indicis promoueat ipſum indicem; Indice verò ad extrema AC, vel BD latera appellente, & conſiſtente, obſtaculum tractum a funiculo perpetuo nihilominus progrediente tranſeat per annulum indicis, ſuperata illa modica, quam habet, reſiſtentia. In eum finem aſſumi poterunt feſtucæ tenues ex calamis auium deciſæ, vel ſetæ equinæ, aut ſuillæ. Igitur hæc tria obſtacula tranſuerſim per funiculum perpetuum traijciantur in punctis A, F, C, & firmentur. Concipiatur iam alterutra trochlearum E, vel F eſſe annexa cum aliqua rota horologij, vt cum diurna ſi indicem vis eſſe horarum 12. vel 24. aut cum horaria, quadrantum, &c. ſi index debeat eſſe horarius, aut quadrantalis. Ponatur eſſe horarius, & alterutram trochlearum E vel F, moueri regulariter circulariter ab horaria rota horologij, à qua incitabatur vel per aliam chordam perpetuam, vel per rotam dentatam, &c. Fiat autem motus trochleæ, & funiculi perpetui ſetis ſeu obſtaculis inſtructi ex B in A ſuperius, inferius autem ex C in D. Intelligatur iam index G à ſeta A ex BD delatus fuiſſe in AC. Tunc quoniam index vlterius progredi non poteſt, ſeta nihilominus tracta à funiculo perpetuo, tranſibit annulum indicis quem apprehenderat, & progredietur verſus E. Eodem ipſo tempore appellit ad inferiorem indicis annulum ſeta C, & indecem à priori ſeta A liberum ſecum retrò ducit ex C verſus D; tum impingente indice in BD marginem tabulæ, ſeta hæc inferior tranſibit annulum ſuum; interim ſuperiùs iam reperitur altera F ſeta, quæ indicem vt relegat iter compellit; duratque hæc indicis reciprocatio quamdiu, & horologij motus, ſi tamen ſequentia diligenter obſeruentur.

Primò. Compendium illud initio huius prob. propoſitum; Quidquid enim eſt extra tabulam

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ABCD indicis, ad minus ſpatium contrahes, ſi circa trochleas E, & F portiones illas AEC, & BFD funiculi perpetui ſemel uel bis conuolueris; hoc enim modo neceſſe eſt ipſos cylindros, ſeu trochleas ad tabulam indicis propius admoueri, & ad ſummum eo vſque, vt trochlearum E, & F centra, tabulæ limbis extremis A C, & B D reſpondeant.

Secundò. Ad continuandam ſine vllo errore reciprocationem indicis illud curandum magnoperè, vt obſtaculum ſiue ſeta præcedens prius annulum ſuum permeet, & relinquat, antequam ſuccedens arripiat ſuum, quod obtinebis facilè ſi non permittatur index ad ipſos extremos terminos AC & BD accedere, ſed paulò ante quam illos attingat ſubſiſtere cogatur, & à priori impulſore liberetur, ut alter aduenies quamprimum expeditum priore obſtaculo indicem reperiat, quod intra breuiſſimum tempus efficitur.

Tertiò. Quoniam primo aſpectu eiuſmodi indicis, ſciri non poteſt quònam progrediatur index, eat ne vel redeat; ideirco res ita inſtitui poteſt, vt index in itu aliam, & alterius coloris faciem ſpectatoribus obuertat, in reditu aliam priori diſcolorem. Si tamen numeri horarum, aut quadrantum ſuperius progrediantur ab A in B, & inferius a B in C, primo ſtatim aſpectu ſcietur, an eat redeatue index.

PROBLEMA XXIII.

Indicem ſinuoſum, & obliquatum per anfractus quoſuis ſine rotis dentatis quocunque lubet educere, &c.

NOtum eſt artificium illud annulorum concentricorum, & axes ſuos uicißim deferentium, quod in pixide nautica, & ad lampades abſque effuſione olei in plano uolubiles adhiberi ſolet; Sit igitur crux, ſiue quatuor bracchia AB CD, quæ circa centrum iunguntur fortiter a nodo quodam uel orbiculo eiuſdem continuæ materiæ metallicæ. Oppoſita duo bracchia inſerantur foraminibus in extremitatibus fuſcinulæ ABF excauatis, quæ fuſcinula ſimiliter ex metallo euditur forma ſemicilindrica, ſeu ſemiannulari. Huic altera per omnia ſimilis complectitur alia duo crucis bracchia, ſic tamen, ut extremitates bracchiorum in foraminibus fuſcinularum liberè uerti ualeant. Denique hæ fuſcinulæ traijciuntur per annulos, aut ſimiles anſas E, & G, intra quas uerſari poſſint abſque reſiſtentia. Quod ſi id neceſſitas exigat poterit & altera furcarum extremitas artificio ſimili inſtrui; dummodo in ſitu, & diſpoſitione furcarum obſeruetur, ut eę faciant inter ſe angulos recto maiores, ſiue obtuſos.

Fig. 4. Pag. 19.

Extremitas igitur vna fuſcinulæ, v. g. ipſa I dum circumagitur a rota, vel ſimili fuſcinula horologij, uertit ſimul tum ſua, quæ detinet, bracchia, tum alia eodem vinculo cum prioribus in centro connexa; horum autem ductum neceſſe eſt ſequatur & altera fuſcinula, parique cũ priore illa feratur uelocitate; unde ſi fuerit vnius fuſcinulæ motus regularis circularis, erit ſimilis & alterius, ac omnium quotquot artificio ſimili connexarum, nec eſt ullum periculum, ne vna fuſcinula impingat in aliam, ſi angulus, quem inter ſe faciunt ſit obtuſus.

Aduerte; Primò furculas has aliam quoque figuram obtinere poſſe, ut anguloſam ad inſtar Y litteræ Pythagoricæ.

Secundò, Eaſdem variè inter ſe diſponi poſſe prout neceſſitas exigit, vt uel alternatim ſinuoſo tractu progrediantur, uel iuxta cuiuſpiam Polyedri latera ducantur helicis in modum, etiam à ſummo ad imum uſque turris alicuius Polygonæ, quod inter paradoxa repones.

Tertiò, Poteſt catena perpetua eodem artificio necti, & in ambitum diſponi inter uertebras vicem ſuſtentaculorum præbentes, adeo vt ſi vna huiuſmodi fuſcinula moueatur omnes ſimul in toto illo ambitu vertantur; quod artificium qui induſtrius eſt ad plurima Machinarum compendia transferre poterit.

PROBLEMA XXIV.

Indices horarios nocturnos diuerſis modis adornare.

VArijs modis id fieri poſſe docet idem auctor loco cit. prop. 21.

Detur, inquit, vel fiat aliqua feneſtella in turri, cui prætendatur membrana tenuis diaphana, & inſuper oleo bene ſaturata, quam illuminet lampas intra turrim è regione ipſius locata: ſi enim ab horologio, quod in eadem turri conſtructum eſt, circumagatur Machinamentum quoddam, quo numerus datæ horæ reſpondens ex materia quapiam opaca efformatus, ſenſim moueatur in prædicta feneſtella, vel in eadem per integram horam detineatur, & audita hora ſubſequente, ſubſtituatur alter numerus ei competens, habebitur index nocturnus. Artificium id præſtandi, cum admodum ſit facile, non eſt quod hic fuſius explicetur. Eodem res redit, ſi loco opacæ figuræ numeralis in lucido, ſit lucida in opaco per exciſionem orbis ſucceſſiuè mobilis &c.

Hùc quoque transferri poteſt illud, quod P. Martinus in Atlante ſuo Chinenſi refert, in eius gentis vrbibus turres eſſe horarias, in quibus vigil ad clepſydram aquæ fluentis attendens horas grandi Tympano denuntiat, ſimulque tabellam, in qua horæ currentis numerus cubitalibus litteris expreſſus eſt, omnibus conſpicuam exponit. Totum id ponderum rotarumque ſubſidio præſtare mechanicis ludus eſt, & iocus; ac præter alia multa hùc faceret catena perpetua ex 12. vel 24. tabellis numeralibus contexta, ac per priſmata polyedra verſatilis; nam ſi cum rotæ pulſus horarij laxantur in horologio, aperiatur ſimul rota tabellas has promouens, & dirigens, poterunt vno paſſu tabellæ progredi, & in vnius locum

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

altera conſpicua ſuccedere ſiue interdiu ſiue noctu cum lumine modo dicto &c. Tympana quoque incitare, tubas tibiaſque inflare, & alia id genus in vulgus plauſibilia artis oſtenta comminiſci & exhibere ſatis promptum iudicabit is, qui in propoſita ſibi materia quacunque vel nouas omninò tecnas adinuenire, uel antiquas ſaltem perficere, & applicare ſe poſſe non penitus deſperat. Sic ille.

Cæterum celebre iam eſt, & multis uſitatum artificium illud Laternæ, quam magicam uocant, & qua mediante quælibet figura in lamina chriſtallina delineata ope luminis à concauo ſpeculo reflexi, in pariete, vel alio plano è regione poſito, licet multum remoto exactiſſimè depicta noctu conſpicitur. Hoc igitur artificium (quod ego ante annos ſexdecim Brixiæ in publica quadam Accademia virorum litteratorum oſtendi, antequam ſcilicet neſcio quis ſe illius inuentorem profiteretur) ſi ita horologio applicetur, vt horarum notæ ſeu numeri, aut imagines promoueantur ratorum motu, & in debito ſitu ſiſtantur, vt per lumen illud reflexum pingantur in pariete cubiculi; poteris quotieſcunque noctu a ſomno expergiſceris horam currentem agnoſcere, etiamſi horologium longè diſtet, vel in alio cubiculo remoto detineatur; Ex quo ingenio multiplex promanat vtilitas; nam primò horologij, quod remotum eſt, ſtrepitus nullus percipitur, qui ſomnum excutiat, præcipuè verò ſi illi pendulum ſit applicatum: Deinde verò lumen illud reflexum, in cuius medio apparent horarum numeri, poteſt eſſe adeo languidum, vt oculos non perſtringat. Demum lucernæ in alio cubiculo exiſtentis fumus nullo ingrato odore nares poteſt vellicare.

PROBLEMA XXV.

Diuerſi generis indices, quæ horologijs vel machinis chronometricis applicari poſſunt determinare.

INdices diuerſarum rerum, horologijs applicabiles ad quatuor claſſes redactos habes apud eundem auctorem, quos utile erit cum ipſo enumerare.

I. *Aſtronomici*. Indices horarum Aſtronomicarum, quadrantum, ſcrupulorum, ſiue minutorum primorum, & ſecundorum 2. indices horarum Babilonicarum, Italicarum, Antiquarum &c. 3. Indices ſingulorum ſeorſim Planetarum exihentes in vnoquoque, in primis locum in zodiaco ſiue Longitudinem, deinde Declinationes ſiue Latitudinem cum loco nodorum; Inſuper an orientales ſint, an occidentales; tempus ortus, & occaſus coſmici; idque ſiue in plano, ſiue melius in circulis, aut armillis 4. Eccliſes aut aliæ phaſes Planetarum; aut annuli Saturni. 5. Reuolutiones comitum Iouialium, & Saturniorum. 6. Libratio corporis ſolaris, & lunaris, qua maculæ, & aſperitates ad eius limbum incipiunt apparere vel deſinunt. 7. Reuolutio diurna ſixarum omnium ſiue in planiſpherio, ſiue melius in globo. 8. index ſignorum aſcendentium, & deſcendentium toto anno. 9. Domus cæleſtes iuxta vtramque Campani, & Regiomontani diuiſionem. 10. Index vel omnium horarum, vel ſaltem meridiei in tota Longitudine Terraquei globi. 11. Index ortus, & occaſus ſolis. 12. Index quantitatis dierum, & noctium 13. Index crepuſculi matutini, & ueſpertini. 14. Index Almucantharath, ſiue altitudinum ſolis ſaltem meridianarum. 15. Index Azimuth, ſiue circumferentiarum horizontalium. 16. Index amplitudinis ortiuæ, & occiduæ, & ſimilia ad notitiam primi mobilis ſecundorumque pertinentia, quorum pleraque in vnius eiuſdemque ſphæræ materialis reuolutione commonſtari poſſunt.

II. Eccleſiaſtici ſunt 1. Kalendarium ſingulos anni dies ſtabiles repreſentans. 2. Index mobilium per annos ſingulos Feſtorum, litteræ Dominicales, Epactæ &c. 3. Index cuiuſuis diei in hebdomada, denominationem exhibens per ferias vel Planetas. 4. Index vel orbis mobilis ſingulis diebus effigiem Sancti, cui dies eſt ſacra proponens. 5. Indices commonſtrantes ſingulis anni diebus conſuetudines, ceremonias Diœceſi vel loco peculiares: Item rubricas officij, dedicationes eccleſiarum &c. 6. Index Indulgentias ſtationes, & feſtiuitates vrbi proprias exhibens, &c.

III. Politici; quibus Economica, Nautica, & Mechanica artificia comprehenduntur 1. Indices officio munerique cuius proprij in Diebus ſingulis, ſeptimanis, menſibus, annis, quæ præſtanda Principi, militi, &c. 2. Index hiſtoricus præcipua quouis anni die geſta memorans. 3. exhibitiones mechanicæ hiſtoriarum, uel aliarum actionum ludicrarum per ſtatuas mobiles prodeuntes in ſcenam, & geſtus quoſuis ſerio exhibentes; quo in genere peculiare quoddam occurrit artificium exhibendi integram actionem ſeu Drama per ſcenas ſibi inuicem ſuccedentes, quod ex dictis non erit difficile. Huc etiam ſpectant artificia Catoptrica, quorum ope fieri poteſt, vt ſingulis horis integra cohors militum diuerſæ ſemper nationis, & habitus, ſuas obeat ſtationes; Item vt ſingulis horis diuerſorum cælitum ſtatuæ in aere compareant, ac etiam moueantur &c. 4. Index mercatorius præcipuas Europæ nundinas commonſtrans. 5. Index leges, & conſuetudines vrbis temporibus certis alligatas indicans. 6. Index Oeconomicus circa agrorum vinearumque culturam, inſitiones arborum, tranſplantationes herbarum &c. certis temporibus obſeruanda 7. Index itinerum conficiendorum, venationum, piſcationum &c. 8. Index nauticus oportunitates nauigationum, ventos ſtatos, & tempeſtates, ac æſtus maris deſignans 9. Index indicans quis tempore quolibet ſpiret uentus 10. Index caloris ac frigoris gradus oſtendens, humiditatis ac ſiccitatis &c.

IV. Medici ac chymici. Index experimentorum ſuis temporibus ſumendorum.

2. Index temporum colligendæ materiæ hermeticæ oportuniorum; temporis regiminum, graduum caloris, & aliarum ſpagiricarum operatio-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

rationum 3. Index ostendens singulis mensibus quæ medicamenta paranda, herbæ colligendæ, quibus vescendum cibis aut abstinendum 4. Index monstrans opportuna Phlebotomiæ tempora, & malè affectorum membrorum curationes &c.

PROBLEMA XXVI.

Construendorum indicum rationes variæ exponuntur.

QVia singulorum indicum, quos supra enumerauimus structuram describere nimis longum esset, nonnullas indicabimus praxes, ex quibus reliquis facilior sternatur via.

Indices sumuntur non tantùm pro lingula, monstrante, sed etiam pro spatio, intra quod res indicandæ proponuntur: esse possunt primo circulares, idque vel singulares uel plures in eodem axe. Secundò Quadrati, æquilateri, uel oblongi. Tertiò tam hi quam circulares uel stant immoti progrediente lingula; uel è contra hac consistente illi promouentur. Quartò in circularibus, lingula uel extremo tantum suo fungitur munere, uel tota sui longitudine, qua totam orbis superficiem uarijs distinctam circulis intersecat, vt fit in Planisphærijs, &c. Quintò Quadrati oblongi longitudine sua obtinere possunt situm vel horizonti æquidistantē, vel perpendicularē, siue stent, siue moueantur. Sextò, In quadratis indicibus ordinari possunt duæ lingulæ per bina discurrentes latera, sic vt concursus columnarum in angulo designet id quod oportebat, ad eum modum, quo in tabula pythagorica duo numeri laterales designant tertium angularem; Hoc modo disponi potest, & Hemerologium quoduis siue Kalendarium; si ab vno latere menses, ab altero dies describantur.

Septimò. Indices in vniuersum alij sunt perpetui, alij finito tantùm tempori seruientes, quo elapso de nouo sunt supputandi, & inscribendi; horum tamen multi reddi possunt vniuersales, si integram reuolutionis alicuius periodum complectantur. Octauò. Indicum quadrilaterorum tam lingulæ, quam ipsæ superficies reciproco motu progredi possunt iuxta prob. 15. & 16. quod si fiat debet vna pars superficiei quadrilateræ destinari signis seruientibus vni motui, altera verò alteri, siue regressui indicis facta diuisione iuxtà longitudinem. Nonò. Si index rectus non habet motum retrogradum, debet retrahi vel humana ope, vel per potentiam aliam.

10. Indices perpetui multiplices haberi possunt in vnico cylindro longiore, & maioris ambitus circa axem suum conuoluto post tabulam quandam, in qua per excisa foramina, cernuntur ea in cylindro, quæ temporis, & indicis ratio postulat. 11. Idem præstare poterit conus post tabulam lateris, in quo illud peculiare, ac pro quibusdam indicibus peropportunum, quod partes illius inæquali velocitate moueantur; latus autem huius coni adiaceat tabulæ. 12. Possunt prædictis cylindro, conoque solidis alij excauati superimponi in armillas quasdam sectí, quæ circa ea corpora motus insuper alios oppositos peragere poterunt: & hoc ad exhibendam anomaliam motus Planetarij transferri poterit, adhibitis alijs industrijs. 13. Potest & Helix cylindrica post tabulam latens ad indicandum assumi, si in eius ambitu inter spirales crenas designentur res indicandæ; ac tum vel ipse cylinder striatus in motu locum mutet, vel index ab ipsa helice propellatur.

14. Quod sequitur artificium construendorum indicum latissimè suam porrigit vtilitatem. Fiat zona quædam ex corio candido, vel charta pergamena, vel papiro firmata telæ suffultura, coniungaturq; extrema, vt fiat perpetua: tales enim si fiant plures, & disponantur supra cylindros erectos vel iacentes, quorum vnus ab horologio giretur ostendet zona quæuis in singulos dies promota per fenestellam ad id excisam illud ipsum, quod ab ea indicari opportebat; extensioni, contractionique zonarum ob mutationes aeris variè prouideri poterit, vt v.g. si ab ea zonarum facie, qua tanguntur cylindros, disponantur in ijs capita quorundam clauiculorum hemisphærica, quibus eodem interuallo respondeant cauitates in cylindris: vt autem zonæ mutatione aeris laxatæ stringant semper cylindros suos efficiet pondus vni cylindrorum appensum, quo illius axis ab axe alterius diducatur. Id præterea commodi obtinent hæ zonæ, quod cuiuscunque fiat ambitus siue longitudinis duplicatæ, nihilominus intra locum angustiorem circa plures alios auxiliares cylindros complicari, & circumduci possunt.

15. Aliter adhuc idem effici poterit per tabellas ex vno vel duobus funibus perpetuis dependentes ad eum modum, quo per sportulas concatenatas egeritur humus ex vno loco in alterum ex dictis lib. 1. cap. 3. prob. 9. Denique præter hæc, & alia, quæ excogitari possent, construi poterit catena quædam perpetua ex tabellis ligneis, quarum vna connectatur alteri per fila metallica, quę catena eodem planè modo, quo de zonis perpetuis dictis, circumducetur cylindris, vel melius prismatibus polyedris, à quibus simul in officio continebitur, ne hùc illùcue prouehatur; Atque hoc artificium uel ideo commendabilius est illis zonis; quod hic extensionis contractionisque ab aeris vicissitudine prouenientis nullum sit periculum.

Habes igitur hic ex prædicto auctore multa, ac uaria, quæ licet breuiter sint tantùm indicata, facilè tamen ex dictis intelliguntur, & pluribus similibus lucem facilè afferre poterunt, quę propterea hoc loco præterire nolui.

Obseruandum præterea pleraſque inuentiones, seu artificia hucusque descripta non modò indicibus horologiorum similiumque machinarum chronometricarum esse applicabilia, sed insuper deseruire posse in alijs Machinamentorum generibus, pręcipuè verò pro Machinis theatralibus seu scenicis; vbi motus illi maiori plausu excipiuntur, qui magis sunt inusitati, v. g. volatus factus per motum triangularem, vel spiralem, &c. in-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

&c. inceſſus Machinarum in aere per obliquas vias,& tortuoſas, &c.

PROBLEMA XXVII.

Vt eadem potentia, qua Indicem horarium mouet, horas etiam pulſet efficere.

P. Schottus ſupra citatus lib. 9. cap. 6. prop. 22. putat id fieri poſſe per elaterem, ſiue ſpiram chalybeam; cum enim queuis eiuſmodi ſpira duo habeat extrema, centrale, & circumferentiale, quorum vno adducto, reuoluitur vtrunque in partes oppoſitas, poterit, inquit ille, extremum vnum v. g. centrale impellere rotas indicis, alterum verò rotas pulſus, vel è contra. Irregularem autem illam vim, & reſiſtentiam ſpiræ attemperari poſſe aſſerit per artificium à nobis ſupra deſcriptum; hoc tamen diligenter obſeruato, vt certum quoddam tempus ab artifice ſtatuatur, quo horologium ſit attrahendum, & tum iuxta numerum pulſuum ſingulis horis extremum alterum laxantium temperetur conus alterius huius extremi rotas chronometricas impellentis. Verùm in hac praxi nonnullæ occurrunt difficultates, quas proſequi non vacat, & melius ex ipſo opere cuiuis artefici patebunt. Quare ſequentes praxes ex eodem auctore opportuniores exiſtimo.

Fig. 6. Pag. 17. Primò igitur concipiatur in figuris prob. 2. duas trochleas A, & B adaptatas eſſe duabus ſyſthematum rotatilium infimis rotis, id eſt earum axibus; vna quidem ſyſthemati chronometrico ſiue indicem circumagenti, altera verò Phonotactico ſiue pulſibus deſtinato; manifeſtum enim eſt ex rectè intellecta ponderis appenſione, vnum idemque pondus D circumacturum tam indicem continuò quàm rotas pulſibus horarijs ſeruientes.

Aduertendum 1. Trochleas A, & B in figura 6. Pag. 17. ſic collocatas intelligi oportere, vt in Figura 7. Pag. 17. deſignatæ cernuntur. 2. Quod ſi non perpetua chorda, ſed finita eſſet adhibenda, tum concipiatur chorda illa perpetua eſſe diſſecta, & vtrique extremitati appenſum antiſacoma ad continuandam chordam intra trochleas A, & B. 3. Vterque modus hic requirit pondus D duplum eius, quod alias ad circumagendas ſemel rotas ſufficeret; ſi igitur ſimplo pondere vterque ille motus eſſet efficiendus adhiberi poterit ſequens hæc quamuis operoſior praxis.

Fig. 5. Pag. 19. Secundò. Sit Axis AB fortis, & teres ſiue cylindricus ac firmatus in punctis A, & B; Huic imponantur duæ rotæ dentatæ CD, & EF, quarum vtraque habeat in centro ſuo adferruminatum tubum earum cylindricum AG, & BH circa axem AB liberè mobilem. 2. Horum tuborum extremitatibus G, & H adferruminentur orbiculi ſiue rotæ ferratæ G, & H pauciores ſerraturas habentes vt 12. vel 16. ſed benè profundas. 3. Eidem axi A B inter vtranque rotam medio loco imponatur trochlea KI excauata pro fune excipiendo, cui pondus illud vnicum alligabitur, & hæc trochlea ſimiliter circa axem A B immotum hoere ſic mobilis; in baſibus autem ſiue planis, quibus utranque rotam reſpicit, habebit obices, ſiue repagula quædam utrinque totidem, & utrinque ſimili artificio conſtructa 4. Repagulum igitur M L, quà trochleę committitur, habet in primis foramen, per quod, & auriculam ſiue annulum in trochlea firmatum tranſit axiculus teres liberum motum in iunctura illa repagulo relinquens. Idem repagulum uerſus axem trochleæ porrigit uncum quendam ſiue bracchiolum tranſuerſum, ut in uectibus angulolis, & denique uerſus alteram extremitatem L curuatur in falcis morem 5. Aptatis hac ratione repagulis in ambitu trochleæ quotquunque numero, ut 3. uel 4. dummodo omnes ſimul ſerraturis rotarum G, & H reſpondeant, intelligatur inter rotulam G ſerratam, & IK trochleam interpoſitum eſſe quoddam lilium uel ſimilis flos ex lamella preſſoria excisus, cuius foliolis prominentes illi uerſus trochleæ centrum repagulorum cuſpides ſeu bracchiola prænantur, ut hoc modo ipſa repagula LM nitantur ſemper ad inciſuras rotulæ ſerratæ; idemque fiat ab altera trochleæ facie. 6. Tubis ſeu axibus excauatis rotarum dentatarum inferantur ſegmenta quædam cylindrica N, & Q ſupra prædictos axes, ſeu tubos hùc, & illùc liberè mobilia; coniungantur autem ingò quodam firmo NOPQ, ut ad motum unius cylindrici ſegmenti, moueatur & alterum motu reciprocationis. 7. Fiat libra quædam CKE in centro K mobilis, circa quod ſecum defert ſemirotam dentatam, cuius dentibus reſpondeant inciſuræ ingi OP. Eiuſdem libræ ſcapus erigit in parte ſuperiori bracchiolum reſpondens linguæ, ſeu trutinæ librarum communium, huic affixa eſt ſphæra R competentis ponderis. 8. Rotæ CD tubo ſiue axi cauato inſeritur orbiculus A, ſiue rota glabra cum priore ſimul mobilis; habet tamen in certo quodam loco ſuæ peripheriæ erectum unum dentem triangularem inæqualium laterum, & eius formę, qua in ſerratis rotis uſitantur, ſic ut ipſius Hypothenuſa ex ambitu leuiter aſſurgat, ac tandem in præcipitium catheti terminetur. Hic denticulus circa finem cuiuſuis horæ attollit ſenſim brachiolum C tunc quando illud inclinata libra CKE radit orbiculum A.

His ita præparatis intelligatur primùm rotæ CD dentatæ ſuperſtructum eſſe ſyſtema Horometricum, alteri verò rotæ EF ſyſtema pulſibus excitandis inſeruiens; Deinde ex trochlea KI appendatur pondus competens aliquo ex artificijs ſupra propoſitis prob. 2.

Secundò. Intelligatur libra CKE cum pondere R eſſe inclinata verſus rotam chronometricam CD; ſic enim fiet, vt ſemirota K dentata propellat ingum OP dentatum verſus eandem rotam CD, & cum ingo ſimul vtrumque cylindrum N, & Q.

Tertiò. Horum cylindrorum unus, ipſe N cum hoc modo receſſerit a rotula G ſerrata demittet omnia illa falcata repagula in eius metſiones: ob contrariam verò rationem, cylinder Q admotus rotulæ ferratæ H ſuſtollet omnia ab ea parte

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

parte repagula, ſic ut ab ijs nullatenus apprehendantur ſerraturæ in rotula H.

Quartò. Cum hoc modo pondus ex Trochlea communi appenſum habeat connexionem cum rota chronometrica CD, nullam autem cum altera Phonotactica E F, illam ſolam incitabit non hanc; idque faciet horario ſpatio, vſque dum denticulus in orbiculo A prominens incipiat attollere ſenſim bracchiolum C, & cum eo totam libram CE, nec non pondus R.

Quintò. Pondus R inclinatum vltra lineam KR verſus P ſubitò ruet in oppoſitam partem cum ſcapo libræ, ſimulque per ſemirotam dentatam K impellet OP iugum, cylindroſque N, & Q verſus B. Quamobrem cylinder N attollet falcata ſua repagula, cylinder verò Q demittet; hæc autem recepta intra rotulæ H ſerraturas firmabunt trochleam KI cum rota EF Phonotactica, & eius rotis ad pulſum pertinentibus, quas referabit bracchium K E per vectem quendam, quem figura non exprimit.

Sextò. Edito pulſu horario attolletur rurſus libra CE cum pondere R in oppoſitam partem verſus O inclinando, id autem fiet ab ipſis rotis Phonotacticis, præſertim ab illa, quæ ab ipſa E F rota immediatè trudetur, & quæ pro quolibet ictu ſemel circumagi ſolet, defertque in axe ſuo cor quoddam, cuius ope per vectes ad id diſpoſitos nullo negotio id præſtari poterit, accedente rotarum impetu ex motu collecto.

Aduerte 1. in locum trochleæ K I ſubrogari poſſe tympanum dentatum, quod ab alia inferiore rota, & eius pondere moueatur; idem enim ſequetur effectus, aucto, quantum res poſtulat, pondere horologij: cuius tamen vices obire poteſt elater ſiue ſpira chalybea, ſed in horologio tantùm ſtabili; nam in portatili, manente eodem fundamento clauſurarum per repagula LM, reliqua ſuppellex uectium aliter diſponenda eſſet ad mutationes efficiendas 2. Quando rotæ phonotacticæ incitantur a pondere, ceſſat tantiſper motus indicis; ſed ea mora vel per ſe eſt exigua, vel compenſabilis aliunde. Fieri etiam poteſt, ut inter pulſus illos index nihilominus progrediatur; ſed artificij deſcriptionem prolixiorem breuitas temporis excludit. Tertiò ſi rotis chronometricis incitatur non raſtrum ſiue librile, ſed perpendiculum, poteſt effici leui artificio, vt illud in extimo ſuorum arcuum termino apprehendatur, & includatur, ac tum reſtituto rotis ipſius pondere, ſoluatur in vibrationes; alias ceſſante ſemel motu perpendiculi, non poſſet is à ſolo pondere iterum ſuſcitari. Plura his ſemilia ingenioſis excogitanda relinquo. Sic ille.

Et quidem praxis hæc eſt valde ingenioſa, nullus tamen facilè illam voluerit vſurpare ad prædictum finem obtinendum, cum ille idem multis alijs modis magis expeditis, minuſque operoſis obtineri queat. Quare alijs potius vſibus inuentio ſeu ingenium illud vtile eſſe poterit, præcipuè verò pro horologio ambidextro deſeruire poterit, & in alijs ſimilibus caſibus, vt conſideranti facilè patebit.

PROBLEMA XXVIII.

Ictus quoſuis fortiſſimos à maiori malleo, & pondere maioribus campanis infligi ſolitos multò minori pondere, paucioribuſque rotis dentatis efficere.

SIt rota ABCDEF in ſex octo, vel plures partes diuiſa, in quarum diuiſionum punctis fiant iuncturæ totidem, pro bracchijs quibuſdam æqualibus, & æquiponderantibus malleis vel globis ferreis inſtructis, ſic tamen vt cuiuſuis brachij motus non excurrat vltra circuli quadrantem v.g. ipſum DGH. Huius rotæ axi imponatur trochlea cum pondere, & vna rota dentata, quæ girabit axem quendam cum librili ad motum machinæ totius retardandum, & ſimul impetum ab hoc librili concitandum, &c. *Fig. 6. Pag. 19.*

Sublatis igitur repagulis machinæ motum occludentibus, poſtquam malleus aliquis v.g. D G delatus fuerit ad ſitum orizonti perpendicularem, & paulò vltra, decidet malleus cum impetu, deſcribetque ſuo lapſu arcum GH, ac in obiectæ campanæ H labrum ictum vibrabit, & quia extremitatem tantùm campanæ tetigit, ſubtrahetur ſtatim a machina vlterius promota: alias ſi quieſcente parumper malleo, campanæ ſonus impediretur, interponenda eſſet à latere lamina quædam chalybea, quæ malleum ſtatim à campana ſubduceret, nec tamen deorſum tendentem impediret; Atque hoc modo multò minori pondere, quia Machina eſt quaſi æquilibrata, diſpoſiti illi mallei adigentur, & ictus validiores inferent. Poſſet idem præſtari per ſphæras ſeu globos ferreos ex alto cadentes in campanam, qui globi rurſus ab exigua potentia per cochleam in altum euehantur. Vel tot globi in ſuperiori loco collocari poſſunt, quot requiruntur ad omnes pulſus horarios diei integræ, ac tum ſiugulis horis, primò eorum vnum ab obſtaculo liberare, vt ſupra campanam cadat, deinde duos, poſtea verò tres, &c. prout exigunt horarum numeri.

Poſſunt ſoni horarij varijs alijs, & nouis modis adornari, ad indicandas horarum diſtantias; nam primò. Si pluribus campanulis non ſolùm horas, verùm etiam quadrantes indicare volueris, poteris v.g. quinque campanulas adhibere, quarum toni gradatim aſcendant muſico incremẽto, ſeu proportione; pro primo autem quadrantis pulſu infima campanula *Do* ſeu *vt* reſonabit; pro ſecundo quadrante *Do, re*; Pro tertio *Do, re, mi* pro quarto *Do, re, mi, fa* tum ſubſequetur horæ pulſus *ſol, ſol, ſol*, &c. toties quoties hora præſens poſtulauerit.

Secundò idem effici poterit mediantibus chordis muſicis, ſi nimirum iſtæ ſupra tabulam tenuem, & concauam extendantur, ſiue inter ſe parallelę, ſiue ut radij ad unum punctum concurrentes. Poterunt autem ita aptari, & attemperari vt duæ oppoſitæ dent conſonantias incipiendo à perfectis, & ad imperfectas progrediendo; hæc

cum

enim consonantiarum series, rota diurna binas chordas qualibet hora incitante, significabit ex instituto horam in cubiculo, quæ noctu sine strepitus molestia audiri poterit. Impulsus autem chordarum, ne fallat auditum, ter vel quater repeti poterit. Si habeas clauicimbalum, poteris cylindrum phonotacticum ab horologio directum vsurpare appenso, pondere à quo ille circumducatur.

Tertiò. Fistulis quoque organorum res efficietur; nam si cylinder phonotacticus construatur, & applicetur palmulis organi, folles autem attrahantur vel artificiosè per aliquam facilem machinam, vel attracti semel persistant ita; descendant verò parumper singulis horis, dum sonos horarios efficere necesse erit.

Quartò fieri possunt pulsus horarij per tympanum militare, & quidem facillimè, vt cuilibet industrio patere potest. Immò asserimus per machinas non esse difficilè pulsus quoslibet à tympanis illis edi solitos auribus exhibere tanta dexteritate, quanta à peritissimo Tympanistra præstari potest, tum quo ad ictuum celeritatem, tum quoad differentiam ex inæqualitatè percussionis, tum etiam quo ad harmoniam, vel tonos tympanorum musicè concinnatorum. Nullum denique instrumentum musicum, tuba fortasse excepta, quod ita horologio aptari nequeat, vt singulis horis diuersos, & harmonicos sonos efficiat.

PROBLEMA XXIX.

Sonos excitatorios statis temporibus multiplici artificio procurare.

DOcet Scottus prop. 25. Intra campanulam concludatur spira chalybea cum duabus rotulis, & malleolo, atque hęc Machinula tribus vel quatuor pedibus insistat, habeatque deorsum prominentem lingulam, per quam adducta prius spira chalybea aperitur motus malleoli; si igitur Machinula collocetur supra horologij indicem horizontaliter iacentem, vel applicetur verticali, pedibus Machinulæ firmatis circa centrum indicis, dirigatur autem lingula illa prominens ad lineam horæ, qua quis cupit excitari; tum index horologij delatus ad lingulam, & clausuram malleoli referans dabit pulsum quæsitum; ac postea quandocunque lubet, amoueri, & iterum reponi poterit Machinula.

Secundò. Detur horologium parieti cubiculi appensum horas tantùm indicans. In pariete, *Fig. 7. Pag. 19.* iuxta quem pondus horologij descendit, figatur in A bracchiolum siue uectis AB in A mobilis. Extremo vectis B alligetur unum funiculi extremum; tum fixo clauiculo in C superijciatur ei altera funiculi extremitas, ad quam assula seu bacilli frustillum CD sit alligatum. Demum figatur tertius clauiculus in E, intra quem, & assulæ extremum D interponatur bacillus ED leuis sic vt inter clauiculum E, & assulæ extremum D hæreat; hęrebit autem propter appensum pondus G, cui subijcienda erit peluis ærea, uel simile corpus sonorum, in quod cadens pondus G sonitum excitet. Attollatur iam sursum pondus F horologium impellens ad tot horas, intra quot cupis excitari, nam pondus F elapso præfinito tempore sensim delatum ad ED bacillum eum deprimet, & deijciet deorsum; ablato autem hoc obstaculo, assula CD laxata demittet cum impetu pondus G in subiectam peluim.

Tertiò. Pro militibus, uel agricolis sonum excitatorium ad præfinitum tempus ruditer, & facile parabis hoc pacto. Funis igniarius eiusdem ubique crassitiei, & densitatis, exploretur quantum absumatur igne intra unam horam; tum accepta longitudine funis pro quotuis horis, notetur terminus, & ipse totus extendatur in longum supra trabeculam uel lignum aliquod in situ horizontali, & aliquantulum a terra eleuatum: tum in signo prius in fune notato alligetur funiculus, eidemque aliquod pondus u.g. lapis, & aliud funiculi extremum circumligetur firmeturque alicubi ut parieti uel arbori, &c. fiet enim ut serpente igne per funem, cum ad signum notatum deuenerit, funiculi extremum illud absumat, & lapis cadat in subiectum uas aliquod, uel tabulam, & sic strepitum edat.

Alia similia multa excogitari possunt, quæ uel horologijs applicata, uel se ipsis efficiant, ut statuto tempore per strepitum aliquem dormiens excitetur. Nam primò omnia horologiorum genera quę supra descripsimus, quę scilicet mouentur descendendo per plana inclinata, facilè id præstare poterunt, si dum ad talem horæ lineam perueniunt, incurrant in obstaculum aliquod, ex cuius impulsu uel remotione, sonus edatur uel alius strepitus excitetur. Secundò clepsydris omnibus, & arenarijs id ipsum possumus obtinere, nam sensim aucto aquæ uel arenæ delabentis pondere, fieri poterit, ut cum ad tantam magnitudinem excreuerit alteri ponderi prevaleat, quod uel attollatur, uel ab impedimento liberetur, ut cadere possit, &c.

PROBLEMA XXX.

Ornamenta varia machinis chronometricis applicabilia.

INnumera sunt, quæ ad ornatū horologijs aliisque machinis chronometricis addi possunt; nam præter ea, quæ ad eorum indices pertinent, & alia supra enumerata, alia multa ingeniosus artifex facilè inueniet, quarum aliqua breuiter, & cursim tantum indicabimus.

Primò. Construi potest horologium, quod non solùm horarum, & quadrantum pulsus edat, verùm etiam minutorum tum primorum tum etiam si libeat secundorum; idque vel campanulis diuersis, vel musico instrumento chordarum, aut fistularum.

Secundò. Pulsus prædicti harmonici fieri possunt

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

possunt, vel ante ipsos pulsus edi potest musicus concentus non modò campanularum, sed cuiuscunque alterius instrumenti, aut etiam simul plurium, quod facilè fit per cylindros phonotacticos, vt supra indicatum est, & de quibus alibi fusius. Nec solum per cylindros illos, sed etiam per planum oblongũ v. g. si sit lamina metallica crassior, vel tabula lignea, cui infigantur tot clauiculi, & debita proportione inter se distantes, quot musica cantilena requirit, ita ut, dum planum illud promouetur sursum, & deorsum ad dextram vel ad sinistram clauiculis suis extantibus impingat in Organi, vel clauecimbali tastaturam &c. Poterit autem hoc planum oblongum moueri hinc, & inde motu retrogrado, ut de indice similis plani dictum est supra problem. 16. In quo tamen casu oportet totam tastaturam esse geminatam, vnam scilicet respondentem vni medietati oblongæ laminæ in vnam partem motæ, aliam verò alteri medietati in eiusdem laminæ regressu: sed de his similibusque inuentis alibi, cum de musica erit sermo.

Interim vt rectè instrumentis horometris applicentur sequentia sunt obseruanda 1. Rota horologij dentata, quæ cylindrum circumuertit, debet situari in eiusdem cylindri medio, uel in vtroque eius extremo, si enim vni tantùm extremo applicetur, motus aliqua inæqualitas facilè interuenit, ob resistentiam eleuandorum malleolorum, vel deprimendarum palmularum, &c. cylinder autem sit exquisitè tornatus. Secundò pro qualibet campanula (si nimirum campanulis sonos efficere velis) sit duplex malleolus, duplex palmula, & foraminum series in cylindro; vt scilicet quæuis notæ etiamsi breuissimæ in cantione exprimi possint, cum illæ geminantur vel pluries repetuntur; si enim sint plures illæ notæ v.g. caudatæ aut bicaudatæ se immediate sequentes, non poterit vnicus malleolus tam promptè percutere, & statim attolli. Tertiò Foraminum paucitatem pro vno tactu suplere potest diuersitas clauiculorum magis aut minus exporrectorum extra foramen, in quo firmati sunt. Quartò Maioribus malleis, vel magis eleuationi resistentes appendantur antisacomata quantùm necessitas exiget. Quintò. Palmulæ clauiculæque sint exactissimè inter se æquales longitudine. Sexto. Pro accelerando cylindri motu alæ illæ, quibus ventus capitur, aut ponduscula earum vicaria sint mobilia, ut ad centrum motus magis vel minus admoueri queant. Septimò. Cum motus cylindri ponderibus acti sit initio tardior, interponenda erit mora vnius vel sesquialteri tactus ad aquirendum impetum, antequam clauiculi pulsus edere incipiant. Octauò. Si musicus concentus præcedat horæ pulsum, curetur vt clauus aperiens rotas pulsus horarij, sit mobilis, ne cum cantiones aliæ alijs sint breuiores, diutiùs expectandus sit horæ pulsus.

Tertiò. Sicut Indices horometrorum ad sensum oculorum pertinent, soni verò ad auditum; ita ijsdem horometris ornamenta alia addi possunt, quæ spectant odoratum; effici enim potest vt singulis horis, vel alijs temporibus determinatis aperiatur theca, vel ciſtula in qua reclusum aliquod corpus efficacissimè olens, odorem spargat in toto cubiculo; similiter referari possunt epistomia fonticulorum liquores odoratos emittentium, qui liquores singuli diuersi pro horarum vel temporum diuersitate esse poterunt; immò adeo tenues, & spirituosi multiplici rectificatione haberi possunt, vt in aere resoluantur, & subtilitate sua euanescant perstante solo eorum odore. Neque est necesse plures fontes adhibere seu Machinas spiritales; siq uidem, (vt suo loco ostendam) fieri potest Machinula, ex cuius vnico epistomio singulis horis diuersi liquores erumpant. Exhiberi quoque poterunt odores siue suffitus igne mediante, qui excitari poterit singulis horis percussio scilice, vt odoratam proximam materiam incendat, vel iam excitatus in furno occulto uel lampade admoueri eidem materiæ, vel hanc potius illi.

Quartò. Effici potest, ut horometrum singulis horis, vel statuto tempore munera obeat diuersa perinde ac famulus, & cubicularius diligentissimus, ad varia obsequia deputatus. Sic fiunt horologia, quæ præfixo noctis tempore ignem è scilice excutiant, & lumen accendant. Eademque ratione ita aptari poterunt, vt certis horis aquam lauandis manibus ex fonte emittant, vel ex puteo hauriant; vel ita vt candela statis temporibus dexterrimè emungatur; Confici etiam potest horologium, quod in mensa collocatum Bacchum dolio insidentem referat, & certis temporibus diuersis vini speciebus poçula impleat: statua etiam in fastigio turris horologiariæ ita aptari, ut mane vexillum explicet, vespere verò complicet, & alia similia innumera præstari possunt.

Demum Horometris addi poterunt alia instrumenta, (de quibus suo loco) quæ gradus caloris, & frigoris, tum etiam humiditatis, & siccitatis indicent; uel quæ futuram pluuiam, vel aeris serenitatem pronuntient, immò, & uentos in clauso cubiculo quouis tempore ostendant, &c.

PROBLEMA XXXI.

Currum vel nauim construere cum indice, milliariorum, seu itineris emensi.

ARtificium descripsimus in nostro Prodromo, quod hic breuiter repeto. Mensuretur ambitus rotæ currus propositi, sit autem is e.g. pedes decem. Huius rotæ AB axi aptetur denticulus E admordens aliam rotam CD dentibus quinquaginta instructam: Huius iterum axis IE denticulum prioris rotæ denticulo simílem habeat in E, qui implicetur dentibus rotæ EF in 12. partes æquales diuisæ, quarum quælibet 10. dentibus constet, ut omnes huius rotæ dentes sint 120. Demum in eius centro G disponatur index immobilis, qui milliariorum, & centenorum passuum numerum a curru itinere emensum commonstrabit. *Fig. 8. Pag. 19.*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

bit. Singulis enim rotæ AB circumuolutionibus, ideſt ſingulis binis paſſibus confecti itineris promouebitur vnus dens rotæ CD mediante denticulo C; adeoque cum rota CD 50 dentibus ſit inſtructa, eius circumuolutio integra abſoluitur poſt centenos paſſus, & tunc promouet rotam EF mediante denticulo E; cum igitur ſingulæ partes diuiſionis rotæ EF decem dentibus conſtent, poſt decem quaſlibet circumuolutiones rotæ CD, ideſt poſt mille paſſus ſeu vnum milliare iteneris, index alium ſubinde numerum milliariorum notabit.

Eodem prorſus modo res in naui peragi poterit; ſi tamen rota pinnata rotis molendinorum non abſimilis ad latus nauis ita aptetur, vt circa axem liberè moueri queat, dum eius pinnæ in aquam impingunt; hæc autem rota erit loco rotæ currus AB, cui aliæ ſuperſtruendæ, vt diximus. Totum enim artificium conſiſtit in hoc, vt circumuolutio primæ rotæ, quę reſpondet itineris longitudini, multiplicetur proportionaliter ad reliquas rotas CD, & EF, quod facilè, & diuerſimodè obtineri poteſt.



LIBER

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

LIBER OCTAVVS.

DE MOTVS PERPETVATIONE.

SApientissimo naturæ consilio factum esse crediderim, vt mortalium mentes, dum auidissimo nouarum rerum studio feruntur, vetera quæque contemnant, & illa eadem, quæ paulò ante altiori quadam, & reuerentiæ plena opinione attonitè suspexerant, non multò post animis nauseantibus rigido supercilio despiciant. Hac enim ratione contingit, vt alumni sapientiæ sagaciores, abditos secretioris naturæ recessus, dum nouitati student, acuctiùs perue-stigent, nec rarò nouis, immò prodigiosis inuentis thesauros amplificent litteratorum.

Itaque cum nihil ferè noui supereſſe videatur, quod iam ab aliquo non sit repertum, non desunt modo quamplurimi, qui nimis fidenti animo etiam res illas intentare non dubitant, quas vel omninò nefas est assequi, uel certè inuias humanę menti natura esse voluit, & supra eius ratiocinij limites collocauit. Propterea aliqui Geometrica ratione circulum quadrare inani labore contendunt, cum vix prima Geometriæ elementa delibauerint, ac eorum ingenium satis crassum atq; rotundum multùm indigeat quadratione; Vnus duas lineas medias proportionales sagaci inuestigatione perquirit; alter subtili mentis acumine angulum trifariam tentat diuidere; multi etiam solis auibus concessum volatum multiplici machinamento imitari conantur; Denique nonnulli perenni mentis agitatione, perpetuoque ingenij motu nunquam motum perpetuum assequuntur. Omnes tamen licet intento fine frustrentur, sapientum reipublicæ hoc afferunt emolumentum, quod dum vnum quærunt, alia plurima non minori fortasse laude digna sæpè ex occasione reperiunt; adde illum magnum sibi nomen ac decus camparare, qui maximum aliquod facinus attentauerit, multò maius verò si lumen etiam aliquod alijs prætulerit easdem proterentibus semitas.

Eapropter sagacioribus ingenijs libenter auctor essem, vt nouam semper aliquam ingentis operis molem aggrediantur; multa siquidem adhuc latent, quæ fortasse inuentu facillima posteris innotescant obstupescentibus, quod tot perspicacibus præteritorum sęculorum ingenijs occultari tamdiu potuerint; nimirum aliqua sæpè mentis nostræ aciem subterfugiunt, quæ cum proxima sint, remotiori loco, longiorique via quærenda esse arbitramur, sæpè etiam non tam mentis acumini, aut ingenij sagacitati, quàm fortunæ tribuendum crediderim, vt ex occasione species aliquæ, seu rerum diuersarum imagines excitentur, quas vix animus intuetur, cum ex improuiso, per simplicem quandam combinationem, nouum illi ac prodigiosum inuentum affulget. Hoc ipsum equidem mihi nonnunquam contigisse visum est, potissimè verò in re præsenti; cum aliena cogitanti, lux quædam fulgetri in morem coruscantis subitò oborta, qua ratione motus perpetuus tamdiu ab ingenijs longè præclarioribus frustra quæsitus effici artificiosè possit clarissimè, & quasi digito indicauit; tum simul mentem non tam rei nouitate attonitam reddidit, quàm quòd in rem adeo facilem subtilissima, ne dicam superiorum ætatum, præsentis sæculi ingenia, nouarum rerum inuentionibus celeberrima, nullo vnquam tempore introspexerint.

Ne diutius igitur inuentionis tantoperè exoptatę desiderio teneantur litteratorum animi, eam publici iuris facere, & qualemcunque pauperis ingenij mei censum in ampliſſimum Mathematicæ scientiæ ærarium ingenuo studio conferre decreui; ac simul fontem vberrimum aperire, ex quo quis aliarum similium machinationum genera facile possit elicere.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT PRIMVM.

MOTVS PERPETVI POSSIBILITAS EXAMINATVR, AC SIMVL DIVERSA PRINCIPIA, SEV PROPOSITIONES AD ILLVM SPECTANTES PROPONVNTVR.

ANtequam ad ipsum opus, & ad Machinamenta motum localem grauium aut leuium perennantia manus admoueamus, mentis prius motum breuiter exercere, eique lumen admouere aliquod necesse est, quo tum propositæ quæstionis status, (an videlicet motus perpetus per artem haberi possit) tum eiusdem perennis motus natura introspiciatur; ex quo fiet, vt non modò Machinamenta à nobis excogitata, earumque rationes quinis facilè intelligat, verùm etiam, nouis alijs modis motum perpetuare cupienti, via sternatur, qua voti compos fieri valeat.

PROPOSITIO I.

Motus perpetuus ingenio, & arte quæsitus præscindit à corruptibilitate materiæ, ex qua efficitur.

PRima hæc propositio statuitur à nobis, vt errori cuidam populari occurramus, dum scilicet ineruditum vulgus perpetui motus impossibilitatem arguit ex eo, quod materia Machinæ, aut cuiusuis corporis mobilis, nostræ arti subiecta, sit natura sua corruptibilis, & diuturna partium attritione tandem omninò absumatur: quod cum verissimum sit, non tamen inde rectè deducitur eius, de quo hic loquimur, motus perpetui impossibilitas.

Quamuis autem Mathematicorum, & sapientum omnium consensu hoc admittatur, vt proinde supponere potuissem; quia tamen multos sæpè etiam ex ijs qui Philosophi haberi volunt, audiui vulgi errore illo deceptos, non abs re me facturum puto, si breuiter innuam quid nomine motus perpetui à veris Philosophis intelligatur; nimirum non quærunt eiusmodi motum, qualem in sole, & in sideribus cernimus, quorum cælestes orbes, etiamsi aliqua sui parte corruptioni alicui, seu alterationi obnoxij statuantur, motu tamen aut mutuo affrictu non ita conteruntur aut absumuntur, vt circulationibus suis efficiendis inepti reddantur; Quis enim neget etiam ex solido adamante firmissimæ Machinæ, si perpetuò moueantur, fore, vt tandem longo attritu corrosæ quieti concedant? Porrò stolidi omninò esset ingenij huiusce modi motum perpetuum quærere, ne dicam excogitare. Motum igitur talem quærunt, qui ex vi dispositionis machinæ seu corporum grauium aut leuium arte quadam effectæ, si semel incipiat, debeat perpetuò conseruari quantum est ex principio, seu causa primò mouente; esto ratione materiæ corruptibilis machina destruatur, ac cesset eiusdem motus, quæ quidem motus cessatio aut interrumptio per accidens omninò se habet respectu artis, cum hæc a materia, circa quam versatur, prorsus prescindat, dummodo quod præcipit moliendo apta supponatur.

PROPOSITIO II.

Plurimi in natura existunt perpetui motus.

HÆC propositio per se manifestissima apparet, vt non indigeat probatione. Rerum enim naturalium vices perenni motu agitari nemo non videt, dum cælestium orbium irrequietos cursus; dum in terræ meatibus fontium perpetuas scaturigines; dum maris alternatos accessus atque recessus; dum aerem frigore condensari, ac rursus nouo calore superueniente rarescere; dum multa corpora ab aeris vaporibus aqueis contrahere humiditatem, & denuò exsiccari: dum aquam in vapores attenuatam ascendere, tum rursus in pluuijs, rore, niue, pruina, grandine concretam descendere contemplatur. Huiusmodi autem, & innumeros alios similes motus vocamus purè naturales, cum ab humana arte nullo modo originem trahant; sed a sola arte diuina; quæ eadem est cum ipsa natura rerum omnium effectrice. *Homo* igitur vt ait Trismegistus, *Naturæ audentissima artificium*, cum studeat in omnibus diuinam naturam æmulari, propria & ipse arte motum perpetuum efficere tentat, & quidem independenter quantum fieri potest ab ipsa natura; quemadmodum hæc, hoc est Deus ipse, omninò independenter ab alio vniuersam rerum creatarum molem perpetuò regit ac mouet.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO III.

Triplici modo artifex humanus motum perpetuum, efficere tentans potest à natura magis vel minus dependere; vnde triplex motus perpetui artificialis genus statuitur.

PRimò enim manifestum est humanum artificem motum perpetuum molientem non posse operari nisi in aliqua materia, quæ natura sua moueri apta sit, & quam cum ipse creare nequeat, necessariò à Deo creatam præsuponere debet, ex quo oritur prima ac omnino necessaria dependentia artis à natura, à qua materiam seu corpus aliquod motus capax, circa quod ars versetur, mutuatur. Cum autem corpora hæc nostra sublunaria, circa quæ solùm artis opera exerceri ab homine possunt, eatenus sint motus capacia, quatenus pollent naturali grauitate, seu leuitate; Si artifex mediante sola corporum grauitate vel leuitate, uel dixeris mediante impetu, nulla alia naturali motione in auxilium adscita, motum in ipsis corporibus perpetuare possit, is motum perpetuum minimè omnium à natura dependentem obtinebit, quod plurimi ad hunc vsque diem frustra quæsiuerunt; & de quo in quæstionem vertitur apud Philosophos vtrum per artem effici possit.

Secundum motus perpetui genus est, quando ita per artē perpetuatur motus alicuius corporis, vel Machinæ, vt tamen præter grauitatem, & leuitatem, seu impetum aut momentum eorundem corporum Machinam constituentium, intercedat motus aliquis naturalis ex ijs, quos precedenti propositione enumerauimus; qui cum adsit perpetuò in natura, potest ipsius Machinæ motum perennem reddere, renouando in illa impulsum, quotiescunque & ipse naturaliter renouatur, non verò quotiescunque artifici libuerit. Sic perennis alicuius aquæ scaturigo horologij rotas, vel molendinorum vrgere, ac conuertere potest perpetuo motu; sic mediantibus ventis possumus pondus aliquod attollere, quod deinde sensim descendendo munus aliquod v. g. motionis rotarum horologij exequatur, quousque iterum spirante vento pondus illud vel aliud alternatim attollatur ad idem munus obeundum; idem fieri potest mediante rarefactione, vel condensatione aeris, quæ per vices naturaliter perpetuòq; contingit; idem mediante humiditate, & siccitate; ita tamen vt Machina in nouum motum concitari nequeat, nisi nouus motus contingat in natura, siue ille a vento, siue ab aeris rarefactione, vel humiditate, &c. originem agnoscat. Huiusmodi autem motus perpetuus, cuius exempla plura dabimus infra, non appellatur simpliciter artificialis, seu mechanicus, sed Physico-mechanicus, eo quod illius perpetuatio simpliciter, & absolutè habeatur non ab arte, sed à natura seu motu illo naturali, à quo pendet motus artificialis, qui varius esse potest pro ratione partium Machinæ artificialis dispositionis; quare motus iste perpetuus, quatenus perpetuus est, non est ab arte, sed solum quatenus fit tali vel tali modo, v. g. vniformiter, vel cum tali celeritate, in tali rota, vel Machina. Manifestum est autem artificem in huiusmodi motu maximè dependere a natura, cum non modò sine illius motione aliqua naturali, & perpetua, obtineri nequeat, verùm etiam cogatur motum illum naturalem expectare, vt Machina a se constructa in nouos motus cieatur.

Tertium denique genus perennis motus medium statuimus inter vtrumque prædictum. Est autem talis motus perpetuus, ad quem efficiendum præter naturalem impetum, seu momenta corporum grauium, & leuium, quibus constat Machina artificiose constructa, aduocatur quidem in auxilium motus aliquis alius naturalis; ita tamen vt artifex non cogatur illum a natura expectare, sed illum semper, vel quoties libuerit in promptu habeat, illoque utatur pro sua voluntate, vt verè dici possit artificem ipsius naturæ motui dominari, quatenus ad libitum suum naturam applicat, quæ sic applicata motum in Machina ab artifice intentum efficiat necesse est. Ex quo patet in hoc tertio motus perpetui genere maiorem requiri a natura dipendentiam quam in primo, vbi nullus interuenit naturalis motus præter illum, qui pendet immediatè ab ipsarum partium Machinæ grauitate vel leuitate. Minorem verò dependentiam ab eadem natura requiri quam in secundo genere, vbi artifex preter corporum momenta, in auxilium aduocat motionem aliquam naturalem, a qua omninò dependet, eamque cogitur per vices expectare, nullum in eam dominium exercendo; cum in hoc tertio genere artifex quoties ipsi libuerit cogat motionem ipsam naturalem sibi deseruire.

Hæc omnia clariùs patebunt exemplis inferius in medium adducendis; interim obseruo alios omnes auctores duo tantummodo prima motus perpetui genera cognouisse; cum tamen hoc tertium genus à nobis iam explicatum omninò ab alijs sit distinguendum, vt meliùs ex dicendis patebit.

PROPOSITIO IV.

Primum perpetui motus genus debet dici esse pure artificiale.

RAtio est, quia omne corpus graue vel leue, quod subijcitur arti hominum, dum mouetur, naturaliter tendit ad quietem; immò nec habet principium intrinsecum motus, ut alibi demonstratum est, sed per se naturaliter quiescit, nisi ab alio impellatur; si igitur ita disponeretur ab artifice, ut perpetuò moueretur, ipsa perpetuitas motus aduersaretur naturæ eiusdem corporis, quod non habet pro fine motum, sed potius quietem, esset igitur illa perpetuitas omninò ab arte; adeoque motus ille quatenus perpetuus dici deberet purè artificialis.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROPOSITIO V.

Secundum genus motus perpetui naturale potius quàm artificiale meretur appellari ; potest tamen dici mixtum ex vtroque , ac potest magis vel minus de motu artificiali participare.

PRobatur propositio quoad primam partem , quia perpetuitas illius motus non pendet ab arte , sed à motione illa naturali , cum eatenus sit perpetuus, quatenus adest causa illa naturalis, quę motum alioquin defecturum identidem renouat . Quia tamen ars motionem illam naturalem ita Machinæ applicat , ut alterius generis motus in illa efficiatur , & quia sæpè etiam ita Machinam disponit,ut eius motus sit continuatus ac regularis , etiamsi motio illa naturalis, ex qua originem trahit,sit irregularis , uel etiam interpolata ; ideo motus iste perpetuus multùm de arte participat,si non quoad perpetuitatem , saltem quoad peculiares eius proprietates , & finem ab artifice intentum ; potest autem magis vel minus de arte participare , quatenus plures vel pauciores eius proprietates , & fines ab arte dependent ; sic molendinorum rotæ a perenni fluuio circumactæ modicum artis opus requirunt , maius verò si quis mediante uento aquam in sublime euehat , quæ quoties flauerit uentus obeat aliquod munus peculiare ; Demum maius adhuc artificium requiritur,si cum uentus non sit continuus , nec uniformis,machina tamen mediante aqua per uentum semel eleuata , motu ciearur continuo , & uniformi ; idem dico de alijs naturalibus motionibus,caloris, rarefactionis , humiditatis, &c. quæ omnium maxime in artifice ingenium requirunt , ut earum ope motus perpetuus continuus , & regularis efficiatur ; ut patebit ex machinis,quas infra describam . Ac per hoc patet secunda pars nostræ propositionis .

PROPOSITIO VI.

Tertium genus perennis motus , est verè artificiale non modò quoad peculiares proprietates , sed etiam quoad perpetuitatem ; non tamen dici potest pure,& omninò artificiale.

PRobatur propositio primò quoad secundam eius partem,quod non debeat dici purè artificiale,quia præter momenta corporum grauium, & leuium,concurrit ad perpetuationem motus aliqua alia causa , seu motio naturalis , vt dictum est, ergo quatenus motus iste perpetuus est , non est purè artificialis ; Probatur verò quoad primam partem , quia verè eius perpetuitas pendet ab arte , etiamsi,vt dictum est,pendeat etiam a motione illa naturali; neque enim artifex omninò dependet à naturali motione,sed eidem simul dominatur , & eam cogit quoties libuerit sibi deseruire ; cum igitur hæc illa sit,qua mediante motus redditur perpetuus , artifex autem illam habeat in sua potestate ; sequitur ut ipsa motus perpetuitas sit in potestate eiusdem artificis . Hoc non contingit in motu perpetuo secundi generis , vbi artifex non habet in sua potestate perennitatem aquarum fluentium, quæ rotas vertant Machinarum , nec habet Vlissis vtres , ex quibus ventos excludat ad libitum , &c. vt proinde si per annum integrum , nullus spiraret ventus , vel nulla efficeretur alia naturalis mutatio ex ijs, à quibus motus ille artificialis dependet , possent momenta deficere pro motus vsque ad finem anni continuatione . Patet igitur tertium hoc genus perpetui motus esse verè vnum ex ijs,quod tantoperè expetitur à Philosophis , & Mathematicis , quamuis à nullo alio , præterquàm à nobis , ad hunc vsque diem fuerit inuentum , ideo fortasse quia duo tantum prima genera considerarunt . Quęritur enim a Philosophis motus perpetuus artificialis ; Porrò non quærunt secundum genus (hoc enim iam diu repertum est , & vsitatum) cum tamen,& ipsum sit aliquo modo artificiale , scilicet quoad specificationem ; quęrunt igitur motum perpetuum , qui sit artificialis,quatenus perpetuus est , scilicet reduplicatiuè ut aiunt , & quoad perpetuitatem . Cum itaque tertium genus sit huiusmodi, manifestum est hoc esse illud,quod tanto studio quæsiuere , & adhuc expetunt viri ingeniosi ; Adde frustra illos primum genus quærere , aut optare , cum illud sit Physice impossibile , ut mox ostendam . Demum in hoc tertio genere comprehenditur motus perpetuus, à multis quęsitus mediante lapide magnetico , qui motus perpetuus si reperiatur , nemo dubitat futurum artificialem illum , qui in controuersiam uertitur , cum tamen sit manifestum illum ita ab arte dependere quoad perpetuitatem , vt simul dependeat non modò a grauitate, uel lenitate seu momentis grauium , & leuium corporum , uerùm etiam ab alia diuersæ rationis motione naturali , scilicet ab attractione magnetica.

PROPOSITIO VII.

Motus perpetuus primi generis physicè repugnat , omnemque humanam artem excedit.

PRobatur primò , quia, vt dictum est , in huiusmodi motus perpetuatione nulla alia naturalis motio interuenire debet,præter quam naturalis grauitas aut leuitas , seu momenta, & impetus eius corporis,quod perpetuò moueri intendimus : Physicè autem repugnat solam naturalem grauitatem aut leuitatem efficere perpetuum motum in corporibus, quibus ipsa inest ; ratio est euidens,quia corpora grauia aut leuia mediante grauitate , uel leuitate non habent pro fine motum , sed potius quietem ; neque enim appetunt naturaliter moueri , uel si moueri appetunt , motum ipsum appetunt, ut per illum quietem aquirant ; quod intellige de corporibus humanæ arti subiectis , non enim hic loquimur de corporibus cælestibus , quæ carent grauitate, & leuitate saltem eiusdem generis cum nostris corporibus sublunaribus , & quæ etiamsi fortasse habeant pro fine

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ſine naturali motum circularem, non tamen mouetur à principio intrinſeco.

Probatur ſecundò, quia vt ſuo loco fusè oſtenſum eſt motus conſequitur ſolùm ab impetu,& maior motus à maiori impetu, ita vt quantitas motus perfectè commenſuretur impetus quantitati. Rurſus demonſtrauimus impetum (niſi producatur immediatè *à* ſubſtantia immateriali) produci ſolùm ab alio impetu, adeo ut nullam aliam cauſam habeat efficientem, niſi vel ſubſtantiam immaterialem, vel impetum. Eſt autem manifeſtum, impetum, qui producitur de nouo in aliquo corpore ab alio impetu, maiorem abſolutè eſſe non poſſe ipſo impetu producente. Sed ſi daretur prędictus motus perpetuus deberet impetus productus eſſe maior impetu producente; ergo huiuſmodi motus perpetuus repugnat ſaltem Phyſicè. Minor propoſitio huius argumenti probatur, quia in motu perpetuo debet aliquod corpus ſurſum aſcendere ad eandem altitudinem, ex qua prius deſcenderat, vt poſt nouum deſcenſum iterum ad eandem aſcendat, atque hoc ſine fine; non poteſt autem ad eandem altitudinem aſcendere, niſi producatur in illo maior impetus quàm ſit ille, quem deſcendendo obtinuit; licet enim Mathematicè loquendo ſufficiat æqualis impetus, Phyſicè tamen, & practicè ob aliquam reſiſtentiam, & imperfectionem machinæ aliquid illius impetus deperditur, ſeu fruſtra impenditur, dum imprimitur alijs corporibus ad conſtructionem machinæ neceſſarijs, vel etiam ipſi aeri contiguo; qui impetus huiuſmodi corporibus impreſſus nihil iuuat ad motus perpetuationem; vt patet ex dictis alibi, ac præcipuè vbi egimus de motu circulari.

Atque hæc eſt potiſſima ratio prædictæ repugnantiæ Phyſicę motus perpetui purè artificialis; tanta enim impetus quantitas deſtruitur in vno corpore, ſeu in una parte corporis, quantam illud idem corpus producit in alio corpore, uel pars, in alia parte, ut eſt manifeſtum ex noſtra ſuperius tradita doctrina de Impetu; cum igitur grauia deſcendendo non aquirant maiorem quantitatem impetus, quam requiratur, ut iterum vel ipſa uel alia ſibi æqualia aſcendant ad eandem altitudinem, non poſſunt motum uel in ſe ipſis uel in alijs perpetuare, ſi vel minimam à contiguis corporibus patiantur reſiſtentiam; quæ cum Phyſicè, & practicè ſemper adſit, & humana arte omninò tolli nequeat, motum quemlibet purè artificialem, hoc eſt a ſola grauitate, & leuitate, ſeu impetu dependentem, ſenſim ad quietem tendere neceſſe eſt.

Neque dicas corpora quæ perpetuò moueri debent, poſſe ab arte ita diſponi, vt ratione ſitus, & ordinis habeant maius momentum, ſeu vim motricem, quàm ſine tali ordine, & diſpoſitione, vt patet in Machinis communibus, v.g. in vecte, in trochlea &c. quibus mediantibus potentiæ motricis vires augentur. Nam licet potentiæ vires creſcant quoad hoc, vt poſſit mouere mediante Machina illud pondus, quod ſine Machina immediate mouere non poſſet; non producit tamē in pōdere maiorē quātitatē impetus, quàm producat in ipſa Machina, vt ſuo loco obſeruauimus; vnde eſt quod eò tardiùs moueatur pondus reſpectu, motus ipſius potentiæ, quò maiores ipſa vires aquirit in ordine ad efficiendum paruum illum motum in pondere; Quare ex hoc potius euincitur repugnare motum perpetuum; pręcipuè quia in Machinis, non debet attendi præcisè reciproca proportio diſtantiarum, & ponderum, vt notauimus prop. 117. de Impetu; ſed debet conſiderari proportio reciproca ponderum, & motuū; adeo vt quò maius eſt pōdus, eò minor ſemper futura ſit quantitas motus: ſitus igitur, diſtantia, ſeu ordo partium Machinæ, non facit quod impetus quantitas maior producatur, ſed ſolum quòd producatur frequentior impetus in vna Machinæ parte quàm in alia; & conſequenter celerior motus; vt patet ex alibi dictis.

Scio non deeſſe multos, qui motum perpetuum omninò artificialē effici poſſe acriter defēdūt, inter quos etiā noſter Scheinerus; immò aliquos contendere non ſemel ad praxim fuiſſe feliciter reuocatum; verùm, vt ex dicendis patebit, motum perpetuum purè artificialem, de quo hic eſt ſermo, neminem vnquam vidiſſe indubitanter aſſero; quod ſi aliquando fortaſſe contigit, vt aliquis motus huiuſmodi ſit effectus, qui habitus fuerit pro purè artificiali, (quod tamen non eſt certum) dico prętер momenta ſeu impetum grauium, & leuium, potuiſſe concurrere aliquam aliam motionem naturalem, quæ non fuerit obſeruata, adeoq; illum fuiſſe motum perpetuum tertij generis, quem paulò poſt dicemus non repugnare.

PROPOSITIO VIII.

Motus perpetuus Phyſico-mechanicus, ſeu ſecundum motus perpetui genus, de quo ſupra, non modò humanæ artis vires non ſuperat, verùm etiam de facto, & practicè exercetur.

PLures huiuſmodi motus perpetui effectrices Machinas inferius deſcribemus, quarum aliquas nos ipſi conſtruximus, alias ab alijs conſtructas accepimus, alias demum cui libuerit conſtruendas proponimus; cum enim quilibet motus etiamſi non modò irregularis, ſed etiam interruptus, ex dictis de motu circulari, poſſit reuocari ad motum continuum, & regularem; manifeſtum eſt, quod cum ſint plures huiuſmodi motus in natura, poſſunt perpetuationi motus artificialis Machinæ deſeruire, ſi huic ab artifice ritè applicentur; vt patebit ex praxi multiplici, quam deinde exponemus.

PROPOSITIO IX.

Tertij generis motus perpetuus per artem multipliciter effici poteſt.

PRobatur primò, proprio noſtro experimento, Machinas enim prędicti motus effectrices peculiari arte cōſtruximus, quas inferius deſcribere potiſſimùm propoſuimus, & tamquam nouum inuentum,

uentum, in cuius inquisitione tot præclara virorum ingenia desudarunt, uniuerso orbi communicare. Probatur secundo ratione, quia non repugnat artem ita dominari naturę rerum corporearum, ut suas motiones quamuis naturales exercere cogantur ad libitum artificis, quod sanè manifestum est pluribus exemplis, in quibus artifex dum applicat, ut aiunt, actiua passiuis, imponit quandam naturæ necessitatem, ut intra tempus ab artifice definitum, suas peragant motiones, & effectum promant ab eodem intentum. Cum igitur in hoc genere motus præter pondera, & impetum, (quæ se solis motum perpetuare nequeunt, vt supra demonstrauimus) interueniat alia aliqua motio naturalis, poterit artifex naturę talis motionis dominari, ut quotiescunque eidem artifici placet, suas illas exerat uires, ac proinde motum cæteroqui defecturum, perennem reddat.

Ex dictis colligitur primò celebrem controuersiam initio propositam; an scilicet per artem effici possit perennis motus; facilè resolui posse admisso hoc tertio motus perpetui genere; Distinguendum est enim inter motum perpetuum purè artificialem in sensu supra explicato, & alium motum perpetuum, & in ratione perpetuitatis etiam artificialem, non tamen omninò, & purè ita ut ei non admisceatur motio aliqua naturalis; Primum effici non posse naturaliter, seu humanis uiribus ostendimus; Secundum uerò non modò effici posse, sed à nobis factum fuisse asseueramus.

Colligitur secundò quamnam uiam inire debeant ij, qui motum perpetuum artificialem efficere tentant; si enim solis corporum grauium, & leuium momentis, per uariam quantumuis artificiosam Machinarum dispositionem, & ordinem, illum obtinere se posse sperent, incassùm omninò laborabunt; secus uerò si motionem aliam naturalem, puta uim magnetis ferri attractiuam, aeris condensationem, uel humiditatem ita in auxilium adsciscant, & Machinæ applicent, ut illa ad libitum suo munere fungantur.

Hac uia semel a nobis indicata, quæ ante hac satis perspecta non fuit, ut proinde multi oleum, & operam in Machinarum laboriosissimarum constructione perdiderint, facilè iam erit, sagacioribus saltem ingenijs, nouas Machinas motū perennantes excogitare, præcipuè postquam nostras in hunc finem inuentas explicauerimus.

PROPOSITIO X.

Effici omninò nequit, uel saltem difficillimè, Machina, quæ perpetuò artificiali motu cieatur, ac simul aliud munus, quod uires ingentes requirat, eodem tempore exerceat.

PRæmissis propositionibus hanc addere oportunum duxi, ad communem errorem quendam auerruncandum, quo multi arbitrantur, inuenta semel ratione efficiendi motum perpetuum, posse nullo negotio, solo eo mediante, munia plurima exerceri, quæ hominum, uel æquorum magnas uires requirunt, cuiusmodi sunt molendinorum circumrotatio, grauissimorum lapidum in sublime ædificium euectio, sollium metallorum liquantium agitatio, ac cetera huiusmodi. Hoc inquam uel omninò impossibile, uel saltem maximè arduum existimo; cum enim vix possit tanta vis Machinæ superaddi, vt partium resistentiam, quæ motus perpetuationem impedit, superare queat, ac proinde motum ipsum perpetuare; vndenam tantas vires obtinere liceat, quę præter ipsius motus perpetuationem, prædicta munia obire valeant? Porrò nullum adhuc vidi motum perpetuum, non dico artificialem seu primi aut tertij generis, sed ne quidem secundi generis seu Physico-mechanicum (si Machinas illas excipias, quæ à perenni fontium, uel fluuiorum aqua in motum concitantur) quo mediante præter ipsius machinæ motum magni momenti aliud aliquid prestent; cum uix aliquis artifex, & quidem ex ijs, qui habentur ingeniosiores, exigui alicuius horologij perpetuum motum obtinuerit; vel mediante aere per vices naturaliter condensato, aut rarefacto, vel alia simili naturalium motionum uicissitudine; ut clariùs patebit ex machinis paulò post describendis. Quanto difficilius igitur fore putabimus motum perpetuum omninò artificialē Machinari, quo mediante, immania pondera continuò moueantur præter ipsam Machinæ molem? quæ plerunque quò maior est, eò maiorem ex partium mutuo affrictu patitur resistentiam.

Hisce tamen omnibus non obstantibus affero, mediante saltem aliqua ex nostris machinis perpetuò se mouentibus, alios plures motus continuos non leuis momenti nos efficere posse, & cum inuentis addere satis obuium sit unicuique, non dubito eò perfectionis nostras hasce machinas deducendas esse, uel alias similes ex iactis fundamentis inuentum iri, quæ cuilibet operi, quod non maximas exigat vires, deseruire facilè queant.

CAPVT

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT SECVNDVM.

VARIA PROPONVNTVR MACHINAMENTA MOTVS PERPETVI ARTIFICIALIS TAM PRIMI QVAM TERTII GENERIS, QVORVM ALIQVA AB ALIIS EXCOGITATA, MVLTA A NOBIS INVENTA.

CVM superiori capitè motus perpetui omnino, & purè artificialis repugnantiam demonstrauerim, ac simul ostenderim fieri posse a perito artifice, vt motus perpetuetur, & quidem ita, vt ipsa perpetuitas ab arte dependeat (in quo tertium motus perennnis genus situm esse decreuimus) ordinis ratio postulat, vt ipsa Machinamenta describamus, tum illa videlicet, quibus multi primi generis motum perpetuum irrito conatu efficere tentarunt, tum etiam alia, quæ nos ipsi partim excogitauimus, partim etiam fuimus experti, vt motum artificialiter perpetuum, ab omnibus quæsitum, sed a nemine inuentum, obtineremus.

PROBLEMA I.

Motus perpetuus magnetis ope inuestigatus.

MOtus hic ad tertium genus pertinet primo capite iam supra indicatum; adeoque, cum non sit supra vires artis, optimam viam ingressi sunt ij, qui magenticam virtutem in illius auxilium aduocarunt; quamuis nullus, quod sciam, finem intentum obtinuerit.

MACHINA I.

PRimò enim Petrus Peregrinus in quadam Epistola, & ex ipso Io: Theisnerus motum perpetuum fieri posse existimarunt per rotulam ope magnetis: *Fiat rotula* (inquit ille) *leuis, concaua, affabrè elaborata: In interiori rotulæ superficie clauiculi fiant, & denticuli ferrei omnes limbo aut margini affigendi decliues, propinqui ita, vt non amplius à se distent quàm vnius fabæ aut ciceris spissitudine; Sit etiam dicta rotula per omnes suas partes æqualis ponderis tam iusti, quàm ab ingeniosissimo artifice fieri possit. Deinde axem affiges per medium, super quem voluetur rotula axe omninò immobili manente, cui, & fulcrum leuissimum imponatur bene firmatum, in cuius summitate magnes collocetur; Quibus peractis collocetur magnes super fulcrum, prius tamen in oualem redactus figuram tali arte, vt polus Boreus versus denticulos sit parum inclinatus, ne scilicet virtus ipsius è directo, sed cum quadam inclinatione agat, aut influat in ferreos denticulos. Veniet igitur quilibet denticulus ad polum septentrionalem à magnete attractus; cumque ex impetu labentis rotæ illum violenter transgressus fuerit, ad meridionalem lapidis partem perueniet, quæ eadem illum repellens fugabit; quem rursus polus arctous ab altera parte attrahet; & quo citius rotula suum præstet officium, intra denticulos exiguum includes calculum rotundum æneum vel argenteum tantæ quantitatis, vt commodè inter quosque dentes recipi possit. Cum ergo rota eleuabitur, cadet & calculus in partem oppositam, cumque motus rotæ in imam partem sit perpetuus, & casus calculi in oppositam partẽ inter quoslibet duos dentes receptus etiam perpetuus erit, qui quidem suo pondere appetet centrum terræ immumque locum.*

Sic ille; cuius Machinam figura expressam hìc non apponimus tum quia non videtur verbis congruere, tum quia satis per se potest intelligi Quomodocunque autem construatur Machina, falsum est illam motum perpetuum exhibere posse: primò enim si polus magnetis Boreus vim habet attrahendi vnum ex ijs denticulis ferreis rotæ infixis, multò magis vim habebit eundem detinẽdi, vt patet cuicũq; magnetis natura perspecta est. Secundò Si allicit denticulum aduentantem, eadem vi alliciet denticulum prætereuntem, si modò fuerint æquidistantes à polo magnetis. Tertiò Falsum est Austrinum magnetis polum repellere posse denticulos, cum vterque polus ferrum trahat, licet plerunque Austrinus minori ui quam Borealis; Immò etiamsi repelleret denticulos appropinquantes sibi, manifestum est quod motui rotæ contraniteretur, adeoque omnem eius impetum destrueret.

MACHINA II.

SEcunda Machina ea sit, quam ad motum perennem oportunam censuit, & excogitauit citatus Theisnerus. Hic iubet fieri Hemicyclum CDFG intus cauum, & optimè læuigatum, ac vndique clausum. Tum ei includit ferreum globum G, qui pariter internæ sit cauus, & talis qui facilè *Fig. 9. Pag. 19.*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ | 10-3-phys-2f /start.htm

per totum Hemicyclum discurrere queat. Erecto igitur Hemicyclo super aliquo plano, & apposito robusto magnete AB, cuius polus Borealis B sit prope C canalis CF, statim globus, qui erat in imo loco F, trahetur in C, itemque ex C delabetur in CDF, & sic perpetuò globus per Hemicyclum discurret, ut ille existimat.

Verùm hæc Machina non minus quàm alia repugnat magnetis naturæ, & ijsdem vitijs laborat; nam patet polum magnetis B, qui vim habet attollendi globulum G, multò magis postquam illum attraxerit retenturum; neque hoc incommodum vitari potest, vt aliqui arbitrantur, si in E alius magnes collocetur, cuius polus Boreus dirigatur ad C, & qui proinde a magnete AB globum diuellens permittat cadere in F; nam vel polus magnetis E fortiùs alliciet quàm polus B, vel infirmiùs, si fortiùs, ille prius trahet ad se globum, qui initio erat in F, cum & ipsi sit proximior; si verò debiliùs, non poterit vim retentiuam poli B superare, cum præcipuè etiam ab ipso aliquantulùm distet; Quod si etiam vim haberet abripiendi globum ex imo loco prius attractum à polo B, multò magis vim haberet eundem retinendi, ne caderet in F.

MACHINA III.

Cardani.

CArdanus lib. 9 de varietate cap. 48. experimentum cuiusdam rotæ describit, quam excogitatam fuisse asserit ab Antonio de Fantis Taruisino Cardinali ingenioso ac erudito. Accepit, inquit Cardanus, formam orbicularem ex argento tenuissimam, veluti capsulæ speculi rotundi, & diuisit eam in circuitu, cuilibet diuisioni applicans acum ferream ita, vt vna acus ab altera distaret ciceris magnitudine; In medio magnetem collocauit ouali figura præditum ita, vt in summitate figuræ oualis poli adessent. Posuit rotam super axem, & in eius centro stylum argenteum velut rotæ diametrum; axis autem, & stylus immobiles sunt, rota verò mobilis, cuius imaginem hanc habet. Vt igitur motum huius rotæ perpetuum ostendat tria prius supponit. *Fig. 10. Pag. 19.*

Primum magnetem duos habere polos oppositos, quorum alterum ad Boream, alterum ad Austrum vertatur. Secundum Borealem polum vnius magnetis trahere australem alterius, & vice uersa, si nimirum unus polus collocetur ex aduerso alterius: quod si Borealis boreali polo applicetur; aut australis australi fortiorem abigere debiliorem, si modò liberè suspendatur, ita vt verti seu circumagi possit. Tertium quod supponit, & asserit se experimento didicisse est, quod agens plus agat quam resistat.

His suppositis cum extrema magnetis ad se trahant partes proximiores secundùm situm, & vna dirigat ferrum ad Boream, alia ad Austrum, fiet vt O descendat in P, & D descendat in Q; similiter A in B, & B in C ascendet, sic enim fertur pars Orientis ad Boream, & Occidentis ad Austrum, quare se iuuabunt, & motus erit vnus ex primo supposito: & quia per tertiũ suppositũ pars quælibet magnetis plus trahit quàm resistat, partes F, S, G, & T minus resistunt quam trahãtur partes M, R, N, A: & maximè quia priores stant in æquilibrio, & ad perpendiculum ideo immobiles natura sua; partes autem, quæ ad Orientem, & Occidentem, decliues, & mobiles: Igitur cum motus lapidis se iuuent inuicem, & grauitates non impediant, perpetuò circumagetur rota. Rursus constituit alium lapidem, qui ad perpendiculum illi priori superstet, eademq; ratione, & demonstratione vtitur ad declarandum hunc motum esse perpetuum. Sic paucis verbis mutatis ait Cardanus; qui contra talem Machinam rectè opponit fore, vt ferrum celerrimè ad lapidem feratur, vnde concitata rota versetur cum impetu, & consequenter cum inæqualitate, cum tamen perpetua videantur carere debere omni inæqualitate, quoniam inæqualitas interumpit motum. Addo ego contra hoc experimentum valere eadem argumenta, quæ contra præcedentia obijcebamus. Similiter vanum esset rotam non perpendiculariter erectam, vt vult de Fantis, sed horizonti parallelam constituere, duobus lapidibus magneticis hinc inde positis, ita vt vnus polo Boreali alius Australi rotam respiceret, vt nonnemínem incasso labore tentasse memorat P. Schottus Mag. uniuers. parte 4. lib. 3.

MACHINA IV.

PSchottus loco citato aliud affert experimentum, quod ait sibi fuisse ostensum à Iacobo Ambling, & aliquali etiam successu, ita ut si accuratiùs Machina fuisset extructa Iacobus existimaret motum perenniter successurum. Fiat, inquit Schottus, rota ABDC ex materia solida sed leuissima, cuius circumferentia in partes æquales, ueluti in totidem quadratula seu areolas diuidatur, & singula quadratula, in æqualia omninò hemisphæria exactissimè excauentur. Debet autem rota esse perfectissimè rotunda, & æqualis undique ponderis: Per centrum eius E transadigatur axis FE, & suspendatur ut uides, ita tamen, ut axis intra polos suos F E facillimè possit conuerti. Fiant præterea globuli ferrei numero plures quàm sunt hemisphæriola in rotæ ambitu excauata, tantæque magnitudinis, ut singulorum conuexa hemisphærica exactissimè congruant concauis rotulæ hemisphærijs, eaque perfectè impleant. Hi globuli per centrum traiecti innectantur filo, & rotulæ circumponantur, uti in figura apparet; infra uerò in conuenienti distantia collocetur magnes robustus H, cuius polus tractiuus respiciat ipsos globulos, critq; Machina parata; impresso enim semel impetu rotæ ex A in B, simulq; allectis globulis à magnete ex D in C, cadent globuli ex B in D, indeque eodem impetu durante, quoniam in terram cadere non possunt, assurgent ex D in C, succedentibus semper nouis ac nouis ab A versus B. Sic ille qui tamen rectè etiam obijcit fore, vt magnes æquè alliciat *Fig. 11. Pag. 19.*

glo-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

globum appropinquantem, & globum iam preterlapsum, ex quo sequatur quies, sicut supra dictum est de alijs Machinis; contrà hanc enim ferè eadem militant argumenta.

MACHINA V.

P. Kircheri.

PAthanasius *Kircherus* lib. 2. artis magnet parte 4. cap. 1. aliam rotam describit, qua quis magneticæ naturæ ignarus facilè posset existimare motum perpetuum se esse facturum. Fiat orbis ligneus ABCD, cuius E centrum sit perforatum; ambitus verò in quotlibet æquales partes diuisus, & totidem chalybeis acubus instructus, quarum cuspides sint ad eundem magnetis polum adfrictæ. Accipiatur deinde peluis, aut vas concauum limbi latiusculi FGHI, & è fundo vasis erigatur perpendiculariter stylus, qui supra vas emineat, ita vt rota centro suo E ei infixa facilè circumagi possit, natans supra aquę superficiē, qua vas repleri debet. Circa vas ponantur quatuor aut plures magnetes F, G, H, I, habentes polos inimicos conuersos ad acuum cuspides, sic enim fiet, ut quilibet lapis, repellat à se uicinam acum, adeoque acus F girabit ab F in G; acus uerò B a G in H, & sic de alijs. *Fig. 12. Pag. 19.*

Verùm eadem est ratio hìc de expulsione ac supra de attractione, magnetes enim non solum acus propinquantes repellent, sed etiam acus præteruectos; sic e. g. uis magnetis F quæ repellit A versus B, repellet etiam acum L, & impediet ne sibi accedat.

MACHINA VI.

Finugij.

HIeronimus Finugius Machinam aliam excogitauit, quam describit, & improbat idem *Kircherus* loco citato. Est autem Machina qualis exibetur in apposito Schemmate. Scilicet AB est scapus, cui circa G, & H infixæ sunt duæ regulæ DC, FE, mobiles ad modum libræ sursus uidelicet, & deorsum; in extremis sunt bini magnetes I, & E duobus polis amicis iuncti, pondus autem E ad I est vt 12. ad 4. L, & M sunt duo receptacula regularum extremis annexa, quorum M ad L se habet in pondere vt 11. ad 2. N est globus metallicus grauis vt 4. Posito igitur globo N in receptaculo M globus vna cum receptaculo plus ponderat quam magnes E, quia globulus cum receptaculo ponderat 15. magnes verò solum 12. ergo bracchium seu pars M H deorsum inclinabitur, & globus exiliet in receptaculum L. Iam uerò globulus cum receptaculo L ponderat quidem plus quam magnes I, quia globulus cum receptaculo L est 6. magnes verò est solum 4. & quia magnes E plus ponderat quàm receptaculum M, ideo descendet magnes E, & *Fig. 13. Pag. 19.* secum rapiet magnetem I, adeoque eleuabitur receptaculum L, & globulus redibit in receptaculum M, & rursus pręponderans transferetur in L motu perenni sursum ac deorsum.

Sed cum duo magnetes semper sibi mutuò hæreant efficitur, vt bracchia DC, FE, sibi semper parallela sint, & constituant veluti vnicum bracchium; ac proinde cum vbicunque sit globus, siue in uno, siue in alio receptaculo, ipse globus vna cum dictis receptaculis plus ponderet quàm bini magnetes I, & E, semper receptacula deorsum vergent; nam I, & E, ponderant vt 16. at verò globus vnà cum receptaculis ponderat vt 17. Quod si Machina ita posset aptari, vt dum globus exilit ab vno in aliud receptaculum, & longius fit à centris G, & H aquirat maius momentum, adeoque eleuet oppositas partes bracchiorū, quibus eleuatis rursus cadat in aliud receptaculum, vt deprimantur, tunc intentum posset obtineri; sed hoc non facilè quis præstabit.

MACHINA VII.

A nobis mente solumoda ideata.

PRædictis aliorum auctorum tentaminibus nonnullos meos conatus, quibus olim mei tenuitatem igenij exercebam, addere libet.

Duplicem ergo robustum magnetem G, & H conuenienti ab inuicem distantia trabeculæ horizontali immobiliter appendebam; his directè subijciebatur duplex uas cylindricum D, & E connexum hinc indè extremis bracchijs hastæ B C, quæ ad modum bilancis mobilis circa polos I L, fulcro innitebatur. Tum duplicem cylindrum ligneum paulò aqua leuiorem A, A parare oportet trantæ crassitiei, ut singuli singulis uasis D, & E immersi, seu in medio collocati non multum spatium circa se relinquant; & in suprema basi clauum uterque habeat perpendiculariter infixum. Supponamus autem ciuiuslibet cylindri pondus esse vnciarum 12. magnetem verò adeo robustum, vt octo solùm vncias sustinere queat. Vas D sit aqua plenum, cylindro tamen A eius medium occupante, & duabus sui partibus eidem aquæ immerso; vt propterea, cum eius momentum seu grauitatio sit quatuor circiter vnciarum, sustineri possit à magnete G mediante clauo ei infixo. Singula vasa capiant aquæ vncias 36. si sola aqua plena supponerentur, sint autem in vase E vnciæ aquæ 20. quæ simul cum cylindro ei innatante efficiunt pondus vnciarum 32. in vase verò D sint aquæ vnciæ 27. quibus si addantur 4 vnciæ ponderis cylindri (reliquæ enim 8. sustinentur a magnete) constituunt vncias 31. adeoque prępondederabit vas E, eritque hasta inclinata BC, vt figura monstrat, quam magis inclinari prohibet obstaculum F. Huiusmodi autem hastam in medio perforatam esse oportet, vt ex vase D in E aqua fluere queat, & vicissim ex E in D. Si igitur effluant duæ vnciæ aquæ ex D in E, iam aqua in vase D depressione facta, cylindrus A non poterit sustineri a magnete; ac propterea decidens, & *Fig. 14. Pag. 19.*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

vas aggrauans toto suo pondere vnciarum 12. prævalebit 2. vncijs aquæ, quæ ex vase D in E effluxerant; cum enim pondus vasis D esset 31. effluxisque 2. uncijs remanserint 29. additis uncijs 8 cylindri, quæ prius sustinebantur a magnete, aquirit pondus vnciarum 37. vas verò E, quod prius pendebat unc. 32. ex influentibus duabus uncijs aquæ aquirit pondus solum unciarum 34. vas igitur E eleuabitur, & cylindrus adhærebit magneti H; ac interim aqua rursus fluet per canalem CB in vas D, donec rursus ob eandem rationem, cylindrus ex magnete H diuellatur, & vas deprimat, arripiaturque alter cylindrus à magnete G: atque ita perpetuò aquâ fluere ac refluere necesse videtur; præcipuè verò quia dum cylindrus à magnete diuellitur, cadendo notabilem impetum imprimit subiecto vasi, ut vas oppositum attollat, & eius cylindrus adhæreat alteri magneti, qua mediante adhæsione vasi notabile pondus detrahitur, ut proinde oppositum vas præponderet, & sic successiuè, perpetuòque.

Artificium maximè fundatur in hoc, quod cylindrus unciarum 12. possit sustineri à pondere aquæ sex unciarum circa ipsum, & vasis concauitatem existentium, ut alibi clariùs ostendam; nimirum quodlibet exiguum pondus aquæ sustentare potest quodlibet ingens pondus ligneum vel alterius corporis in specie leuioris aqua, dummodo figura corporis lignei ita aptetur internæ cauitati vasis, ut exiguum spatium circa se relinquat.

MACHINA VIII.

A nobis excogitata.

Fig. 15. Pag. 19. SIT Pendulum, seu perpendiculum AC, siue AG mobile circa duos polos D, & E, cuius hasta sit omninò rigida, eiusdemque infimæ parti C vel G sit firmiter annexa nauicula quædam vel ex lamina ferrea constructa, vel quæ saltem extremis suis partibus F, & L, vel N, & B laminam ferream habeat adglutinatam. Intra nauiculam sit globulus æreus, vel plumbeus, P, siue R latitudinem ipsius nauiculæ ferè implens, ita tamen ut intra ipsam facillimè volutari possit a prora v.g. F ad puppim L, idque proprio pondere, quoties nauicula fuerit inclinata, ut apparet in apposita figura. Sint quoque duo valida magnetes I, & H è regione sibi oppositi, nimirum in extremis partibus arcus, quem Pendulum hinc inde vibratum percurrit. Supponatur itaque magnes I tantarum virium, ut nauiculam FL una cum globulo in prora F collocato retinere (non tamen nimis pertinaciter) valeat in eo situ, quem expressum vides in figura; verùm globo P delabente a prora F ad puppim L, eique impetum imprimente, magnes resistere impotens nauiculam dimittat, quę propterea naturali pondere vibrata aquirit situm N B in parte opposita adhærens magneti alteri H: globus autem, qui delapsus fuerat in L seu B, dum nauicula percurrit arcũ CG, licet ascẽdat in B, non tamen delabetur versus N, nisi postquam nauicula à magnete detenta quieuerit, tunc enim statim prolabens, & impetum imprimens in proram N efficiet, ut rursus nauicula à magnete reuellatur adhæsura magneti I, & sic successiuè vibrationes perrenando.

Summa artificis industria in eo sita esse debet, ut semper eadem nauiculæ pars, seu punctum proræ vel puppis attingat eandem magnetis partem, vel potius idem punctum, quapropter pendulum debet vibrari exactè, & continuò per eundem arcum, & lineam; si enim semel nauicula adhæreat uni parti magnetis, deinde alteri, cum non quælibet pars magnetis æqualem vim habeat attractiuam vel retentiuam, contingere poterit nauiculam vel ita fortiter magneti vniri, ut ab impetu globi delabentis inde diuelli nequeat, vel eidem magneti tam leuiter adhærere, ut à magnete recedat, ac retrogrediatur, manente adhuc globo in eodem loco. Ad hoc autem obtinendum plurimùm iuuat magnetem armatum adhibere, ita ut ea pars armaturę chalybeę, quę planę laminę nauiculę adhærere debet, sit sphærica, ac proinde semper in unico eodemque puncto tangatur a lamina illa plana; Vel vice versa in prora, & in puppi nauiculę [quæ cuiuslibet materię esse potest] sit globulus ferreus aut chalibeus, qui adhæreat obuersæ sibi laminæ planę, qua magnes armatur.

Nauicula non sit nimis longa, sed proportionalis quantitati arcus, quem vibrationibus suis percurrit, qui quidem arcus satis amplus esse debet, ita scilicet, vt nauicula hinc inde vibrata longè excurrat, multumque recedat a situ perpendiculari. Globus verò quò grauior erit, eò meliorem sortietur effectum, dum enim recidet a prora ad puppim, vel è contra, maiorem vim obtinebit reuellendi nauiculam a magnete, etiamsi illi satis fortiter adhæreat, neque enim res hic consistit in indiuisibili; quare cum impetus globi, in quo situm est fundamentum huius motus perpetui, possit haberi maior vel minor (proportionaliter tamen ad virtutem magnetis) eligatur maior qui haberi potest; sic enim tutior erit operatio.

Loco globi poterit etiam adhiberi cylindrus, qui per nauiculæ longitudinem in modum canalis efformatam libere excurrat à prora ad puppim, & vicissim.

Ne quis verò dubitet de felici huius nostræ inuentionis exitu, nouerit ille, me duplici magnete virtutis admodum infirmæ obtinuisse, vt sæpius nauicula suas perageret vibrationes modò vni modò alteri magneti alternatim adhærens, & motu globuli plumbei ab ijsdem similiter diuulsa; Quamuis enim defectu magnetum robustiorum non dum obtinere potuerim, motus illius omnimodam perpetuationem, hoc tamen ab ipsius Machinæ imperfectione oriri, manifestę deducitur, ex eo quod si semel atque iterum nauicula vni magneti adhęreat, & lapsu globi ab eo diuellatur arripiaturque in regressu ab altero magnete, à quo similiter seiungatur, & priori accedat, nullum iam dubbium superesse potest quin idem motus perpetuus esse possit, dummodo Machina sit affabrè elaborata, & magnetes adeo validi, vt aliqualem Machinæ imperfectionem valeant tractiua sua virtute compensare.

M A-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

MACHINA IX.

Similis præcedenti.

ALiter, & eodem ferè fundamento motum perpetuum, seu perennes vibrationes perpendiculi obtinere possumus, si loco nauiculæ appendamus hastæ capsulam AB aliquousque argento uiuo uel aqua plenam v. g. usque ad AB : Huic autem argento uel aquæ supernatet lignum EF uel aliud corpus, stylo tamen ad fundum capsulæ perpendiculari insertum tali pacto, ut sursum ac deorsum possit facilè attolli, uel deprimi, cum deprimitur uel attollitur aqua, non tamen ad ullam partem aliam diuertere. Huius ligni superiori basi, erit infixus in centro stylus uel lamina ferrea EG, quæ adhærebit magneti, & totam capsulam detinebit modicissimo tempore in situ, quem exprimit figura hic delineata: Interim aqua uel argentum uiuum, cuius plana superficies erat AB, cum sit in situ uiolento, aquiret naturaliter situm horizontalem CD, adeoque deprimetur in D, & cum ipso etiam corpus EF, & lamina G, & consequenter à magnete diuulsa capsula uibrabitur ad partem oppositam eumdemque effectum præstabit lamina L alteri corpori N eodem modo infixa, & adhærens magneti P. *Fig. 1. Pag. 20.*

Posset etiam supra capsulam infigi hastæ globulus ferreus I qui adhæreat magneti; tum mediante stylo EG paulùm uncinato seu recuruo in G, quando aqua deprimitur, remouebitur globulus à magnete M, ut opposito magneti P accedat ab eodem iterum reuellendus mediante stylo LN. Sed hæc, & alia plura, quæ dici possent ad huius motus facilitatem spectantia, industrioso artifici relinquimus; nobis enim satis est fundamentum indicasse; nimirum dum aliquod corpus uibratur, uel etiam circulariter omninò mouetur in circulo uerticali, si id fiat motu ueloci, alia corpora eidem imposita etiamsi liberè mobilia, nullo modo moueri, quantumuis maneant in situ uiolento.

PROBLEMA II.

Motus perpetuus mediantibus Machinis variis inuestigatus aqua simul in auxilium accersita, ac primò per tubos spirales seu cochleas.

MOtum perpetuum purè artificialem solis rotis alijsue Machinis solidis obtineri non posse plurimi existimant; secus uerò si aqua uel aliud fluidum in earum consortium aduocetur. Variæ autem sunt huiusmodi Machinæ aquaticæ, in eum finem à diuersis auctoribus excogitatæ. Aliquas subijciemus, quæ uisæ sunt nobis ingeniosiores, aut minus à fine eis præstituto alienas.

Primò itaque P. Bettinus Apiar. 4. Progym. 1. Prop. 13. mediante tubo spirali aquam attollentem motum perennem obtineri posse existimauit. Tria autem ut omninò certa supponit. Primum est Aquam se accomodare figuræ uasis cui imponitur, ita ut si infundatur uasi quadrato figuram quadratam, si rotundo rotundam aquirat. Secundum Aquam semper affectare æquilibrium partium extremarum, etiam si includatur tubo incurnato; & habente cornua sursum uergentia, quorum unum sit latius, & maiorem aquæ copiam contineat; ut si in tubum ABC infundatur aqua, hæc & formam cornicularem accipiet, & partes in D, & E erunt in linea horizontali DE, ac proinde in æquilibrio etiam si plus aquę sit in parte latiori BE, quam in strictiori BD. Tertium centrum grauitatis aquę, ac tubi ab A usque ad C non erit in medio, scilicet in linea BF sed inter FB, & C, quia plures aquæ partes sunt in parte tubi latiore BC. *Fig. 16. Pag. 19.*

His positis sic Machinam describit. Sit inquit circulus seu rota (aster scilicet circularis) AEG axem habens parallelum horizonti; sitque in plano eius rotæ circumductus tubus spiralis ABCF GHILM &c. ab arcto ex A semper in latum excrescens uersus CFG. Permittatur liberè uolubilis circa suum axem, & ita constiterit, ut centrum grauitatis collocarit in linea directionis DE Infundatur aqua in os tubi ad A, quæ iuxta primum suppositum influxerit u. g. usque ad C, ubi sit in æquilibrio cum altero aquę extremo, ubi A. Quoniam igitur iuxta secundum suppositum centrum grauitatis aquæ occupantis partem tubi ab A usque ad C erit extra lineam directionis DE in partibus intercepti inter B, & C, grauitabit unà cum aqua, & tubo ipsa rota, & nitetur ex C versus B, ut centrum grauitatis collocet in linea directionis DE, ac proinde partes CFG mouebuntur versus DE; sed dum sic mouetur tubus ACF, & C v. g. accedit ad DE in B, aqua interim, quæ affectat æquilibrium confluet velut in punctum prope F, quod iam descenderit vbi C; Rursus rota in eo situ dimittet centrum grauitatis uersus lineam DE, & aqua labetur ad æquilibrium, & retrahet centrũ grauitatis ab ipsa DE, & sic deinceps dum aquæ maior copia recedit a linea directionis, & rota cum tubo accedit ad lineam directionis fit rotæ motus, & aquæ ascensus; & graue ipsum Machinam mouet, & per se se ascendit; quod est singulare in Machinis grauia attollentibus *Fig. 17. Pag. 19.*

Hæc ille; qui ad motum rotæ faciliorem reddendum, in altero, & opposito rotæ plano, iubet collocari alium tubum spiralem congruentem cum tubo præcedenti. Tum quomodo motus perpetuus inde sequi possit exponit his uerbis.

Dum aqua ex ore N effunditur incidat, in pinnulas aliquas in plano rotæ circulariter infixas, & exantes, veluti circa H, I, L, &c. sic enim fiet, vt effusa aqua v. g. in pinnam I, oppositam imprimat vim in eam partem, ac iuuet motum rotæ ex I versus DE. Subiectus sit aqua velut stagnum ipsi rotæ ad partes ABC, & tubus spiralis à partibus A sit elevatus ac recedens ab ABC, atque ascendens versus H &c. ita vt statim ac aquam hauserit, & partes ABC ipsius rotæ moueantur per stagnum, aqua per tubum fluens vnà cum tubo sit, & moueatur extra Stagnum

gnum. Rotâ verò habeat extremam oram ABCFG attenuatam quasi in aciem securis, & sit materia facilè versatilis, quæ nullam pene moram patiatur ab aqua subiecta, dum per eam mouetur. Itaque dum primus aquæ haustus per tubum fluens, & Machinam mouens erit in secunda voluta tubi, v.g. inter HI, prima pars tubi ABC per aquam stagni transiens secundum aquæ haustum intromittet, & dum primus haustus peruenerit versus M secundus haustus erit inter HI, & eo ipso momento fiet tertius haustus per ABC, ac singuli haustus augebunt ac faciliorem efficient rotæ motum; Atque iterim machina singulos aquæ haustus ex ore N subinde reuomet in pinnas, & stagno reddet. Semper erunt in spirali tubo aquæ haustus aliqui plures ac plures pro numero volutarum, qui haustus Machinam mouebunt, atque interim subinde noui haustus fient iuxta prædicta. Curandum verò inprimis pro praxi, vt tubus spiralis insensibiliter magis ac magis amplietur, & aquæ quantitas influens tanta sit, quæ tubi partes implens corniculatem figuram semper induat; quam adrem multò plures volutæ requiruntur quàm positæ sunt in simplici nostra figura.

Ita auctor citatus, qui etiam hac Machina vtitur ad horologium perpetuum, affigendo indicem axi rotæ, ac circa axem rotam horariam in 24. partes diuisam describendo.

P. Gaspar Schottus, in Mechanica Hydraulica Parte 2. Class. 2. Mach. prima, existimat si rota suspendatur extra aquam, & per os A infundatur aqua posse semel aut bis circumuolui Machinam donec aqua effundatur per os N, nullo modo verò moueri posse, si suspendatur intra aquam vel tota vel eius sola inferior pars ABC, quia, inquit: *Aqua intra spatium ABC tubi contenta in tali situ non constituit cum Machina vnum corpus graue, sed potius cum reliqua aqua stagni, videlicet cum qua continuatur, & ideo partes extremæ aquæ tubo inclusæ efficiunt eandem superficiem cum tota aqua; ergo centrum grauitatis Machinæ, quod antea supponebatur esse punctum N, non transfertur extra lineam directionis DE; ergo Machina non mouetur, quia in tantum deberet moueri inquantum niteretur collocare centrum grauitatis in lineæ suspensionis DE.* Ita Schottus.

Fig. 18. Fig. 19. Verùm si semel admittat, Machina in libero aere suspensa, aquam parti tubi ABC inditam constituere cum ipsa Machina vnum corpus graue ac propterea mutari centrum grauitatis, transferrique ab N versus K, ex quo sequatur motus, & circumuolutio rotæ: Si inquam hoc semel admittat non uideo, cur quando Machina secundum solam sui partem inferiorem ABC immergitur aquæ, eadem illa aqua contenta in illa tubi parte non constituat vnum graue cum Machina; semel enim admissa aqua per os tubi A, si ipsum os A emergat supra superficiem AC aquæ stagnantis, non potest dici quod aqua implens partem ABC habeat communicationem cum reliqua aqua, & quod constituat vnum graue simul cum ipsa; Si igitur cõstituit tunc unũ graue cum Machina, cur non transfertur centrum grauitatis, adeoq; cur non mouetur? vel si in hoc casu motam iri asseras, cur non mouebitur etiam, quando os A nondum emersit supra superficiem aquæ stagnantis v. v. P? Non ne etiam in hoc casu plus grauatur rota à maiori copia aquæ in parte versus C, quam versus A? cum enim nulla sit aqua in alijs spiræ volutis versus P, aqua stagnans ipsis subiecta illas potius leuiores reddit. Aqua uerò extra tubum, in partibus AP constituit quidem æquilibrium in P cum aqua C tubo intromissa; non tamen facit quod aqua intra CB non grauitet supra ipsum tubum.

Dicet aliquis fore vt aqua stagnans infra CP, cui debet immergi pars inferior Machinæ, motui illius resistat. Et verissimum quidem est Machinam aliquam inde passuram resistentiam; verum aliunde constat istam resistentiam, quæ oritur ab aquæ maiori quam aeris crassitie, valde exiguam esse, præcipuè si corpus sit exiguum, & longè maioris ponderis in specie quam aqua; quare fieri poterit vt modica illa resistentia superetur ab excessu illo, quo aqua versus C in tubo magis grauitat quam alia in eodem tubo strictiori versus A.

Dicendum est igitur aquam parti tubi ABC inclusam, siue Machina suspendatur in aqua, siue etiam in aere, nunquam constituere vnum graue cum reliqua Machina in ordine ad motum illum circularem ipsius Machinæ, quia ipsi Machinæ non vnitur, sed remanet libera; Quare nego Machinam moueri posse ab aqua inclusa etiam si in aere tota suspendatur; & ratio est quia tantam vim mouendi Machinam habere supponitur, quantus est excessus ponderis aquæ CB supra aquam BA; sed hic ipse excessus ponderis aquæ est ille, qui superari debet, vt attollatur altiùs ipsa aqua C B; ergo æqualis est vis motiua quæ supponitur, & vis resistitiua motui, immò est omninò eadem, scilicet pondus ipsius aquæ CB supra pondus aquæ BA; An non aqua impetum Machinæ imprimere deberet tantum, quantum ipsa Machina rursus aquæ imprimere debet, vt hæc attollatur? eum igitur isti impetus sint determinati (si esse supponerentur) ad partes oppositas, nimirum rotæ à C versus A, & aquæ ab A versus C, & sint inter se æquales, æqualiter pugnarent, ergo nullus sequeretur motus; non igitur producantur; Rem ipsam experire, & fallaciam agnosces. Dixi aquam illam non constituere vnum graue cum Machina *in ordine* ad motum circularem; nam nemo negauerit in ordine ad motum perpendiculariter deorsum plus grauitare rotam vna cum aqua inclusa, quam solam rotam.

Cæterum si rota in libero aere omninò suspensa ab inclusa parte aquæ vel melius argenti viui circumuolui possit, & semel aqua uel argentum effluere per os N, non esset necesse ad obtinendum motum perpetuum partem vllam rotæ aquæ immergere: posset enim effici, vt illud idem argentum vel aqua, postquam erupit per os N tubi, iterum caderet in os A; si nimirum exciperetur in aliquo receptaculo prope, & infra centrum N collocato, a quo postquam Machina omninò quieuerit effluere inciperet, & influere in os A, quod mediante sciphone, vel alijs modis facilè obtineri posset; tum etiam rota impediri ne moueri inciperet, nisi postquam totam aquam tubus admiserit.

Pre-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Præterea eundem effectum præstaret æque benè cochlea Archimedea cilindro circumuoluta, dummodo sensim versus partem altiorem tubus magis ac magis dilataretur, nimirum cylindrus, & cochlea se ipsis mouerentur ab aqua tubo inclusa: quod tamen nunquam efficies. Cur autem si imprimatur impetus cochleę, & circumuoluatur, aqua ascendat, etiam si non efficiat vnum graue cum ipso tubo spirali, & quidem in maiori copia quò velocior fuerit motus, maiori inquam etiam magis quàm exigat proportio maioris velocitatis, alibi a nobis fuit explicatum: vbi diximus effectus istos prouenire ab adhæsione aquæ, quę aliqualiter adhærendo vnitur superficiei tubi internæ; quam adhæsionem pondus aquæ superare omninò nequit tam breui tempore, quo velociter voluitur tubus spiralis. Vide quę diximus de cochlea Archimedis Tract. tertio lib. 2. cap. 3. prob. 1.

Secundò ex his patet quid dicendum sit de alio motu perpetuo, quem assequi posse existimat idem Bettinus mediante cochlea Archimedea, cuius aqua in partem supremam cuecta, & tubo excepta, rursus caderet supra rotam, qua cochlea volueretur, semperque nouam aquā suppeditaret uoluendæ ipsi rotæ. Dico enim falsò ipsum supponere, quod in cochlea pondus aquæ iuuet motum ipsius cochleæ, uel aliquid conferat ascensui aquę ipsius; Quare cum in tubo cochleato, seu cylindro circumuoluto aqua ascendat eodem modo, ac si ascenderet per planum inclinatum, tantus impetus requiritur, vt illa ascondat ad datam altitudinem, quantum aquirit dum cadit ab eadem altitudine, ut patet ex nostra doctrina supra tradita de motu per plana inclinata: si igitur adsit uel modica Machinæ resistentia omnis impetus tandem destruetur.

Dices cum P. Schotto loco supra citato. Amplissimus vis Georgius Philippus Harstorfferus in Delicijs suis Mathemat. tom. 1. Scar. 10. quest. 3. ait se dum Senis esset audiuisse à suo præceptore prædictæ Machinæ modulum fuisse Florentiæ confectum, optimumque primò successum habuisse; at cum Magni Hetruriæ Ducis mandato modulus prędictus lacui, ne aqua deficeret unquam, fuisset implantatus, effectum nullum præstitisse.

Respondeo primò rem hanc incertitudine laborare, cum nec ipse Harstorfferus Machinam se uidisse affirmet, & eius præceptor potuerit ab aliquo alio esse decepteus; Porrò si magnus Hetruriæ Dux semel uidisset illius Machinæ felicem effectum, nullis, in re tanti momenti, pepercisset impensis, vt illa in pristinam formam restitueretur, uel alia illi omninò similis fabricaretur, cum præcipuè ipsa primò fuerit extructa à suis artificibus in eadem urbe Florentinorum.

Respondeo secundò non omninò impossibile uideri, quod mediante cochlea prædicta obtineri possit motus perpetuus. Ratio autem non consistit in eo, quod communiter asserunt auctores cum Bettino, nimirum ascensum aquæ per cochleam promoueri ab ipsius aquæ pondere, cum hoc falsum omninò sit, & manifestam inuoluat repugnantiam, ut supra probauimus cum de cochlea fuit sermo; sed omnis nostra ratio, & fundamentum possibilitatis motus perpetui mediante cochlea, sita sunt in hoc, quod in tali motu interuenit aliquid naturale, quod confert assensui aquæ; Hoc autem est naturalis adhęsio aquæ internæ superficiei tubi spiralis seu cochleati, vt loco citato explicauimus; ex hac enim adhęrentia efficitur, vt aliquantulò minor impetus requiratur in ascensu aquæ, seu in attollenda aqua, quam requireretur sine illa adhæsione, præcipuè verò si tubi sint graciliores; quapropter si Machina fiat affabrè adeo elaborata, vt motui quam minimum reluctetur, sitque resistentia ratione materiæ adeo exigua, vt compensetur à maiori illa facilitate ascensus aquæ, quæ oritur ex prædicta adhæsione, manifestum est motum perpetuum obtineri posse: qui tamen non poterit dici in omni rigore absolutè, & purè artificialis in sensu à nobis supra explicato, cum coadiuuet ei aliquod aliud principiuum naturale, scilicet adhæsio aquæ lateribus tubi.

Si quis igitur hac uia motum tentare cupiat, illa obseruet necesse est, quæ tract. 3. lib. 2. cap. tertio tradidimus in ordine ad facilitandum ascensum aquæ in cochlea, ac præcipuè ut tubi sint valde subtiles, & angusti, qui tamen poterunt multiplicari, & sint talis materiæ, cui aqua maximè adhæreat; præterea ut motus cochleæ sit uelox quam maximè fieri potest. Nisi argentum viuum omnia metalla progressu temporis absumeret, maximè oportunum existimarem tubos argenteos uel aureos adhibere, quibus cum auidissimè illud adhæreat facilius in ijsdem ascenderet, quam aqua in quolibet alio tubo, cuiuscunquæ materiæ; uide quæ diximus loco citato; machinam construe exactissimè elaboratam, & quàm minimo impetu uolubilem, nec de felici euentu omninò desperes.

PROBLEMA III.

Motus perpetuus per Antliam.

NON pauci existimarunt mediante Antlia seu Ctesibia Machina motum perennem se posse exhibere; immò nonnemo, vir sanè in Machinis valdè peritus sanctè mihi affirmabat, se talem Machinam extruxisse, quæ perpetuò moueretur; ac plus aquæ attolleret, quam equireretur ad motum antliæ continuandum mediante motu rotæ; simili ferè modo quo aliam Machinam mox describam ex P. Kirchero; Machinam ipsam mihi videre cupienti lubens ostendit; quæ tamen detrimēta nonnulla passa erat, & in partes dissoluta, & vt erat homo omninò simplex, illiteratus, ac purè mechanicus, inuentum hoc suum non multi faciebat; quare à me stimulatus vt Machinam in integrum restitueret, promiserat se facturum; cum paulò post morbo correptus uita excessit.

Kircherus, & ex illo P. Schottus motum perpetuum per Antliam sic adumbrant. Esto inquit, *Fig. 2. Pag. 20.*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

vas RS aqua plenum, in eoque plantata rota PQ hauſtris ſuis inſtructa, & circa axem O volubilis Erigantur è vaſis fundo, aut lateribus bina trabes TVY, & XY. Supra trabem TV ſtatuatur aliud vas AC diſcriminatum tubulo, & epiſtomio B, tribuſque aut pluribus canaliculis prope C inſtructum, è quibus aqua ſupra rotæ hauſtra derivari poſſit; Trabi verò XY innectatur trabecula ſeu haſta transuerſa MX tali artificio, vt in X circa axiculum velut circa polum eleuari ac deprimi facilè poſſit. Ad hæc præparetur Antlia ſeu Tromba (vt Itali vocant) tali pacto. In vaſe inferiori S fiat modiolus ſeu mortariolum IH, in fundo habens platiſmatium H, quod aperiri, & claudi verſus interiorem modioli partem poſſit. Fundus tamen modioli huius non debet contingere fundum vaſis S. Fiat deinde piſtillum LK extremitate ſua L annexum tranſuerſæ haſtæ MX, ita tamen, vt circa clauiculum L reuolui ſine violentia poſſit; glans verò K exactè impleat capacitatem modioli, & perungetur oleo vt facile ſurſum ac deorſum intra ipſum modiolum moueri poſſit. Ex fundo modioli vbi G deriuetur platiſmatium, quod verſus interiorem partem aperiatur: Tandem incuruetur axis ON rotæ vt vides, & extremitati N inferatur haſta NM quæ circa axem in N, & circa clauiculum in M volui poſſit ſumma facilitate.

His ita præparatis, ſi vas A repleatur aqua, & laxetur epiſtomium B, decidet ea ſummo impetu ſupra rotam PQ, & impletis hauſtris ipſam circumaget, circumacta verò rota, dum axis aduncus NO eleuatur, attolletur ſimul tranſuerſa haſta MX, & cum ea piſtillum LK, ſimulque premetur aqua intra modiolum admiſſa, claudeturque platiſmatium H, vnde aqua preſſa, cum aliud effugium non habeat, inſinuabit ſe per apertum platiſmatium F intra tubum FA, vbi aqua ceſſante impetu preſſionis pondere ſuo ſubſidens claudet idem platiſmatium F, donec elato depreſſoque iterum vertente rota piſtilo alium impetum recipiat, ac magno conatu per orificium tubi FA erumpat, & in priſtinum vas A relabatur, iterumque fluat per canales C, labatur intra vas RS, recipiatur intra modiolum IH, trudatur per tubum FA in receptaculum A; & hoc perenniter; ſi aliunde non deficiat aqua euaporatione, aut alia de cauſa.

Machinam prædictam ego ipſe vidi in muſeo Kircheri, quæ, tantum abeſt, vt motum perpetuum exhiberet, ne quidem ad longum tempus eius motus perdurabat deficente aqua in vaſe ſuperiori A, cum ab Antlia tanta ei ſuppeditari non poſſet, quanta requirebatur ad rotam continuò vertendam; quod ſi quis preſtiterit, is motum perpetuum purè artificialem effecerit tanto ſtudio quęſitum. At hoc obtineri non poſſe indubitanter affirmo cum eodem Atanaſio; ſiquidem tantus impetus requiritur, vt aqua à vaſe R ad vas A attollatur, quantum efficere poteſt eadem aqua cadendo ab eadem altitudine A in vas R, patet autem multum impetum aquæ delabentis ſupra rotam deperdi tum in voluendâ ipſa rota, quæ quantumuis æquilibrata, ſemper tamen tantillum motui reſiſtit, tum in eleuando piſtillo, & alijs partibus Machinæ attollendis uel deprimendis.

Accedit quod Machina eo modo diſpoſita, quo ſupra illam deſcripſimus, hoc habet maximum incommodum, vt aquæ aſcenſus ex G in A notabiliter maior ſit, quam eius deſcenſus ex A in R. Neque dicas rotam augere impetum, vt altius aquam mediante antlia poſſit euehere; nam rota cum debeat eminere ſupra ſuperficiem aquæ vaſis R (debet enim aqua ex rotę hauſtris in vas R decidere; & ſi aquę rota immergeretur ipſa aqua eius motui reſiſteret) ad ſummum aquirere poteſt tantum impetum, quantum aquireret aqua cadens perpendiculariter ex uaſe A uel C in ſuperficiem aquæ R. Cum enim aqua vt cadat ſupra rotam non poſſit habere caducitatem maiorem quàm à C in P, ſiue à C in O centrum rotæ, deeſt illi totus impetus, quem aquireret in reliquo caducitatis ſpatio PR, quod ſpatium cum ſit, niſi maius, ſaltem æquale ſemidiametro rotæ, rota ipſa vix poterit ſupplere deffectum illius impetus aquę ſi caderet vſque in R.

Nos in noſtro Prodromo duas alias Machinas deſcripſimus, in quibus ſpes aliqua motus perpetui obtinendi nobis uiſa eſt affulgere; Cum autem liber ille lingua Italica typis mandatus fuerit, quam non omnes intelligunt, lubet hic illas rurſus omnibus proponere nonnullis mutatis, immò etiam additis nouis obſeruationibus.

Antlia DOC alicui aquæ ſtagnanti implantetur, vt hæc ab illa euehi ſeu potius extrudi poſſit in vas FD mediante piſtillo C annexo extremæ parti haſtæ AB, quę cum innitatur mobiliter fulcro ſeu axi E, uectis effectum preſtet. Si igitur ſupponamus bracchium EB decem palmorum longitudinis, bracchium uerò EA unius tantum palmi, pondus in B unius libræ attollere poterit pondus decem uel ferè decem librarum annexum alteri extremo A. Appendatur igitur in B uas aqua plenum IH, quod ſimul cum aqua pendat libram unam; ex A uerò pendeat piſtillum C cuius pondus librarum ſex: eleuabitur igitur piſtillum, ac ſecum in antlia aſcendent ferè quatuor aquæ libræ, uel ſaltem tres, aut ad minimum duæ. In uaſe IH aptetur ſcyphon RQ tali pacto, vt aqua per illum extra uas effluat tota, nec tamen fluere incipiat, niſi poſtquam uas fuerit adeo plenum, vt eius pondus ſit unius libræ; ſimilis alius ſcyphon accomodetur uaſi FD, nimirum GFL, ita vt cum uas duas aquæ libras exceperit a tubulo DO Antliæ, aqua ipſa per ſcyphonem effluat tota in uas IH. *Fig. 3. Pag. 20.*

His ita diſpoſitis ſint in uaſe FD duę aquæ libræ uel etiam minor aquæ quantitas, quæ effluat per ſcyphonem GFL in ſitulam IH, quę dum impletur ſuo, & aquæ pondere cadens eleuabit piſtillum C unà cum libris ſaltem duabus aquę. cum uerò ſitula impleta fuerit, & piſtillum cum aqua eleuata, ex eadem ſitula aqua defluet per ſcyphonem QR, ac tum prevalens pondus piſtilli, in antlia eleuati piſtillum ipſum, ſuo pondere aquam ſubiectam premet cogetque aſcendere per tubum OD in vas ſuperius: quo rurſus impleto defluet in ſitulam, atque hæc tantundem aquæ attollet, vt motus ita perpetuus euadat.

Neminem ſanè hucuſque reperi, qui legitimam rationem potuerit aſſignare, cur deſcripta

Machi-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Machina effectum non sortiatur desideratum ; immò virum magna nominis,& in Mathematicis disciplinis optimè instructum affirmasse quandoque meminì, nullum omninò in præcedenti ratiocinatione latere paralogismum, cum singula manifestissima esse videantur . Quis enim facilè non concedat pistillum C,cuius pondus supponitur librarum sex,posse premendo vincere pōdus duarū librarum aquæ, eamque vrgere ex O vsque in D? Equidem hoc, quod primo aspectu clarum apparet, & omninò concedendum, hoc inquam illud est, quod negari debet ; Quemadmodum enim, si tota Antlia seu tubus PO impleretur aqua , cuius pondus esset 12. librarum, non propterea totum hoc pondus posset aliam aquam continuatam in tubulo OD ita premere , vt altius ascenderet quam in S, etiamsi hæc esset vnius tantum libræ; ita pondus pistilli C, quod ratione materiæ grauioris aqua æquiualet v. g. ponderi aquæ CP, non poterit efficere, vt aqua in tubulo OD altiùs assurgat quàm ad S; Quare vt vim habeat trudendi aquam vsque in D, deberet eius pondus æquari ponderi aquæ,quæ contineretur in tota Antlia, si hæc produceretur vsque in T, quo casu non posset eleuari a pondere situlæ I H.

Dices pistillum fieri posse longiorem , minus tamen crassum; at si ita fiat poterit quidem trudere aquam vsque in D, verùm cum ob breuitatem bracchij AE non possit attolli nisi vno palmo v.g. altitudo autem OD sit decem palmorum, modicam aquæ copiam in angustiori tubo attollet, & quæ non sufficiat implendæ situlæ IH.

Dices . Retenta eadem pistilli crassitie, & tubi O T amplitudine, insistat pistillum superiori parti T, reliqus verò tubus omnis sit plenus aqua, sic enim suo pondere aquam premens subiectam, simul cum ipsa coget aquam tubi OD erumpere ex D . Respondeo erupturam quidem sufficientem aquæ copiam ad replendam situlam ; at uerò huius aquæ, & situlæ pondus non fore sufficiens ad rursus attollendum pistillum; nam non modò pistilli pondus attollere debet , uerum etiam totius aquæ inferioris contentæ in tubo T O.

Secunda Machina quæ à nobis fuerat excogitata continet aliquid noui, quatenus scilicet binas Antlias mediante pendulo in motum ciemus, & animamus; cum enim in pendulo uis quædam appareat motus perennis ob eiusdem impetus,quem ascendendo deperdit, perpetuam in cadendo renouationem, uidetur maximè illud conducere posse ad motus perpetuationem .

Sit igitur pendulum A B, cuius axis CQD innitatur duobus polis CQ, ita ut facilè suas undationes peragere possit ; Eidem axi immobiliter connectatur hasta rigida QR , ipsius perpendiculi hastæ AB parallela . Extremę parti axis prædicti, ubi D, annexum sit ad angulos rectos bracchium transuersum FE, & ab extremis eius E, & F pendeant pistilli I, & G inserti tubis Antliarum LKI, & MHG, adeo ut dum mouetur perpendiculum alternatim attollantur, & deprimantur, & aquam(cui Antlię implantatę supponuntur) attollant pariter alternatim,& cogant illā ascēdere per tubos HM,KL,in uas superius PF.In hoc uase aptetur scyphon NPO, cuius breuius crus NP pertingat usque ferè ad fundum uasis; crus uerò longius PO fundum uasis penetret, sitque utrūque os eius apertum ; Curuatura eiusdem scyphonis in P tantum attollatur à fundo uasis, ut, cum hoc aqua plenum fuerit, sit omninò aquæ immersum adeoque tunc aqua per scyphonem fluere incipiat, donec uas fuerit euacuatum: Sub osculo O scyphonis, ex quo aqua erumpit aptetur rota ST, cuius axis innitatur duobus fulcris XZ, ita æquilibrata, ut facillimè moueri possit ab aquæ in eius haustra decidentis impetu, & pondere . Eadem rota prope circumferentiam bracchiolum habeat S ita exporrectum, ut dum circumuoluitur rota impingat in extremam partem R hastæ OR, ipsamque hastam paulnlum eleuando,donec iterum decidat, ad motum cieat pendulum, quod dum plures uibrationes hinc inde efficit,alternatim Antliarum pistillos eleuabit, & uas aqua iterum implebitur . Vase repleto iterum aqua per scyphonem effluere incipiet, rotam mouebit ; hæc hastam QR iterum eleuando motum imprimet pendulo ; atque hac ratione nunquam motum omninò cessaturum uidetur.

Et quidem hoc nostro artificio motum posse perpetuari ex varijs capitibus probabile redditur . Primò quia quælibet aquæ quantitas quamuis modica sufficere videtur ad imprimendum impetum talem pendulo, vt mediantibus pluribus vibrationibus attollere possit æqualem priori aquę copiam : Semel enim mediante hasta QR (quæ vim habet vectis , & quantumlibet longa fieri potest) impresso impetu perpendiculo AB , hic plures ac plures efficiet vibrationes , quarum singulis aliqua aquæ quantitas in vas superius cogetur ascendere . Secundò quia hanc aquæ eleuationem iuuabit duplex antlia, cum enim modiola G , & I alternatim ascendant , ac descendant vnius pondus dum descendit, promouet ascensum alterius . Tertiò quia si pro vnico vase PF , duplex vas fiat, vt AB, & EF, quorum vnum alteri immediatè superstet , sintque ambo sciphonibus C, & D instructa; uidetur manifestum , quod si semel mediantibus antlijs, & agitatione perpendiculi repleatur uas superius AB , ex quo tunc aqua per sciphonem defluere incipiat in vas subiectum EF, dum interim perpendiculum non cessat agitari , & nouam aquam attollere; certum , inquam , videtur , quantitatem aquæ , quamuis modicam sic ut dictum est in altum euectam sufficere posse ad conuersionem, & ad nouum impetum perpendiculo imprimendum , vt tantundem aquæ possit rursus attollere; præcipi è verò quia rota ob conceptum impetum circumagetur aliquoties, adeoque nouum impetum imprimet perpendiculo, etiam postquam aqua tota ex vase effluxerit, immò, & postquam rotæ motus omninò cessauerit, perpendiculum multotios adhuc vibrari non desinet.

Hæc aliaque similia loco citato à nobis fusius explicata persuadebant motum illum perpetuum futurum . Quia tamen motus ille, quatenus perpetuus, esset absolutè , & purè artificialis; huiusmodi autem motum, vbi nulla interuenit motio naturalis, ex dictis, fieri ab arte humana repu-

Fig. 7. Fig. 20.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

gnat; ideo parologiſmum latere in demonſtratione colligimus. Et ſanè cum aqua ex ſuperiori vaſe in ſubiectam rotam decidens, tantum illi impetum imprimere debeat, quantus requiritur, vt rurſus tantundem ſaltem aquæ in illud ipſum vas attollatur, debeatque hic impetus propagari ab aqua in rotam, à rota in perpendiculum, ab hoc in Antlias, ac demum ab his rurſus in aquam aſcendentem, oportet ipſum impetum in hac ſucceſſiua propagatione augeri, quod poſita noſtra doctrina ſuperius tradita de impetu, eiuſque propagatione omninò fieri nequit, cum potius neceſſe ſit impetum illum imminui ob aliquarum partium reſiſtentiam. Licet autem pendulum, ſi nullam aut exiguam patiatur reſiſtentiam, pluries ac pluries ſuas vibrationes alternare queat eundo ac redeundo; ſi tamen, vt in noſtro caſu, ſingulis vibrationibus impedimentum occurrat aliquod ſuperandum, tantum eius impetus deperditur, quantum ipſi impedimento imprimitur, ſcilicet aquæ grauitati, quæ aſcenſui reluctatur.

Fruſtra igitur aliquis ſpem motus perennis in pendulo collocauerit; niſi præter momenta, & impetum, aliqua motio natutalis accedat, quę momentis ipſis noua ſuppeditet incremẽta, vel aſcendentium corporum grauitatem aliquomodo imminuat.

Mediante autem præcedenti Machina, vel alia ſimili, quæ antlia vna uel pluribus ſit inſtructa, motum perpetuari poſſe probabilius exiſtimauerim; ſi tamen illa exigua ſit, & diligentiſſimi artificis induſtria accuratè fabrefacta. Fiant nimirum tubuli modò expoſitæ Machinę ſcilicet KL, HM, vel tubulus OD ſuperius deſcriptæ Antliæ talis materiæ, cui aqua vel alius liquor amiciſſimè adhæreat; ſitque internum eorum foramen ſubtiliſſimum; fiet enim, vt aqua vel alius liquor internæ tubuli concauitati adhærens altiùs ſe ipſo aſcendat quam ſit externæ aquæ ſtagnantis ſuperficies, vt proinde, minori impulſu ſeu preſſione piſtilli, facilè aſſurgat vſque ad vas ſuperius. Fig. 4. Pag. 20. Expertus ſum id in tubo vitreo, cuiuſmodi eſt AD, continuato cum alio ſubtiliſſimo tubulo BC ad modum Antliæ, cuius altitudo BC erat digitorum 15. cum tubus DA eſſet vnius digiti; huic enim aqua infuſa; ſe ipſa, naturali motu ex adhærentia ad interna tubuli latera (vt alibi demonſtrabimus) proficiſcente aſcendebat vſque ad tubuli ſummitatem C, tum ſi modicè digito aqua, vel ſolus aer prope orificium D comprimebatur, illicò aqua erumpebat ex C, vel ſi longior erat tubulus altius aſſurgebat, ac tandem ex oſculo ſupremo effluebat.

Adhærentia igitur illa pondus, ſeu preſſionem aquæ quodammodo minuit, vt propterea pręualeat preſſio aquæ in latiori tubo DA exiſtentis; cui preſſioni ſi alia licet modiciſſima preſſio emboli ſeu piſtilli accedat, fieri poteſt, vt aqua ad multo maiorem altitudinem euehatur, quam ſi aſcenderet per tubum latiorem; ex quo deinde fiet, vt dum rurſus cadit, maius momentum habeat ad rotam, vel Machinam quamcunque conuertendam.

Vt autẽ artifex finem intentũ faciliùs aſſequatur, aptari poterunt circa eundem tubum DA, cui intruditur piſtillum, plures huiuſmodi ſubtiles tubuli, cum enim ex vnico nonniſi exigua aquæ quantitas in ſublime eleuari poſſit, ut ſufficientem aquæ copiam obtineat multiplicati tubuli efficient. Præſtabit etiam embolum modicè quidem eleuari ac deprimi, motu tamen maximè frequenti, ſeu celeri agitatione. En quomodo Machinæ motui cooperante alio principio naturali, ſcilicet adhæſione aquæ, ratione cuius multum perdit de ſua grauitatione, poſſit ipſe motus iuxta noſtram doctrinam perpetuari: At verò quàm accuratam Machinæ, & quidem exiguæ conſtructionem requirat hic motus nemo non videt. Quare aliud noſtrum inuentum proponemus, quo eadem ſuperior Machina aliaue ſimilis perpetuo motu animari ualeat, mediante noua penduli genere, in auxilium ſimul accerſendo aliam motionem naturalem, aeris videlicet preſſionem.

PROBLEMA IV.

Nouum noſtrum inuentum perpetui motus mediante Antlia, & inuſitati generis pendulo, aeris preſſione condiuuante.

SIt tubus vitreus ABC in modum ſiphonis recuruus in B, ſuperiori extremo A omninò clauſus, apertus verò in alia extremitate C, tantæ ſubtilitatis, vt interioris vacuitatis diameter octauam, aut decimam digiti partem non excedat; tantæ verò longitudinis, vt ab A vſque ad curuaturam B quinque ſaltem aut ſex pedes numerentur. Infundatur ei per oſculum C tantaquanitas argenti viui, quæ ſufficiat implendæ parti tubi AD trium circiter pedum, aut paulò minus. Notum eſt experimento fore vt, ſi argento viuo occupante partem tubi AD erigatur ſeu ſuſpendatur tubus perpendiculariter in eo ſitu, quem figura monſtrat, ipſum argentum pręualens prę- ſioni aeris, vel, vt alij uolunt, tenſioni, deſcendat in inferiorem partem tubi, ita vt occupet ſpatium v.g. GBF, vel DBH, prout tunc temporis maior uel minor fuerit aeris præſſio, hoc enim nihil ad rem noſtram; dummodo tanta ſit argenti viui quantitas, vt quolibet tempore, ſi tubus perpendicularem ſitum obtineat illud in imam tubi partem delabatur. Quod ſi argento viuo ſic delapſo, tubus in A ſuſpenſus, à ſitu illo perpendiculari remoueatur prout fit in pendulis, eleuando curuaturam B, ſeu illam aliquantulum ad latus trahendo; notum pariter eſt ob tubi inclinationem argenti viui pondus ſeu dixeris momentum diminui, vt prinde pręualeat preſſio aeris, quæ illud rurſus cogit aſcendere in ſupremam partem AD; a qua rurſus cadit, dum priorem ſitum recuperat perpendicularem.

Huiuſmodi tubus igitur haſtæ ligneæ alligatus ne facilè rumpatur, ſi ſit vitreus, vel ſi metallicus ne facilè flectatur, nobis erit pro pendulo, quod aptabitur ſuperiori Machinæ in YZV, loco aiterius penduli AB, quo ſolo mediante videtur motum dictæ

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

dictæ Machinæ perpetuum effici posse.

Supponamus enim conuersa rota remoueri hoc nostrum pendulum à situ perpendiculari AB, & transferri in AD, & statim ac hunc situm obtinuerit, argentum viuum, ex inferiori tubi parte ascendere in superiorem; ac tum vlterius promoueri ab eadem rota, donec eleuetur altiùs, & transferatur vsque in AE. Porrò quia initio elevationis ex B in D, parum ascendit, nimirum tantum quanta est altitudo BF per arcum BD, qui vt alibi dictum est habet rationem plani valdè inclinati; parum etiam impulsui rotæ resistet, etiamsi argentum viuum tunc temporis occupet infimam tubi partem; cum verò peruenerit in D, multò adhuc faciliùs ascendet ex D, in E, licet maior sit ascensus iste, nimirum vsque in G, & minor inclinatio plani DE, quàm prior inclinatio plani BD; ratio est manifesta, quia argentum viuum tunc temporis est in superiori parte tubi, v.g. in AH, quod propterea ob minorem à centro distantiam faciliùs eleuatur, quàm si esset, vt erat antea, in infima tubi parte.

Præterea pendulum istud singulare hoc habet, vt dum rursus, transuecta rota, à qua fuerat elevatum vsque in E, proprio pondere descendit, vt suas peragat vibrationes, argentum viuum, quod superiorem partem occupabat, delabatur in partem inferiorem, antequam ipse tubus attingat punctum D; cuius effectus ratio non nisi impetum aliquem refundi posse videtur, quem argentum aquirit statim ac incipit tubus descenderet ex E versus D: vel in minorem aeris pressionem quam patitur idem argentum, dum ab ipso aere premente quodammodo refugit. Quæcunque autem causa sit istius phænomeni, quam hic non refert examinare; sanè multum facit ad motus perpetuationem; cum enim pendulum istud maius momentum habeat pro toto eo tempore, quo argentum est in eius parte inferiori, si argentum deorsum prolabatur in tubo, dum hic suas incipit efficere vibrationes, puta dum peruenerit vsque in I, seu antequam deueniat vsque in D, quo loco ascenderat in superiorem partem dum a rota remouebatur a suo perpendiculari situ; manifestum est, maius momentum, & maiores impetus uires inesse pendulo dum sic uibratur, quam fuerit impetus requisitus, ut prius eleuaretur ex B in E: quo posito nemo non uidet motum perpetuum facilè secuturum.

Est autem alia etiam circumstantia in hoc pendulo obseruãda, quę motus perpetuationi multum conferre potest, nimirum argentum uiuum, quod dum pendulum in uibrationes agitatur inferiorem eius partem obtinet, fluctuando ascendit ac descendit certa quadam lege; ita scilicet, ut dum tubus mouetur ex B in E, argentum, quod, dum tubus obtinebat situm AB, occupabat partem eius MBN, dum attingit punctum D seu alium quemcunque extremum limitem suæ excursionis, occupat aliam eiusdem tubi partem PBQ; ex quo fit, ut tunc argenti pondus maius momentum habeat, ac proinde maiori impetu descendat rursus, & excurrat in partem oppositam, quam si dum tubus est in illo situ AE argentum impleret partem tubi MBN: idem accidit dum attingit alium extremum suæ excursionis terminum L; argentum enim descendit ex M in P, & ascendit ex N in Q dum tubus mouetur ex B in L; quare in singulis extremis suarum bibrationum terminis nouum aquirit momentum ad descendendum maiori impetu.

Ex his satis manifestè constare uidetur, tales huic perpendiculo inesse proprietates, quæ facilè motum artificialem supradictæ Machinæ uel etiam aliarum diuersi generis perpetuum reddere ualeant. Quia tamen per otium non dum hoc mihi experiri licuit, non ausim indubitanter asserere, effectum ex uotis consecuturum; neque enim is sum, qui meo iudicio tantum tribuam, ut omnes illi motus huiusce rationes perspectas esse existimauerim. Cæterùm cum in hoc motu interueniat aliquod principium seu motio constans in natura, cuiusmodi est pressio aeris, & ex hac, prædicta motus alternatio in argento uiuo, non uidetur saltem difficilè, motionem illam naturalem reliquis prædictæ uel alterius Machinæ ponderibus, momentis, ac motibus applicare, tali industria, ut hæc ab illa incrementum sumere ualeant ad motum perpetuandum.

Porrò si artifex modum reperiat, quo pressionem aeris supra argentum uiuum modò maiorem, modò minorem pro libito reddere ualeat, indubitanter affero facilè illum perpetuum motum artificialem tertij generis à nobis iam supra explicatum obtinere posse.

PROBLEMA V.

Horologium perpetuum exactissimum, mediante duplici pendulo prædicto facillimè construere.

CVm ex dictis paulò ante tubus ille cum argento uiuo pendulus, ratione motus, & luctæ argenti uiui cum aeris pressione, uel pondere, hoc habeat peculiare, ut minori ui, & impetu a suo naturali situ remoueatur, quam sit ille, quo deinde suas peragit oscillationes, seu uibrationes: manifestum est mediantibus hisce uibrationibus, antequam deueniat ad ultimam quietem, aliud pendulum omninò similem attollere posse ad eandem altitudinem, seu ad eundem gradum sui arcus, ex quo ipse primò descenderat; quare si hoc secundum Pendulum cum ad eum gradum ductum fuerit, iterum suo pondere cadens in uibrationes similes animetur; poterit propter eandem rationem rursus primum pendulum ad æqualem altitudinis gradum attollere, atque hoc similiter secundum, ita ut alternatim perpetuò uibrentur, ac post 30. uel 60. unius uibrationes, aliud totidem uibrationes absoluat, antequam rursus primum uibrari incipiat; Quomodo mediante rota sensim promota ab vno pendulo, atque alia ab alio, ut fieri solet in horologio Ambidextro, uel simili alia ratione, pendula illa eleuari, & demitti possint alternatim, facile colligi potest ex dictis lib. 7. cap. 3. ubi de motu circulari;

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ex quo etiam patet posse communi rotæ indicem non horarum modò uerùm etiam minutorum primorum, & secundorum nullo negotio applicari. Quàm autem exactè hoc chronometrum minimas quaslibet temporis partes distinguere ualeat omnes facilè intelligunt, siquidem proprio pondere quilibet duorum pendulorum alternatim semper decidit ex eadem altitudine, post æqualem uibrationum numerum, eodem prorsus modo, quo supra lib.7. cap.3. duplex pendulum horologio rotatili applicare docuimus; cum hac tamen, & quidem maxima differentia, quod in hoc nostro inuento nullo alio horologio sit opus, nec ponderibus statis temporibus ipsum horometrum onerare seu ipsa pondera adducere necesse sit, cum ipsum instrumentum dicto modo fabrefactum horologij munere, motu perpetuo, & perfectè æquabili fungatur.

PROBLEMA VI.

Inuentum aliud, quod difficultates omnes circa duas præcedentes praxes omninò tollit, dum naturalem aeris pressionem artificis arbitrio perfectissimè subijcit.

INuentionis huiusce nostræ fundamentum paucis exponam; reliqua enim ad Machinam motu perpetuo animandam pertinentia quilibet ingeniosus artifex, ex ijs præcipuè, quæ in nostro superiori tractatu de motu sparsim dicta sunt facilè intelliget.

Fig. 8. Pag. 20. Sit igitur tubus superiùs definitæ subtilitatis ABCDE, cum duplici curuatura primò in B, deinde in D vt figura exprimit; Præterea eius suprema pars protuberet in sphærulam A modicæ magnitudinis, atque intra vtramque curuaturam B, & D, dilatetur in aliam sphærulam priori æqualem: inuerso hoc tubo per osculum eius apertum E indatur argentum uiuum, ita ut repleatur tota sphærula A, cum alia tubi portione v.g. vsque in H, ita ut altitudo perpendicularis à puncto H vsque ad summitatem sphæræ A sit e.g. 29. digitorum; cum autem iuxta nostra, & aliorum auctorum experimenta supponere possimus, in huiusmodi gracilibus tubis argentum uiuũ non descendere, nisi altitudo eius perpendicularis sit digitorum saltẽ 30. vtique in hoc statu argentũ suspensum hærebit vi præmentis aeris in superiori parte AH (nihil enim confert ad eius lapsum in imam partem amplitudo sphæræ A, aut pondus ingens argenti eam implentis, cum ratio haberi debeat solius altitudinis perpendicularis, ut eruditis notum est) Adijciantur igitur priori argento v.g. duæ argenti eiusdem drachmæ, quas supponamus implere duos alios digitos tubi ab H usque in I. In hoc statu totum argentum vna sui ponderis drachma prœualens ponderi, seu pressioni aeris, descendet in inferiores tubi partes, ac implebit spatium HBC. Alligetur tunc circa osculum E tubi uesica satis ampla EF aere plena, ac distenta, ita vt undique sit aeri imperuia, communicet tamen cum prædicto tubo mediante eius osculo aperto E uesicæ indito. Itaque si infimæ uesicæ parti F alligetur sphærula metallica, quæ duas tantum drachmas pendat, comprimetur in uesica aer, ob facilem uesicæ distensionem, seu potius interni spatij contractionem ui ponderis factam: cum autem uis huius compressionis maior sit, quam excessus ille ponderis argenti uiui spra uim aeris præmentis (ille enim excessus supponebatur unius tantum drachmæ) prœualebit iam pressio aeris, ipsius argenti ponderi, ut proinde totum rursus cogatur repetere superiorem locum IA. Iam quis non uidet suspenso hoc instrumento ex N tamquam centro, ac sic manente argento uiuo in superiori parte, duplò saltem, immò quadruplò minori ui seu impetu remoueri posse à suo situ perpendiculari u.g. ab F in M, quam requireretur, si argentum illud partem inferiorem occuparet? Supponamus igitur requiri uim seu momentum unius libræ, quo mediante eleuetur usque in M, ita tamen ut globulus G suo pondere eodem modo ac antea vesicam distendat, ac aerem internum comprimat, dum fertur ex G vsque in P. Tunc verò cogatur per planum aliquod seu canalem inclinatum PM ascendere vsque in M, tantum videlicet, vt nullam vim inferat aeri, quin possit naturaliter dilatari, & vesicam extendere, ac tumefacere, ac proinde debilitata aeris pressione, quæ argentum viuum suspensum in superiori parte detinebat descendet illud in inferiorem partem HBC, & si tunc liberum motum obtineat, vibrari incipiet nostrum hoc pendulum, impetu, & vi, seu momento duplo saltem eius, quod satis fuit, vt ex F in M remoueretur, duarum scilicet librarum: Poterit igitur, dum interim suas peragit, vibrationes antequam omnem illum impetum deperdat, remouere à situ perpendiculari aliud simile pendulum, & eleuare ad æqualem altitudinem, cum ad hanc eleuationem subduplus tantùm impetus requiratur; vel poterit in superiori Machina problematis 3. vel alia simili per Antliam aut alia ratione, tantam aquę copiam, vel alterius corporis pondus attollere, quod rursum ipsum eundem pendulum ad eandem altitudinem euehat, vt in nouas oscillationes animetur.

Addo tubum seu pendulum illud AB cum annexis sphærulis fieri posse cuiuslibet longitudinis; quo enim longior erit eò maius erit vis, & momentum argenti viui inferiorem sphærulam C occupantis, dum vibrationibus hinc inde agitatur. Dixi sphærulas A, & C moderatę magnitudinis esse oportere, aliter enim vesica opus esset nimis ingenti, quæ non facilè reperiatur; pars enim aeris, qui in vesica est, debet subingredi sphærulam C, dum argentum ascendit in sphærulam A. Obseruandum tamen nos posse tubo indere paulò maiorem argenti viui quantitatem, ita vt occupet in altitudine perpendiculari superioris tubi partis digitos 33. vel 34. ad hoc vt scilicet descendere queat, & simul aerem in vesica licet omninò tumida paululùm condensare; sic enim facilius pondus vesicæ appensum coget argentum rursus ascende-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

aſcendere, & idem aer à ueſica expulſus, dum ipſa contrahitur, ſpheruiam cum reliqua tubi parte inferiori replebit.

Neque dicas tam exiguum pondus globuli metallici G, non poſſe habere tantam uim comprimendi aerem in ueſica, ut argenti uiui magnum pondus ſuperare ualeat: nam, ut dictum eſt, exceſſus momenti ſeu uirium, quas habet totum illud argentum ſupra uires aeris, eſt ſolummodo tantus, quanta eſt vis vnius, vel duorum digitorum eiuſdem argenti; adeoque ſatis eſt ſi uis conſtipati aeris (quæ conſtipatio fit à globulo G) illi exceſſui prænaleat. Quamuis autem vis illa ſeu exceſſus argenti deorſum nitentis contra preſſionem ſeu uim aeris elaſticam, non debeat præcisè commenſurari ponderi abſoluto illius argenti occupantis vnum vel duos tubi digitos; ſed potius quantitas uirtutis illius præmentis determinetur per comparationem ad totam altitudinem perpendicularem eiuſdem argenti, quam ſupponimus 31. digitorum; hoc tamen non obſtat, quin exiguum pondus globuli G, poſſit vim illam ſuperare; nam pari ratione, ut ſuperetur exceſſus ille uirium, qui ad uires ſimul omnes ſe habebit in propoſito exemplo vt 1 ad 31. ſufficit quod aer eadem proportione, vel tantillùm plus comprimatur in veſica: ita ut ſcilicet ſpatium ab ipſo occupatum minuatur una parte trigeſima prima, vel trigeſima; conſtat enim experimento alibi memorando aerem conſtipari ab argenti uiui altitudinibus perpendicularibus, eadem proportione, qua ipſa uis aeris elaſtica reſiſtit deſcenſui argenti viui in tubo; vt proinde ſi uelis aerem ad ſubduplum ſpatium coarctare, opus ſit altitudine 30. digitorum argenti viui; ſi verò aere ſit conſtipandus vna tantum trigeſima parte totius ſpatij, vnicus argenti uiui digitus ſufficiat.

Plura circa nouum hoc inuentum dicenda ſupereſſent, quæ ſapientiorum, in ſtaticis præcipuè ac Mechanicis verſatorum iudicio relinquimus, dum ad alia magis vtilia, & potiori iure expetenda properamus.

MACHINA VII.

Machinamentum aliud noſtrum, qua mediante perpetuum motum artificiale obtinuimus.

NE amplius lectorem detineam in ijs, quæ licet ad praxim reuocari poſſe crediderim, non ſine aliqua utilitate, non dum tamen à me, vel ab alio fuere experimento comprobata, venio iam ad illa, quę & maiorem continent vtilitatem, & ipſa experientia teſte non modò poſſibilia ſunt, ſed etiam factu facilia.

Sit igitur aquæ perennis, receptaculum AB, ſiue id ciſterna ſiue puteus fuerit, ſiue alia quæuis aqua ſtagnans: ſupra illud aptetur rota MN excauata in ſua circumferentia vt funem intra huiuſmodi cauitatem excipiat; eiuſdem rotæ axi annectatur cylindrus OP, qui cum ipſa rota facilè circumagi queat; eidem cylindro alligetur vnum extremum funis PQRST, qui funis deſcendens in Q ibi, excipiatur à trochleola, extendaturque in R ſitu aliquantulùm inclinato; tum alteri trochleolæ in R circomuoluatur, & ſimili inclinatione deſcendat in S, ac tandem alligetur in T. Duplici huius funis ductui a Q in R, & ab R in S ſubſternentur binæ regulæ ligneæ cum canaliculo, intra quem ipſe funis excipiatur. Supra regulam Q R aptetur paruum ſeu humile receptaculum XY inſtructum aſſario, ſeu Animula X, & ad latus tubulo, per quem dum plenum eſt aqua ſponte effluat, excipiaturque in alio receptaculo V, non tamen tota.

Fig. 1. Pag. 21.

Sit præterea ſitula ſeu uas CD annexum chordæ LM, quæ rotæ ſuperiori NM circumuoluitur: Hæc ſitula inſtructa ſit canaliculo E, qui claudi poſſit, & aperiri mediante platiſmatio, ſeu animula CI; Debet enim tranſuerſim ſitulæ ſuperiori parti coagmentari bacillus *n b*, cuius centro D nectendus eſt vectis HI, & huius extremo I alligandum filum, ſeu funiculum, quo mediante aperiatur aſſarium, ſeu animula; aperietur autem cum ſitula ſurſum fuerit euecta, & extremum H uectis HI impinget in trabeculam GG; Vt uerò ſitula aſcendendo non titubet, & eundem ſitum retineat præſtabunt binæ chordæ ſeu fila ferrea FG, FG quę inſeruntur annulis b n, E &c ſitulæ lateribus adferruminatis. Demum Trabeculæ G uel alibi in loco apto firmabitur vectis YG, cuius uni extremo Y alligabitur funiculum annexum platiſmatio X, alteri verò extremo aliud funiculum ſeu filum ferreum G *d* annexum in *d* alteri *d* C, ita ut dum hic deprimitur deprimatur pariter caput vectis ſuperioris, & mediante funiculo Y X aperiatur aſſarium, & tubulus Z.

His ita diſpoſitis ſupponatur ſitula CD iam aquę ſtagnanti immerſa, & eadem aqua plena: ſit autem in receptaculo X tãta quantitas aquę, quę dum effluit per apertum aſſarium X, & cadit intra canalem regulæ ſeu trabeculæ QR, ſufficiat chordæ totius QRS madefactioni; cum enim chorda canaliculis regularum excipiatur, quæ ſitum modicè inclinatum obtinent, aqua ex vaſe X in canaliculum cadens, ſenſim delabitur in R, atque ibi ex canaliculo regulæ QR prolabitur in canaliculum inferioris, & ſubiectæ regulæ RS, ac humectata interim chorda, ſi quid aquæ ſuperſit, recidit in aquam ſtagnantem AB.

Vt aqua effluat ex uaſe ſuperiori per aſſarium X, & chordam humectet, preſtat ipſius ſitulæ pondus CD; dum enim illa deſcendendo impingit in vectem C *d* deprimitur cum ipſo etiam caput uectis G, & attollitur extremum eiuſdem Y vnà cum aſſario X. Humectata chorda notabiliter contrahitur; & cum eius extrema ſint firmiter alligata in T, & cylindrulo OP, neceſſe eſt ipſum cylindrum (cui aliquoties obuoluitur) circumuerti vnà cum rota NM ipſi cylindro annexa, & conſequenter ſitulam CD aqua plenam ſurſum attolli. Hæc poſtquam deuenerit in GG, vectis IH caput H impingit in trabeculam G G, & aperto platiſmatio CI, & conſequenter tubulo

E effluit

E effluit aqua in vas X, quod cum plenum fuerit, aqua redundans excipitur per tubum alium Z in receptaculo V. Iam verò post aliquod tempus exsiccatur chorda QRS, ac proinde longior facta permittit iterum situlam proprio pondere descendere, vt rursus aqua impleatur, quæ cum plena fuerit, & deuenerit usque in C, mediante uecte dGY aperit assarium X, ut aqua in uase illo superflite chorda humectetur, & situla sursum euehatur; atque *Motus, Natura Artifice famulante, perennant.*

Vides igitur quomodo naturalis contractio, aut extensio chordæ Machinæ ponderibus seu momentis accedens, motum perennem reddat, nec tamen artifex cogatur expectare aeris uel pluuiæ humorem ad hoc, ut ipsa chorda humectetur, cum ipse id efficiat mediante eadem aqua, quæ prius fuerat in altum euecta, quotiescunque id necessitas exigit, in quo consistit tertium illud motus perpetui genus, de quo supra; & quod solùm possibile esse demonstrauimus.

Vides etiam non modò perpetuari motum Machinæ seu situlæ, & aquæ sursum ascendentis ac deorsum iterum prolabentis; uerùm etiam tantam aquæ copiam attolli posse, quæ alijs vsibus deseruiat; & quæ alium præterea motum perpetuum regularem, & vniformem efficere queat. Cum enim modica aquę quantitas sufficiat, vt chorda humectetur, reliqua omnis receptaculo V excepta poterit interim, dum noua aqua attollitur, vniformiter per siphonem ab eodem receptaculo effluere, & dum illùc recidit unde euecta est, poterit rotam alicuius instrumenti chronometrici uniformiter mouere, uel alio simili munere perfungi.

Nos simlem Machinam construximus, quæ quamuis valdè parua, & ruditer elaborata, duas aquæ libras, attollebat ad altitudinem vnius pedis; & cum binæ eius aquæ vnciæ sufficerent chordæ humectandæ; reliqua perpetuò exiguam rotulam hausfris instructam circumagebat vniformiter, & horas non indicabat solùm oculis, sed etiam campanulæ pulsu aures admonebat.

Porrò cum chorda naturali quadam motione ex imbibito humore se se contrahens vim maximam habeat, poterit huiusmodi Machina, & dicta funis humectatione mediante, magna aquæ copia quotidie attolli ad notabilem altitudinem; quò enim longior fuerit chorda humectata, eò altius situlam euehet maiori sui contractione. Quod si chorda illa breuior fuerit, poterit nihilominus aqua attolli ad multam altitudinem; si nimirum manente eadem crassitie cylindri OP iungatur illi maior rota; vel manente eadem rota, minor sit cylindri crassities; verùm minus aquæ pondus tunc poterit eleuari; quare partes Machinæ quomodolibet disponere poteris, cum debita proportione ad finem intentum consequendum.

Præterea si desit opportunitas loci, in quo extendatur longior chorda, poteris regulas, seu canaliculos, cum trochleolis multiplicare, & in plures ductus sinuosos illam dispertiri; præcipuè verò, quia hoc non obstabit, quin possis aquam ad destinatam altitudinem euehere; siquidem regulæ illæ, & canaliculi modicam habere debent inclinationem, ut uidelicet aqua sensim prolabens commodè chordas queat humectare.

Prædicti canaliculi vel in ipso regularum ligno excauari poterunt, vel quod melius est, fient ex lamina ærea, sic enim citius chorda rursus post humectationem exsiccabitur, quod quanti interfit nemo non uidet; lignum enim multam aquam combibit, quæ chordæ exsiccationem retardat. Debent autem canaliculi illi parum excedere sua latitudine ipsius chordæ crassitiem, ad hoc vt aqua per ipsos fluens chordam ambiat circumquaque, adeoque illi facilius se insinuet.

Chordam optimè ex canabe retortam esse oportet, ut maiorem uim habeat in sui contractione; Vsui etiam esse poterunt rudentes, qui non ex cannabe vel lino, sed ex iuncis, aut uiminibus contexti; immò ex hac vel alia simili materia, quæ ex humore imbibito plurimùm intumescit, chordæ ex industria fieri possunt, quæ optimum hac in re fortiantur effectum.

Alia plura circa hanc nostram Machinam essent obseruanda, quæ industrius artifex melius intelliget ex ipsa praxi, & manuali exercitio operis.

PROBLEMA VIII.

Aliud nouum inuentum motus perpetui artificialis mediante aqua, & vento ab eius motu excitato.

MAchinamentum hoc nostrum, quod hoc loco describere aggredimur, noua, & singulari quadam industria ita comparatum est, vt, eo mediante, ni fallor, nemini dubium esse possit, quin motus perpetuus sit subsequturus; licet enim nondum mihi illud ad praxim reuocare licuerit, ex principio tamen dependet adeo manifesto, vt omnia, quæ motus perpetuationi impedimento esse possunt, per illud facilè auferantur.

Fig. 9. Pag. 20.

Sit enim ingens capsa lignea AB, vel si mauis exigua camera circumquaque omninò clausa, excepto foramine K in eius operculo, & alio foramine V, de quibus infra. Intra capsam transuersim aptetur rota CDC, supra axem FCC optimè æquilibrata, & hausfris ad aquam recipiendam in circumferentia instructa: in altera huius rotæ facie promineant clauiculi teretes C,C,C,&c. perpendiculariter ipsi plano rotæ infixi; Pars axis CC extendatur extra capsam per foramen C in ipsa factum, quod exactè impleatur ab ipso axe, non tamen axis eiusdem liberam circumuolutionem impediat; capitulo quadrato C eius axis inferatur centrum rotæ volantis quantælibet magnitudinis, EGH materię leuissimæ, & pinnis XX in toto ambitu instructa: foramini verò V alicubi facto in operculo capsæ aptetur tubus recuruus VZ tali pacto, vt ventus, seu aer per illum è capsa erumpens impingat in alas rotæ prædictas.

Supra operculum capsæ disponatur satis amplum receptaculum LN, & ex altero eius latere

prope

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

prope fundum descendat canalis LM, qui terminetur ad foramen K tali situ dispositum, vt aquæ per illud delabens cadat supra rotę CDC haustra, eique impetum quantum fieri potest maximum imprimat.

Demum supra eiusdem capsæ fundum firmetur Antlia Y cum modiolo S, cui alligetur funiculum SQ seu filum æreum, alterum verò funiculi extremum nectatur vecti QR, cuius caput R deprimetur, mediante alio funiculo alligato in A, nimirum extremitati vectis ATD firmati supra aliquod fulchrum in T. Antlia autem sit eius generis, quod lib. primo cap. 4. Prob. 9. descripsimus, Cthesibia scilicet inuersa, animulis seu asarijs in superiori parte tum tubi Y tum etiam modioli S intus caui aptatis.

Machina sic ritè constructa, si aliquòusque capsa impleatur aqua, ita tamē ne rota DC vllatenus ei immergatur, sed parum emineat supra eius superficiem; Tum infundatur aqua receptaculo LN, assero motum perpetuum subsecuturum. Aqua enim ex dicto receptaculo egressa cadet per foramen K supra rotam DC, non modò eius haustra implens sed etiam magno impetu illam vrgens, vt velociter circumagatur; dum uerò circumagitur rota EC, mediantibus clauiculis CCC. sæpius eleuabitur extremum D vectis DTA, & depresso alio extremo A eleuabitur Antliæ modiolus S, & ascendet aqua in tubo SPN exonerabiturq; in receptaculum NL, vt inde rursus cadens alia aqua per anthliam sursum euehatur.

Porrò si nullum aliud artificium accedat, cum nulla naturalis motio, præter aquæ, & rotæ impetum aut momentum hic locum habeat, manifestum est ex dictis motum perpetuari minimè posse. Nullum tamen inuenies, qui negare audeat motum per aliquod tempus satis longum durare posse, ex eò scilicet, quia etiam si tantundē aquę non eleuetur ab Antlia, quantum decidit a receptaculo in capsam seu subiectam rotam, (quod sanè necesse est ad motus perpetuationem) dummodo tamen Machina sit ritè fabrefacta, ita ut eius partes ob mutuam attritionem minimam patiantur resistentiam, eleuabitur aquę quantitas ferè, si non omninò, æqualis ei, quæ cadendo rotam, & antliam mouet. Si igitur accedat Machinæ nouus præterea impetus, quo rota CD, adeoque etiam Antlia in motum sollicitetur, nemini dubbium superesse poterit de perpetuatione huiusce motus; præcipuè verò si impetus iste continuus fuerit, & augeri queat magis ac magis penè dixerim in infinitum; quidquid enim obstabat ratione resistentiæ partium Machinæ, facilè ab huiusmodi nouo impulsu superabitur.

Id autem prestat rota volans EGH extra capsam prominens, & inserta axi rotæ internæ FCC. Siquidem aqua prolabens per canalem LM magno impetu aerem proximum commouet, & secum rapit intra capsam, ex qua (cum nullum alium exitum inueniat) erumpit per tubum VZ, & continuò impingens in pinnas rotæ uolantis prædictæ motum accelerat rotæ interioris DC. Cum igitur ex uno capite quò maior fuerit rota EGH, eò maiorem vim habeat idem aer seu ventus ad illam circumuertendam, ex alio uerò capite, ipse aer, eodem semper impetu erumpat per tubum VZ siue hic sit humilis, siue eius osculum Z in sublime quantumuis protendatur; manifestum est fieri posse rotam EGH magnæ amplitudinis, ac proinde impetum aeris maiores, ac maiores uires posse semper aquirere; ita ut tandem sufficiant compensandæ resistentiæ ortæ ex Machinæ necessaria aliqua imperfectione; præsertim verò, quia nisi desit artificis peritia, resistentia illa modica omninò erit.

Quam ualida aeris ex tubo VZ erumpentis vis futura sit, dummudo velox fuerit sufficientis aquæ motus per canalem LM in capsam descendentis, ille solum ignorauerit, qui nunquā vidit hac arte paratos uentos in fabrorū officinis follium maximorū vices supplere, pro metallorum liquefactione; aut nunquam audiuit ingentem sonitum buccinæ, aliorumque similium instrumentorum, ipsis uentis mediantibus editum. Accedit quod capsæ inclusus aer, cum ab irrumpente cum aqua nouo aere, & etiam ab aliqua aeris portione, quæ aquæ prius immiscebatur, continuò densetur, constipeturue, hic pressione, seu potius virtute sua elastica cogit aquam sursum ascendere in Antlia, ut propterea minori impetu sit opus ad illam in summitatem vsque tubi PN extrudendam. Vt autem maior aeris copia una cum aqua delabatur per foramen K, debet ipsa aqua uelociter moueri descendendo per canalem ualde erectum in L, nec debet ipsum foramen omninò implere: Iuuabit etiam si canalis ab L versus M magis, ac magis sensim coarctetur, & aliquousque descendat infra operculum capsæ, ita vt eius extremum parum distet ab haustris rotæ CCD.

Si hæc aliaque similia, quæ artificis industriæ relinquimus, ritè seruentur vt dictum est, non modò perpetuum Machinæ motum obtinebimus, verùm etiam alios motus, qui ad uarios usus facilè poterunt accomodari; præcipuè verò si admodum ingens Machina construatur, vbi magna aquæ quantitas, maximum ventum excitabit, qui suo impetu rotæ motum sollicitans ipsius Machinæ imperfectiones ortas ex materiæ necessitate abbundè compensabit; in parua enim Machina vix intentum obtinebis: In magna verò hoc etiam commodum poteris obtinere, vt uidelicet æstiuo tempore, mediante aere ex tubo VZ erumpente, si hic statuatur prope cubiculi fenestram, ipsum cubiculum, vel auleam possis refrigerare.

Dicet fortasse aliquis, aquæ per canalem delabentis impetum, ex hoc ipso, quod illa uiolenter secum rapiat aerem, ab ipso aere retardari, & quodammodo infringi, vt propterea minorem uim habeat ad rotam conuertendam. At is, qui hoc nobis opponit, non uidet, quod si aqua descendat minori impetu, & consequenter minori uelocitate dum aerem secum rapit; fore etiam, ut minor descendat aquæ copia, quæ rursus sit attollenda mediante antlia. Præterea etiamsi concedamus maiori aliqua proportione impetum aquæ imminui, quam minuatur eiusdem aquæ descendētis copia, non ne istum impetus defectum quandam certam limitationem, ac terminum habere necesse est? cum igitur maximus, immò nę quidem magnus esse possit, mediante maiori, ac

maiori

maiori rota volante E G H tandem compensari poterit; siquidem, vt dictum est, vis huiusmodi rotæ potest in infinitum augeri si maior, ac maior efficiatur. Quare non video quid in contrarium vlterius obijci queat, cum adsit manifestum principium augendarum virium in infinitum. Maior occurrit, difficultas contra propositionem VII. capitis primi, vbi negauimus motum perpetuum pure artificialem: siquidem in hoc nostro artificio, licet ponderibus, & momentis Machinæ accedat ventus, seu motus aeris, hic tamen non videtur pendere vllatenus a natura, sed omninò ab arte, quæ mediante motu aquæ ipsum aerem in motum ciet, non minus quam ipsas rotas; & antliam.

Verùm quamuis motus ille aeris maxima ex parte arti tribuendus sit, cum non modò non sit necesse artificem ventos expectare, qui statis solum temporibus, & incerta lege per aerem vagantur, verùm etiam continuò ventus ille per artem excitetur maior aut minor artificis arbitrio: est tamen principium quoddam naturale omninò diuersũ ab ijs, quæ mechanica dici consueuerunt; neque enim pendet, saltem immediatè, a momentis seu ponderibus corporum qua grauium, aut leuium; sed oritur ex naturali illa adhærentia corporum, propter quam contingit vt ad motum vnius, sequatur aliqualis motus etiam alterius ei adhærentis vel contigui, precipuè verò si hoc sit facilè mobile, cuiusmodi est aer, qui propterea ad motum aquæ in motum & ipse maximè concitatur; Adde etiam ipsi aquæ multum aerem intermisceri, ex naturali aquæ constitutione, quæ dum dispergitur, & frangitur in rotam impacta aerem illum expirat; adeo ut communiter auctores existiment aerem cum impetu erumpentem ex capsa, seu camera æolia omnem ex aqua generari, vel separari; quod tamen falsum est vt ostendam tomo sequenti, vbi de compressione erit sermo.

PROBLEMA IX.

Nouum aliud inuentum perpetui motus Artificialis aeris pressione coadiuuante.

Fig. 4. Pag. 21.

Flat vas cylindricum A B, cuius fundo in C connectatur tubus recuruus C D protuberans in sphęram omninò clausam D, sit autem longitudo illius tubi quatuor circiter palmorum, tantæ scilicet longitudinis, vt cum sphæra D vna cum tubo D C plena fuerint argento viuo, & steterint in situ inclinato E C, argentum descendere minimè possit, prevalente aeris pressione; descendat verò dum erigitur collocaturque in situ minus inclinato C Y.

Sit etiam alius cylindrus solidus ferreus Z, qui cauitatem vasis A B ingredi facilè possit; & argento uiuo supernatet, quo impletur vas ipsum A B quotiescunque erecto tubo descendit argentum, & euacuatur globus D. Huic cylindro ferreo alligetur funiculum, cuius altero extremo appendatur pondus, seu antisacoma X, & superinijciatur trochleolæ V, ad hoc ut ascendente cylindro Z trochleola circumuoluatur, & simul cum ipsa alia maior trochlea S T ipsi firmiter connexa. In extremo margine trochleæ S T alicubi infingatur bracchiolum F S extans ad latus trochleæ.

Sit præterea pendulum cum hasta rigida M N mobile circa axem K L, qui axis instructus sit bracchio, seu uecte O Q P infracto ubi Q.

Hastæ penduli M N aptetur in I bracchiolum I H mobile in I tanquam circa centrum, & in extremo H sit uncinatum, ita ut dum promouetur uersus H ab agitato pendulo arripiat successiue dentes rotæ ferratæ F, cui rotæ obstabit pessulus G ne moueri possit in contrariam partem.

Demum firmetur in b mobiliter uectis angulosus *a b c d*, ita ut depresso extremo *a* eleuetur *c d*, & attollat pessulum F, quod retinet trochleam F. Debet enim trochlea illa ita inseri axi rotæ ferratæ, vt dum rota ferrata mouetur tracta ab unco H moueatur simul & trochlea a pessulo detenta, & mediante funiculo ei circumuoluto erigat tubum E C; at uerò cum a pessulo trochlea liberatur reuoluatur in contrariam partem.

His ita dispositis impleatur sphera D, & tubus cum aliqua parte cylindri A B argento uiuo: Firmeturque ita hoc instrumentum in C, vt inclinari, & erigi facilè possit tamquam circa centrum (si tubus sit uitreus debet alligari regulæ ligneæ ne frangatur, quæ tamen minimi sit ponderis). Tum impresso impetu pendulo M N, bracchiolum I H singulis uibrationibus apprehendet dentes rotæ ferratæ unco suo H, & rotam circumaget, qua circumacta, circumuoluetur etiam trochlea F, & mediante funiculo E F eriget tubum inclinatum, donec obtineat situm minus inclinatum, puta situm C Y, ex quo fiet, ut pressio argenti prævaleat pressioni aeris, adeoque euacuabitur sphæra D, & argento descendente implebitur uas A B, attolleturque cylindrus ferreus ei supernatans Z, & descendet pondus X, quod impingens in bracchium *b a* vectis *a c d*, attollet pessulum F; sic trochlea F pessulo liberata, tubus qui supponitur nunc in situ C Y adhuc aliquantulum inclinato, proprio pondere descendet in situ C E, vbi erat antea, & prævalente iam pressione aeris, argentum, quod implebat vas A B, ascendet per tubum, implebitque sphæram D. Dum igitur argentum subsidit in vase A B, descendet suo pondere cylindrus ferreus illi supernatans, & conuertet rotam S T, quæ extante sibi inserto bracchiolo S R impingens in bracchium seu vectem infractum O Q P pendulum eleuabit, & vltra excurrens cadere permittet; sic rursus agitatione penduli, & conuersione rotæ ferratæ, & trochleæ F erigetur tubus, ac rursus inclinabitur, & sic motus perpetuabitur.

Vt autem clariùs pateat hunc motum perpetuum futurum, supponamus sphęram D duas continere argenti viui libras, igitur erecto tubo, & sphæra D delata in Y, argentum descendens in vas A B sustinere, & eleuare poterit cylindrum fer-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ferreum Z, cuius pondus sit duarum librarum ; immò si cylindrus Z paruum spatium circa se relinquat in uase AB, poterit sustineri, & eleuari ab argento etiam si fuerit plurium librarum, vt diximus cap. 2. Mach. septima: sed hoc non est necesse, sufficiunt enim, & quidem abbundè duæ libræ ponderis Z, quod sic ostendo. Dum sponte inclinatur tubus CD, & argentum pressum ab aere ascendit in sphæram D, euacuatur vas AB, & cylindrus Z descendit toto suo pondere duarum librarum; adeoque mediante rota TS imprimet pendulo MN impetum sibi æqualem, vel paulò minorem, qui scilicet ante quam totus destruatur pluribus vibrationibus possit attollere pondus duarum librarum, vel paulò minus, ob aliqualem Machinæ resistentiam ; sed ad hoc vt sphæra D, quæ supponitur pendere duas libras, trahatur ex E in Y sufficit longè minus pondus, mouetur enim per arcum, cuius centrum est in C, & qui rationem habet plani inclinati: ergo a pondere Z duarum librarum poterit sphæra D trahi ex E in Y, etiam si hæc pendat tres vel quatuor uel etiam plures libras ; nam etiam si eius pondus sit duarum librarum, in situ tamen inclinato CD non habet momentum duarum librarum sed longè minus, vt patet ex principijs staticæ, & ex dictis supra, præcipuè vbi de motu per plana inclinata.

Aduerte rotam serratam F debere obtinere alium situm sicuti habet rota ST, vt pendulum singulis uibrationibus mediante unco IH apprehendat dentes rotę. Ex hoc eodem principio pressionis aeris supra argentum uiuum, uel aquam deduci possunt alia similia artificia perpetui motus: Potest v. g. effici duplex tubus, quorum unus dum erigitur alius inclinetur, atque id uarijs modis institui potest, ut ingenioso artifici considenti patebit.

PROBLEMA X.

Motus perpetuus auxilio aquæ alijs Machinamentis quæsitus.

MEdicus quidam (ut habet P. Gaspar Schottus) in hydraulicis eximius, aqua mediante catenam in gyrum perpetuò mobilem, se aptare posse arbitrabatur. Supponebat autem nonnulla principia hydrostatica, quæ à nemine in dubbium reuocantur. Primum est corpus solidum leuius aqua eiusdem molis, si intra aquam mergatur sursum ferri tanta ui, quanto aqua æqualis molis grauior est ipso corpore. Alterum est corpus solidum eiusdem grauitatis in specie cum aqua mersum intra aquam nec sursum ferri, nec deorsum, sed cum locum tenere quem ipsi dederis.

Fig. 3. Pag. 21. *His suppositis sit*, inquit, *vas ABCDEF, quod perpetuò sit aqua plenum vsque ad summitatem superioris orificij AF. In fundo eiusdem vasis, & intra illud fiat rota GHI polos, & axem habens intra prædictum vas; qua rota quantum fieri potest d centro ad peripheriam vbique sit plana exactissimè, & optimè lauigata in vtroque latere, vt eo facilius intra aquam conuerti possit in gyrum. Eidem similis, & æqualis fiat alia, & collocetur in parte superiori extra aquam, & supra summitatem eiusdem vasis; vt circa ipsam verti queat catena, de qua mox. Fiat tandem catena KLMN ex ære cauo aliaue simili materia, distincta in partes 76. æquales inter se, & mole, & pondere, figuræ cylindricæ, itaque connexas inter se, vt figura monstrat. Moli vniuscuiusque partis siue corporis huius catenæ respondeant 40. libræ aquæ; hoc est aqua æqualis molis cum vna ex dictis partibus pendat 40. libras. Canalis inferior DC vasis sit paulò laxior ijsdem, vt quamminima quantitas aquæ perdatur. Singulæ autem catenæ partes seu corpora 76. debent esse vel leuiora vel aque grauia quàm tantundem aquæ in mole.*

Sint igitur primò leuiora quàm aqua, habeantque e.g. ad aquam proportionem subduplam, hoc est aqua sit duplo ipsis grauior. Dico necessario sequi motum perpetuum catenæ, Nam in hisce corporibus ab K ad L perpetuò adest quædam naturalis propensio, immò & conatus ad motum sursum, tantaque vi feruntur sursum, quanta ab Archimede lib. 1. de insidentibus humido definitur, & ab experientia confirmatur; nempe virtutem habebunt ferendi sursum supra aquam seu trahendi secum pondus tot librarum, quot conficiant dimidium ponderis aquæ respondentis moli eorundem corporum ab K ad L; at dimidium huius ponderis est lib. 510. sunt enim ab K ad L corpora catenæ 25½ ergo. virtus ferendi sursum huiusmodi corporum tanta erit. Præterea ab M ad N totidem corpora perpetuò pendunt libras 1020, & tanta vi deorsum tendunt quanta est vis lib. 1020. quas si in vnam summam cum præcedentibus colligamus, inuenietur rotas verti debere circulariter à catena tanta vi, quanta verterentur si ponderis libræ 1550. in altera parte horizontali rotæ niterentur nulla in opposita parte existente resistentia, & hoc perpetuò.

Sint secundò eadem catenæ corpora æquè grauia ac tantundem aquæ in mole. Dico adhuc sequi motum catenæ perpetuum. Hoc enim casu corpora catenæ ab K ad L intra aquam posita non grauabunt, nec tendent deorsum, vti nec sursum iuxta secundam suppositionem; in opposita verò parte ab M ad N ponderabunt libras 1020. ex suppositione, quod æquè grauia sint atque aqua; ergo ex tali pondere in vna parte horizontali rotæ, nulla resistentia in parte opposita, erit perpetuò quædam propensio, & conatus catenæ vertendi se circulariter, & quidem tanta vi, quanta est virtus ponderis prædicti; quod si adsit aliqua resistentia, ea facilè à tanta virtute superabitur.

Reprobat hoc artificium P. Schottus ex eo quod uas prædictum apertum esse oporteat apud DC: ex hoc enim sequitur, ut nunquam impleri possit aqua usque ad AF, siquidem illa effluet per aperturam DC. Verùm, pace dixerim tanti auctoris, non in hoc sita est præcipua difficultas; cum possit in DC uas ita apertum esse, vt tamen aperturæ illi exactè adaptentur catenæ descriptæ partes cylindricæ, eamque continuò claudant

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

etiamsi succeſſiuè per illam intra uas deſcendant.

Ratio igitur cur motus non ſuccedat non modò perpetuus, ſed nullus omninò, eſt quia quantò leuiores redduntur cylindri ab K ad L, ſiue quantam vim illis facit aqua vt aſcendant, tanto maiorem difficultatem, ac reſiſtentiam patiuntur cylindri oppoſiti MN; vt per aperturam DC vas ingredientes in aquam demergantur. Aqua enim in columna vaſis KL, ſeu FAB tanta vi ſurſum vrget aquam propè aperturam DC, vt ſi adeſſet alia ſimilis columna concaua vaſis ab N vſque ad M, aqua aſcenderet vſque in M; quare eadem vi reſiſtit ingreſſui cylindrorum NM.

Secundò. Artificio ſimili ſed expeditiori, & ingenioſiori P. Marcus Antonius Vincentius noſtræ Societatis, ſtudioſiſſimus motus perpetui indagator illum ſe obtinere poſſe ſperabat, ſi rotam aqua leuiorem in æquali mole ita adaptaret, vt eius medietas dextera v.g. intra aquam eſſet immerſa medietas verò ſiniſtra in aere libero, permaneret. Sit enim rota lignea ABCD: ſit item vas ABHG aqua plenum: quod in latere AB habeat aperturam oblongam AB tantæ præcisè latitudinis, quanta eſt rotæ craſſities, ac tantæ longitudinis, quanta eſt eiuſdem rotæ diameter, adeo vt rota ipſi aperturæ inſerta illam perfectè impleat, claudatque, ſit tamen adeo exactè rotunda vniformis, & æquigata, vt intra ipſam aperturam ſine multa violentia circumagi queat. Si igitur rota axe ſuo ſit inſtructa, ac duobus eius polis innixa ita ſuſpendatur in media apertura AB, vt eius medietas dextera ADB aquæ omninò immergatur, alia verò medietas ACB maneat in libero aere, videtur quod medietas illa, quæ eſt aquæ immerſa debeat ſurſum trudi ab aqua, quæ ſupponitur grauior, & conſequenter rota circumagi debeat ex D in A & ex A in C; atque id fieri perpetuò; ſiquidem pars extra aquam, nimirum ACB ſemper grauior erit reliqua parte ADB intra aquam demerſa, & in ipſa aqua leuitante.

Fig. 4. Pag. 21.

Euentus nihilominus expectationi minimè reſpondit, immo licet prædictus P. Vincentius Rota ſatis magna, & aqua longè leuiori, vſus fuerit, vt ſcilicet lenitatio partis ADB aquæ immerſæ vim haberet librarum 41. nullus tamen omnino motus ſubſequebatur. Ratio eſt quia quanta vi pars ADB conatur aſcendere in aqua, tanta ui pariter eadem aqua reſiſtit immerſioni partis ACB; cum enim illa non poſſit aſcendere, & emergere ab aqua, quin eodem tempore hæc eidem aquæ immergatur; ſitque eadem vis ſeu pondus aquæ, quod cogit partem immerſam aſcendere, & quod alterius partis immerſioni reluctatur, mirum non eſt, ſi rebus ad æquilibrium redactis nullus ſequatur motus.

Tertiò. Notum eſt in ſubtilioribus tubis vitreis, ſi aquæ altero extremo immergãtur, illam intra tubum altiùs aſſurgere, quam ſit externæ aquæ ſuperficies, cuius effectus nos ſuo loco rationem aſſignabimus, adhærentiam nimirum aquæ internæ tuborum cauitati; ex quo fit ut quò graciliores fuerint tubi, eò altiùs aqua intra illos aſſurgat, quia multum propriæ grauitationis deperdit ob adhæſionem maiorem proportionaliter ad ſui molem. Ex hoc igitur fundamento deducebam fieri poſſe fortaſſe, vt aqua motu quodam maximè naturali ac ſimpliciſſimo aſcenderet perpetuò, atque deſcenderet. Sit enim uas AB plenum aqua, cui immergatur tubus DC utroque extremo apertus; aſcendat autem aqua intra tubum altiùs quam ſit ſuperficies aquæ uaſis AB, uidelicet vſque in E. Superiori oſculo D indatur ſubtilis alius tubus recuruus, ſeu ſcyphunculus EGH, ita ut crus eius externum GH ſit paulò longius interno, nec tamen attingat aquam uaſis AB, ſed eius oſculum H ſupra ipſam aquam ſuſpenſum maneat. Cum igitur crus externum GH ſit longius interno GE, ſiue cum oſculum H ſit infra ſuperficiem aquæ in tubo DC exiſtentis, & cui immergitur aliud crus ſcyphunculi GF, uidetur neceſſariò ſequi, ut ſi ſemel aqua per ſcyphonem effluere incipiat, motus debeat perpetuò continuari; nam ſemper aqua in tubo aſſurget uſque in E, cum ſemper adſit cauſa talis aſcenſus (quæcunque tandem illa ſit) aqua autem inde effluens per ſcyphunculum relabitur in ipſum uas AB, nunquam igitur aqua in tubo deficiet, nec fluxus è ſcyphunculo ceſſabit.

Fig. 5. Pag. 21.

Huiuſmodi tamen effectum non ſequi multiplici experimento diuerſis modis tentato didicimus; Ratio verò cur aqua non effluat è crure GH quamuis longiori, eadem eſt propter quam illa aſcendit altiùs in tubis quam ſit externæ aquæ ſuperficies; nimirum quia tantundem ponderis deperdit in ipſo crure longiori, quantum perdiderat in tubo DC, immò etiam maius pondus deperdit in ſcyphunculi crure, quia ille ſubtilior eſt; quod ſi crus GH prope extremum H magis dilatetur, & ore hiet ſatis amplo, aſſerunt aliqui in hoc caſu, ſi debitæ cautelæ obſeruentur, & diligentia oportune adhibeatur, perpetuari aquæ fluxum; uerùm cum id etiam ſæpius tentauerim, & quidem diuerſis modis diuerſæque figuræ pluribus tubulis; nullum unquam aliud effectum, quam qui in alijs communibus ſiphonibus cernitur, deprehendi.

Fig. 6. Pag. 21.

Eodem fundamẽto innixus, aquæ ſcilicet adhærentis internis ſubtilium tuborum lateribus; uas ſatis amplum fieri curauimus eius figuræ, quam uides in appoſito ſchemmate ABCD. Foramen eius inferius B tantæ erat latitudinis, quanta eſt craſſities vnius aquæ guttæ; vel calami ſcriptorij; pendebant hinc inde duo tubuli CE, DF, connexi cum ipſo vaſe prope eius ſummitatem in C, & D, inferius verò aliquot digitis infra B deſcendentes, quorum cauitas ſeu interna latitudo, & foramina E, & F, vix quintam vel ſextam partem æquarent foraminis ipſius B, quamuis verſus C, & D latitudo prædicta magis ampliaretur. Vaſe igitur aqua omninò repleto vna cum annexis tubis, clauſiſque perfectiſſimè omnibus oſculis ſeu foraminibus, ita vt nihil aeris intra vas ipſum relinqueretur, nec aqua, vt mox dicemus, effluente, aer externus in eius locum ſubingredi poſſet, extremas partes E, & F tuborum aquæ immerſimus contentæ in ſubiecto vaſe amplo G, atque ita vas ſuperius ſuſpenſum in ſitu immobili collocauimus, vt eius foramen B ſupra ſuperficiem aquæ vaſis G vno vel altero digito emineret; tum eodem tempore ipſum

fora-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

foramen B vna cum oſculis tuborum E,& F deobturauimus, uiſuri an aqua effluꝛeret per oſculum B ac tantundem aquæ ex vaſe G aſcenderet per tubos CE,DF; hac enim ratione fonticulum perennem, in quo eadem aqua circulari ac perpetuo motu aſcenderet, & deſcenderet, obtinere nos poſſe ſperabamus.

Ratio cur talem motum aquæ perennem ſubſeeuturum iudicaremus, eſt quia in gracilioribus tubis, vt ſupra dictum eſt, & patet experimento, aqua ſua ſponte altiùs aſſurgit quàm ſit ſuperficies aquę externę; quare ſi ſupponamus in tubis valdè ſubtilibus DF,CE, aquæ uaſis G immerſis, aquam ſponte aſcendere vſque in H, & in I, cum hæc aqua FI, vel EH, non habeat vim deſcendendi, non debet computari, perinde ac ſi non eſſet in ſcyphone BDIF; vel BCHE (uas enim AB rationem habet vnius cruris communis duobus ſcyphonibus prædictis) quare ſupererit ſcyphon BDI, vel BCH; in his autem crus BD, vel BC eſt longius cruribus DI, vel CH, & oſculum B eſt adeo amplum,ut aqua eius lateribus parum adhæreat, adeoque exiguam patiatur reſiſtentiam ad hoc ut effluat; effluat igitur neceſſe eſt iuxta ſcyphonis leges, & cum aer nullibi uas ſubintrare poſſit in eius locum, aqua ei ex uaſe G ſuppeditabitur per tubulos FDEC perpetuò aſcendens dum in ipſum uas G defluit ab oſculo B.

His tamen non obſtantibus, cum ſæpius omnibus obſeruatis circumſtantijs, quæ ad rem facere poſſe arbitrabamur, omnique adhibita diligentia experimentum factum fuerit, nunquam intentum finem obtinere potuimus; ſiquidem dum uaſis BCD foramen B magis coarctabamus,nullus omninò aquæ fluxus cernebatur, ſi uerò magis dilataretur, effluebant quidem identidem aliquot aquæ guttæ, at ſimul per ipſum foramen ſubintrabat aer, qui ſuperiorem vaſis partem CD ab aqua relictam occupabat. Idem accidebat ſi uas moderato foramine B inſtructum modò altiùs eleuaretur ab inferiori aqua ſtagnante receptaculi G, modò magis proximum eidem aquæ ſtatueretur; dum enim foramen illud B parum, vno ſcilicet uel altero digito,ſupra aquam G eminebat, nullus aquæ motus omninò fiebat; dum uerò altiùs attollebatur, (remanentibus tamen oſculis tuborum E,& F aquæ immerſis) ſubintrabant aeris bullæ in locum aquæ, quæ guttatim poſt ſuctionem aeris decidebat.

Quia uerò eodem tempore, quo hæc capiebamus experimēta, incidit in manus quoddam opuſculū mihi ab amico oblatum cuiuſdam Architecti Cremonenſis N. Capræ, ubi inter alia, mediante uaſe prædicto ſimili, ſe obtinuiſſe aſſerit perpetuum aquæ fluxum refluxumque; quin immò addit Machinam illam ſeu perennem fonticulum in ſolemni die Dominco Corpori ſacro publicè ſpectandum expoſuiſſe; idcirco rurſus illud ipſum experimentum diuerſis rationibus, ac uario uaſorum apparatu tentare agreſſi ſumus labore tamen prorſus inani. Adhibuimus inter cætera uas uitreum eiuſdem ferè magnitudinis, figuræ uerò omninò ſimilis ei, quod ab ipſo auctore deſcribitur, & ut uidere eſt in appoſita figura AB; cuius ſuperiori operculo CD metallico ipſi uaſi optimè agglutinato, ac contra aeris ingreſſum munito inſeruimus tubulos ſeu ſiphunculos DE, & CF pariter vitreos ſubtiles;quod ideo a nobis factum eſt,ut oculis patere poſſent omnia motus aquæ, uel irrumpentis aeris phęnomena. Nullum erat in ſuperiori parte foramen,per quod uas aqua impleri poſſit, cum fruſtra illud fieri iubeat prædictus auctor; nam eius defectu facilè uas aqua implebamus, immerſo ipſo uaſe toto intra aquam ſic, ut oſcula eius B, F, E pariter aquæ immerſa ſurſum uergerent:fiebat enim ut aqua deſcendēs per oſcula tuborum F, & E uas paulatim impleret, erumpente aere ex oſculo B. Hoc igitur pacto poſtquam uas omninò plenum ſimul cum tubis annexis aduertimus, manentibus ipſis oſculis E, & F intra aquam, uas reliqum ereximus, & in ſitu quem uides collocauimus; at nulla unquam aquæ guttula effluxit, niſi tunc quando uas altiùs ſupra aquam uaſis G attollebamus, tunc enim primò irruebāt per B intra uas conſpicuæ aeris bullulæ, deſcendebatque aqua per ſiphunculos; nimirum impetus aquę ſiphunculis illis incluſæ, & deorſum nitentis tunc prȩualebat niſui, & uiribus aquæ uaſis AB. Alia quoque ſimilia uaſa uitrea ſimili modo aptauimus diuerſi generis tubulis inſtructa: Tum eiuſdem uaſis ſiphonibus immittebamus per oſcula E, & F fila ferrea, ut ſic interna tuborum cauitas coarctata aſcenſum aquæ faciliorem redderet: Verùm is alijſque omnibus adhibitis diligentijs nihil unquā prorſus obtinuimus. Niſi his potius dicendum ſit nos multum obtinuiſſe, dum huiuſmodi experimentorum occaſione fallaciam ſuperioris ratiocinationis deteximus; ac ſimul ueram rationem nos inueniſſe putamus, cur effectus ille perpetui motus non ſequatur; quam tamen non eſt huius loci explicare, ſiquidem pendet ex multis alijs principijs alibi enucleandis de mutua corporum adhęſione, de ui aeris elaſtica, & eiuſdem aeris preſſione &c.

Fig. 7. Pag. 21.

Hac etiam occaſione didicimus nouam clepſidræ formam conſtruere non iniucundę, qualem uides expreſſam in adiecta figura. Vas nimirum cylindricum criſtallinum amplum, & ſufficientis altitudinis v. g. unius pedis DEC aqua implemus limpida: in eius medio cylidricum aliud uas criſtallinum eiuſdem ferè altitudinis, ſed longè ſubtilius collocamus CF, ita ut ſupremum os F extet aliquantulum ſupra ſuperficiem aquæ, cui ita eſt immerſum,ut tamen uacuum remaneat. Tunc ſupra illud collocamus uaſculum uitreum AB inſtructum tubulis AD,& AE, ita ut eius oſculum F, uno uel altero digito deſcendat intra uacuum cylindrum BC, adeoque ſit infra ſuperficiem aquæ externæ: cum igitur tubuli AE, AD eidem aquæ immergantur,& prævaleat aquæ perpendicularis preſſio AF guttatim, & lentiſſimè extillat per F aqua in cylindrum FC,qui non niſi poſt horas 24. uel etiam poſt plures dies aqua impletur; ut proinde horas circa ipſum notatas aqua ſucceſſiuè illum implens deſignet. Vas autem AB aqua ſemper eſt plenum, ſiquidem continuò aſcendit per tubulos, dum exoneratur per oſculum F in ſubiectum cylindrum BC. Vas CDE cuiuſcunque figuræ fieri poteſt, & anguſtum in parte inferiori, at uerò in ſuperiori parte DE debet eſſe ualde

Fig. 8. Pag. 21.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

amplum, & dilatatum, ita ut aqua ſpatium illud occupans uix humilior fiat, dum cylindrus B C impletur; ſic enim fiet, ut fluxus aquæ per oſculum F ſit uniformis, ac proinde ſpatia horarum in cylindro notata æqualia euadant.

PROBLEMA XI.

Motus perpetuus tentatus per varias Machinas ſine vllo corpore fluido.

INnumeræ penè ſunt Machinæ ab ingenioſis motus perpetui indagatoribus vel conſtructæ, vel excogitatæ, & ex illis quidem plurimę ex ſolis rotis, vectibus, cochleis, ponderibus cæteriſque ſolidorum corporum generibus, nullo interueniente fluido, compaginatæ. Quare ſupereſt harum quoque ſpecimen aliquod exhibeamus, illas potiſſimum in medium afferentes, quæ ingenioſiores ſimul, & ſimpliciores ſunt; reliquas enim magis compoſitas, & quæ plures motus omnis penè generis Machinarum ſimul requirunt, hoc ipſo inſufficientes, ac ineptas ſe oſtendunt, quod tam multis indigeant ad id, quod natura ſimpliciſſimis medijs aſſequitur, obtinendum.

Primò igitur P. Schottus ſupra citatus in Technica ſua curioſa lib. 6. cap. 11. Machinam deſcribit, qua mediante P. Ieremias Mitz motum perpetuum tentauit ſed inutiliter, vt ex eiuſdem Epiſtola ipſi P. Schotto Francofurto miſſa anno 1658. patet.

Cum nuper, [inquit Mitz apud Schottum) *pruritus perpetui mobilis me tetigiſſet, illico in Idea putaueram me iam eo peruenisſe. Rotam confici curaui cuius centrum E pertranſibat axis incumbens ab vtraque parte duobus fulcris. Habebat rota diuerſa bracchia ferrea F C, quę in extremitatibus C habebant globos plumbeos, & in A affigebantur rotæ, ſic tamen, vt ab vna in alteram partem ſe mouere poſſent. B ſunt claui rotę infixi eo inſeruientes, vt dum rota volutur, & bracchia ex D cadunt in C, ad clauos B ſe ſiſtant, vt ex ſchemmate quadantenus licet colligere. Fundamentum perpetui motus in eo poſueram, quod dum bracchia accedunt ad C cadunt, & in longum ſe extendunt; ſicque globi plumbei eò magis recedunt à centro E; & quia quò quid à centro remotius eſt, eò magis grauitat, & minori difficultate contrapondus mouet, ſperabam reuolutionem continuam: ſed fruſtra. Cauſam tamen cur non ſuccedat ignoro; Quid tibi videatur quęſo communica.* Sic ille.

Fig. 9. Pag. 21.

Hoc ipſum artificiũ octo annis ante, ſcilicet anno 1652. P. Paulus Caſatus excogitauerat in Coll. Romano, qui etiam mei opera vſus tunc fuit in quadam ſimili Machinula conſtruenda; potuitque ipſe Ieremias Mitz hoc Machinamenti, & ingenioſi ſanè artificij genus ab aliquo ex noſtris Patribus, qui plures tunc ſtudiorum cauſa ex Germania Romam venerant, cum abſolutis ſtudijs in patriam redijſſent, reſciuiſſe; Vt vt res ſit, cum à nobis tunc, & ab alijs etiam poſtmodum diuerſis modis Machina fuerit fabrefacta; modò ſcilicet paucioribus appenſis bracchijs, modò pluribus; longioribus aliquando, quandoque verò breuioribus; ijſque modò ad latus rotæ applicitis, modò ſupra ipſam circumferentiam reclinatis; nemo tamen vnquam, quod ſciam, hac vel ſimili arte motum a ſe ſperatum obtinuit.

Cur autem impetu ſemel a rota aquiſito non ſequatur motus perpetuus, non eſt adeo facilè rationem aſſignare, vt aliquis fortaſſe iudicabit; nec ipſe Schottus, uidetur rem acu tetigiſſe; ſupponit enim quod aliquando tandem centrum grauitatis totius Machinæ uel coincidere debeat cum puncto ſuſpenſionis E, vel debeat deuenire ad aliquod punctum lineæ directionis EBL; quod tamen poſſet negari; nam cum ad partes C bracchia ſemper aliquot ſint extenta ſeu prolongata, adeoque habeant maius momentum contra partem oppoſitam, videtur quod centrum grauitatis ſemper eſſe debeat extra lineam directionis EL, nimirum magis verſus C, ac proinde ſemper rota moueri debeat ex C verſus L, ſanè ſi ita bracchia illa ſeu globi aptari poſſint, vt cadentes ad partem C & extenſione ſua maius momentum aquirentes continuò transferant uerſus C grauitatis centrum antequam perueniat ad lineam directionis EL, ſine dubbio motus perpetuus ſubſequetur, Quęritur igitur cauſa, cur non ita cadant, vt transferant centrum grauitatis ad illam partem, antequam deueniat ad lineam directionis, quam verè nullus adhuc quod ſciam aſſignauit.

Cauſa utem eſt quia non debet conſiderari diſtantia globulorum ſeu bracchiorum a centro, vt determinentur momenta; quæ habent ſingula in tali uel tali diſtantia; ſed potius habenda eſt ratio quantitatis motus eorundem bracchiorum ſeu globulorum, ut ex dictis Tract. 2. lib. 2. cap. vnico in fine manifeſtum eſt. Colligenda eſt igitur in vnam ſummam quantitas motus, qui fit a ſingulis globis ad partem C conſtitutis, & hæc ſumma conferenda eſt cum alia ſumma ſingulorum motuum, qui fiunt ab alijs globulis partis oppoſitæ, quæ ſi ſemper minor eſſet quam illa, vtique motus perpetuus ſequeretur; uerùm ipſa motuum ſpatia dimetiendo inuenies, non eſſe maiora, ſeu non efficere unam maiorem ſummam illa, quæ percurruntur a globis in parte C, quam illa, quæ percurruntur a reliquis globis; licet enim aliqui globi in parte C plus ſpatij abſoluant quam ſinguli partis oppoſitæ, plures tamen ſunt globi in hac parte quàm in illa, adeoque integra collectio ſeu ſumma motus globorum unius partis æquatur collectioni motus globorum in alia parte exiſtentium.

Præterea pondus globorum non debet conſiderari ac ſi globus eſſet in A, u.g. pondus globi A H licet ſuſpendatur ex puncto A, plus tamen momenti habet, quàm ſi ipſe globus eſſet in A, eſt enim ualdè remotius a centro, & longè maiorem motum efficit quam punctum A; idem dico de alijs globis ad eandem partem ſitis. Globos numero plures vel pauciores quocunque libuerit modo circa rotam diſpone, tum iuxta regulas, ac præcepta geometrica motuum ſingulorum calculos ineas, ac tum uidebis omnia tandem reduci ad æquilibrium.

Dices dum globuli decidunt in parte C, præter naturalem grauitatem nouum etiam impetum aquirunt,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

aquirunt, quo mediante efficere possunt vt opposita globorum pondera attollantur. Respondeo illum totum impetum compensari a pluralitate globorum attollendorum in parte opposita. Rem experire: rationem a nobis assignatam veram ac legitimam esse omninò deprehendes.

Secundò. P. Grumbergerus insignis nostræ Societatis Mathematicus, mobile perpetuum per Machinam quandam spiralem, fieri posse existimauit, in cuius diuersis ac certis partibus globulos varios includit, qui quidem globi, dum successiuè mouentur, ita Machinam polis suis innixam detinent, vt semper centrum grauitatis maneat extra lineam directionis, ac proinde ipsa Machina semper in gyrum moueri debeat, vt dictum est de superiori rota. Verùm quamuis plures instituat calculos ad hoc vt determinentur singularum partium Machinæ, & singulorum globorum momenta ratione diuersæ a centro distantiæ, non tamen talem globorum motum futurum demonstrat, vt totius Machinæ centrum grauitatis perpetuò detineatur extra lineam directionis versus eandem partem. Quare fusiùs illam hoc loco describere superuacaneum existimo, cū præcipuè ea videri possit apud P. Gasparum Schottum Technicæ cur. lib. 6. cap. 12.

Tertiò. Prænobilis Dominus Vilhelmus Scroterus apud eundem Schotum lib. 6. cap. 2. Technicæ alium motum perpetuum describit, quem putauit se posse in praxim reuocare mediantibus sex globis successiuè immissis vni superiori Machinæ rotæ, ex qua descenderent in duas alias inferiores rotas, ac rursus ascenderent per tres alias rotas relapsuri iterum in primam rotam &c. Tota Machina constat ex octo rotis, quam tu vide si lubet loco citato, ac statim ex nostris principijs, & mechanicæ doctrinæ fundamentis, quam inanis sit labor motum perennem tali Machinamento tentare facilè innotescet.

Quartò. P. Christophorus Scheinerus in disquisitionibus Mathem. num. 15. vt probet saltem non repugnare naturæ legibus motum perpetuum artificialem, conatur demonstrare fore, vt si gnomon in centro vniuersi collocaretur, hic debeat perpetuo moueri. Gnomonis autem figura, *Fig. 10. Pag. 21.* situs, & dispositio huiusmodi est. Sit centrum vniuersi, seu centrum grauitatis globi terraquei A, & Gnomon ABC, cuius extremitas A, sit perforata, & axi per centrum mundi transeunti affixa, ita vt centro prædicto congruat, circumuolui tamen liberè possit; alteri verò gnomonis extremo C sit appensum aliquod pondus. Hoc posito, ait Scheinerus, pondus C motum iri circa centrum A ita vt perueniat primò in D, deinde in E, tum in F, & G, ac tandem redeat in C descripto integro circulo, indeque rursus moueatur nouis ac nouis circulis semper circa centrum A conuolutus; siquidem nulla est ratio cur sistatur in uno potius puncto dicti circuli quam in alio. Quod autem pondus C gnomoni affixum moueri debeat a C in D probat primò, quia quotidiana experientia constat, gnomonem dicto modo constructum, & super pauimentum aliquod erectum stare non posse, sed bracchium BC præponderare, ac propterea C moueri versus D. Secundò quia si ex altera parte addatur gnomoni bracchium BG priori BC æquiponderans, tota Machina GBCA stabit immota in æquilibrio, ergo ablato bracchio BG, & deperdito æquilibrio, bracchium BC deorsum moueri debet.

Miror tamē cum Riccioli o Scheinerum acutissimum illum solis, & macularum eius exploratorem, in tanta ingenij, qua fulgebat luce, caligasse; neque enim animaduertit rationem, cur gnomon extra terræ centrum constitutus erectus stare non possit, omnem prorsus cessare si in centro illo collocetur. Ratio igitur cur gnomon extra mundi centrum erectus cadat est, quia centrum grauitatis gnomonis est extra lineam directionis, vt patet; adeoque cadendo centrum grauitatis magis accedit ad centrum mundi; at verò si prædicto modo collocetur in centro mundi, quemcunque situm illi dederis, semper centrum grauitatis erit in linea directionis: coincidit enim punctum suspensionis Gnomonis cum ipso centro mundi; Ex quo sequitur, vt si moueretur, non propterea centrum grauitatis Gnomonis accederet magis ad centrum mundi; cum igitur grauia intantum naturaliter moueantur, inquantum centrum grauitatis eorum magis accedit, motu mediante, ad centrum mundi, Gnomon prædictus nullo modo moueri poterit naturali sua grauitate.

Diuersas alias Machinas longum esset hoc loco describere; licet enim in aliquibus earum multum eluceat auctorum ingenium, & lucem aliquam ad alia excogitanda machinamenta prebere possint; quia tamen intento ab ipsis fine omninò frustrantur, & illę videri possunt apud scriptores, qui rem hanc prosequti sunt, præcipuè apud P. Schottum locis citatis, apud Bettinum, Kircherum, & alios, ideo ne inutiliter tempus teramus, ad reliquas machinas progrediemur, quibus motum perpetuum mixtum ex artificiali, & naturali (quem Physico-mechanicum appellauimus) certò, & infallibilitèr assequi possumus, & ad praxim vtiliter reuocare.

CAPVT

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

CAPVT TERTIVM.

MOTVS PERPETVI PHYSICO-MECHANICI, SEV MIXTI EX NATVRALI, ET ARTIFICIALI VARIA MACHINAMENTA.

MOtum perpetuum Physico-Mechanicum vocamus illum, qui cum sit mixtus ex naturali, & artificiali, ita comparatus est, & artificio tali dispositus, vt si quid est in Machina artificiale, motum suum agnoscat ab aliquo alio motus in natura perennis principio, cuiusmodi est rarefactionis, & condensationis motus, caloris ac frigoris vicissitudo, humiditatis similiter, & siccitatis; aeris occultæ vel etiam manifestæ in ventis agitationes: motus erumpentium è subterraneis locis, vel alijs corporibus effluuiorum; alijque motus varij in natura, qui siue continui sint, siue interpolati, siue regulares, siue irregulares, quia tamen singulis diebus, vel saltem mensibus, aut annis singulis contingunt, vsui esse possunt, si artificium accedat ad exhibendum motum perpetuum nunquam interpolatum, vel etiam omninò vniformem, & regularem.

Quamuis autem ad hoc motus perpetui genus reduci possint motus omnium Machinarum, quæ à perenni fluminum cursu agitantur, vel à perpetuo maris fluxu, refluxuque, vel ab interpolatis, & irregularibus ventis, aut etiam pluuijs, niuibus, &c. nisi tamen Machina sit adeo artificiosè constructa, vt principium motus, quod supponitur naturale, maneat omninò occultum, & motus cæteroqui futurus irregularis, & interuptus, ad regulam, & continuitatem reuocetur; vno verbo nisi motus ille in Machina perennis plus arti, & ingenio debeat, quam naturæ, inter motus perpetuos Physico-Mechanicos, de quibus hic loquimur, non meretur adnumerari.

Obseruandum est autem motuum naturalium principia paulò ante recensita, quæ minus sunt manifesta, non solum esse magis inconstantia, & irregularia, verùm etiam ualdè infirma, imbecillia, & exiguarum virium, vt sunt effluuia magnetica vel aliorum corporum, rarefactio aeris, & cõdensatio, siccitas, & humiditas, aliaque huiusmodi; ex quo fit vt si illis quis vti velit ad motum alicuius Machinæ perpetuandum, ea fabricari nequeat satis ingens, & tantarum virium, quæ ad vtiliores vsus vt plurimum requiruntur; Immò uix aliquem reperies, qui prædictas naturales insensibiles mutationes ad horologium paruulum motu perpetuo animandum traduxerit. Quapropter studium nostrum in eo potissimè collocabimus, vt motus in natura diuersos, eosque cæteroqui debiles, inordinatos, & inconstantes, ita Machinis nostris applicemus, vt qui Machinam contemplatur non facilè agnoscat unde in illam proueniat perennitas motus, & hic nihilominus non modò vniformis contingat, & regularis, verùm etiam tantarum virium, ut ad plures usus non sine magno humanæ Reipublicæ commodo possit accomodari.

Prius quam verò nostras Machinas, propriasque inuentiones proponamus, placet nonnullas ex alijs auctoribus selectas describere, ut quid ex his sperare liceat, & quomodo ad meliorem formam eædem reduci possint ostendam.

PROBLEMA I.

Athanasij Kircheri Machinulam motus perpetui specimen exhibentem describere, & ad meliores vsus accomodare.

MAchinulam, quam ipse vidi in museo P. Athanasij Kircheri exactè descriptam habes apud eundem auctorem in Arte magnetica, & apud P. Schottum in Mechanica Hydraulica Parte secunda classe 2. Mach. 4. his verbis.

Vas est vitreum CAD fundum habens cupreum CBD tali coagmentatum arte ipsi vitreo, vt vas aeri sit omnino impenuium. Quaternis id sustentatur columellis, quibus subijcitur vas alterum IK cupreum clausum vndique, quod tamen patulum superius esse possit. Ex fundo CBD per vnam columnarum deducitur ad fundum vsque vasis IK siphon NO instructus superius assario, seu platismatio (animellam vocant Itali) quod versus interiorem vasis partem eleuari ac deprimi potest. Eidem fundo CBD inditus est alius siphunculus eius formæ, quam figura L representat instructus platismatio, quod versus exteriorem vasis partem aperiri potest, & claudi. Huius siphunculi pars posterior, qua vas contingit effigiata est in cochleolam, vt eximi vbi opus fuerit ac reponi possit. Tandem in medio Machinæ stat receptaculum H, cum prominente inferius canali, quo vasi IK inditur. Receptaculo H coagmentata est singulari arte rotula FE haustris in circuitu instructa, campanulaque G, & malleolo F, qui rotulæ circumuolutione, illius campanulæ sonum edit; sustentatur enim extremitas manubrij prædicti malleoli à rotulæ denticulis vt in figura apparet, quæ extre-

Fig. 11. Pag. 21.

extremitas dum rotula circumuolutione deprimitur, malleolus eleuatur, & suo deinde pondere cadens campanulæ illiditur. Receptaculum H cum suo canali refert schema M. Vsus huius Machinæ hic est.

Exempto siphunculo B impletur CAD ad medietatem vsque plus minus, & reponitur siphunculus, cochleolaque conuoluta, ita obturatur os B, vt aeri fit imperuium. Interdiu igitur dum incalescit aut intepescit circumstans aer, rarefit qui inclusus in uase CAD latet, maioremque quærens locum premit aquam: aqua pressa trudit versus exteriores partes platismatium siphunculi B & exitum nacta stillat intra haustra rotulæ EF; haustra verò pondere prægrauata dum deorsum tendunt uertunt rotulam; rotula eleuat ac deprimit malleolum ac in sonum animat; interim verò haustrorum aqua deoneratur intra vas H, & per eius canalem defluit in receptaculum IK. Cum uerò frigescit aer circumstans noctu, aut quocunque tempore, aer uasis CAD constringitur, & minorem occupans locum aduocat aliud corpus; unde suctu eius aperitur platismatium N siphonis NO, & per ipsum siphonem attrahitur aqua in receptaculo IK collocata.

In hac Machina licet ingeniosa motus tamen rotulæ, & sonus campanulæ est omninò irregularis, cum pendeat immediatè ab aeris rarefactione, & condensatione, ortis a calore vel frigore, quæ nullam regulam aut ordinem seruant, quare ipsa Machina reuocanda videtur potius ad genus quoddam Thermometri indicantis plures vel pauciores caloris gradus, prout plures vel pauciores ictus malleoli, aut sonitus campanulæ extiterint; neque enim alium vtilem vsum habet, nisi aliarum partium dispositio, & nouum artificium illi accedat. Præterea hoc habet incommodum, vt intra multos dies aliquando ne vlla quidem effluat aquæ guttula, aliquando verò copiosè stillet; plerumque tamen adeo modicè, vt vix post multum temporis stillam demittat; Ita testatur ipsemet Schottus, qui Machinam illam sæpissimè se obseruasse ait.

Obseruandum autem, quò magis amplum fuerit vas ABC, eò maiorem aquæ copiam accedente calore erupturam, quæ pluries campanulam pulset; Quare si hanc Machinam ad alios usus uelis traducere, omninò necesse est uas illud amplissimum esse, ut melius ex dicendis infra erit manifestum. Tunc enim illa mediante horologium perpetuo motu, & omninò regulari animare poterimus. Fiat enim rota quæ haustris aquam excipit tantæ amplitudinis, quantam ipsa Machina permittit (sufficit enim aquam post rotæ conuersionem rursus defluere in subiectum vas IK) non debet tamen uas superius ABC ab inferiori IK nimis distare, ne nimis difficilis reddatur ascensus aquæ per tubum ON ex inferiori in vas superius. Tum axi rotæ circumuoluatur funiculum cum appensa sportula, quæ globum sibi impositum, mediante conuersione rotæ attollere poterit, & in superiori debito loco aliquo deponere, pro animatione horologij, ut patet ex dictis lib. 6. cap. 3.

Quia verò etiam si vas ABC, sit capax ducentarum librarum aquæ, sæpè tamen continget, vt intra integram hebdomadam tanta ex illo aqua effluat, quæ sufficiat ad eleuandum pondus vnciale ad debitam altitudinem pro animatione horologij, necesse erit horologium ipsum valdè exiguum esse, vt scilicet modico pondere animari possit, ac tali artificio constructum, vt semel applicato pondere, per integram saltem hebdomadam, vel per mensem integrum nouo pondere non indigeat.

En igitur quomodo prædicta Machina ita aptari possit, vt motum perpetuum, ac maximè regularem instrumenti alicuius horarij nobis exhibeat; quod tamen ipsum longè simpliciori Machina, & expeditiori methodo inferius præstabimus.

Si prædictæ Machinæ vasi superiori ignem, v. g. lucernæ flammam identidem, vel saltem singulis diebus applicueris, poterit illud aquam sufficientem horologio animando, uel etiam ad alios vsus suppeditare.

PROBLEMA II.

Fonticulus eiusdem motus perpetui specimen exibens.

RObertus Fluddus, & ex illo Kircherus lib. 2. parte 4. cap. 1. Artis Magneticæ aliam Machinam describunt præcedenti similem. *Fiat* (inquit Kircherus) *ex materia dura, & solida vas GC, cuius è fundo canalis ducatur ABC; in B fiat assarium insertum siphoni CA, qui, & in A in sphærulam protuberet, canalibus quatuor aut pluribus instructam. Iterum in fundo vasis C aliud fiat assarium E cum canali suo, qui fundum penetrans aquæ subiectæ FI immittatur. Habeat præterea vas GC alicubi epistomium aut foramen ad id aqua replendum deplendumque ordinatum; habebisque Machinam, quam dico soli expositam perpetuam alterationum vicissitudinem subituram. Mox enim ac eam aqua prius ad medietatem repletam atque exactissimè obturatam soli exposueris, aer G rarefactus maiori loco indigens aquam C per canalem CB expellet in B, & hinc per assarium in sphærulam A, ubi per canales quatuor relaberur in fossam subiectam FI, durabitque fluxus ille aquæ, quamdiu aer in dicta sphæra G rarefactus manserit. Sole verò recedente aer condensatus, cum minori loco indigeat, nec quod sibi substituat corpus inueniat, vase undique obturato, aquæ opem implorabit; quæ & mox per assarij E canalem uiolenter attracta se se in deficientis aeris locum substituere properabit, tantum locum repletura, quantum extrusione reliquerat. Sole uerò reuertente, aer denuo rarefactus pristinam actionem repetet, quæ & perpetua durabit.* Ita Kircherus. *Fig. 1. Pag. 22.*

Hæc Machina eadem prorsus patitur incommoda quæ prior iam supra descripta; nisi enim vas GC fuerit amplissimum, exiguam aquæ copiam suppeditabit, neque eius fluxus continuus est.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROBLEMA III.

Machina P. Antonij Martini motum perpetuum exhibens.

P. Antonius Martinus olim in Coll. Romano Mathematicæ professor Machinam publicè proposuit explicandam, quæ motum perennem adumbraret. Hæc sic describitur a P. Schotto loco citato Mach. 4.

Fig. 2. Pag. 22.

Fiant duo uasa ex quacunque materia polita, ut cupro stanno &c. nempe AB, & EG. Vas EG dividatur in duo receptacula EO, & GS columnis aut planis distincta; Ideo autem totam Machinam in duo prædicta uasa AB, & EG ab invicem dividimus, ut uas AB collocari possit extra fenestram alicuius cubiculi in libero, & aperto aere; uas uerò EG in ipso cubiculo ita tamen, ut possint per tubos productos inter se communicare. Vas AB sit undique bene clausum, habeatque in operculo foramen N, per quod infundi possit aqua, in fundo siphonem HI productum usque ad receptaculum SG, habentem platismatium seu assarium H, quod uersus superiorem partem aperiri facile, & claudi possit; in latere uerò interiori habeat alium syphonem CD habentem platismatium D, quod similiter aperiri possit, & claudi versus superiorem partem; ex hoc uerò tubo CD derivetur alius tubulus DE in receptaculum EO. Receptaculum EO habeat superius in operculo spiraculum ad recipiendum, & ejiciendum aerem; & præterea habeat siphonem inflexum OFM cum clavicula M extra receptaculum aperibili; ipse uerò siphon innitatur fulcro F mobili & aquis innatanti, cui siphoni subiectum sit infundibulum. Receptaculum GS debet esse apertum saltem ad partes IS. In latere externo uasis EG fiat rota T in 12. æquales partes divisa adscriptis horarum numeris. His 12. spatijs horarijs rotæ respondeant in peripheria 12. denticuli effigiati, ut apparet in figura. Demum circa rotam ubi denticuli disponantur duodecim haustra seu situlæ; Axi uerò rotæ affigatur stylus, seu index horarius immobilis. Denticulis rotæ subiiciatur brachiolum X L, quod circa axiculum L moueri possit ita ut una eius extremitas deprimi à denticulis deorsum motis possit: circa X uerò affigatur pondus V. Tandem ex receptaculo EO derivetur in receptaculum SG siphon utrinque apertus RQKS qui in R attingat fere operculum.

Vas AB repleatur ad tertiam circiter partem aqua per foramen N, quod deinde diligenter obturetur: Deinde exponatur tota Machina alterationi aeris, calori scilicet, & frigori; fiet enim ut adueniente calore extrinseco rarefiat aer uasis AB, & maiorem locum occupans comprimat aquam in fundo uasis positam, & compellat ascendere per tubum CD. Quia uerò in D invenit platismatium seu animulam facilè aperibilem, illam eleuat, & supergrediens aqua refunditur per canalem DE intra receptaculum EO. Est autem intra hoc receptaculum siphon habens claviculam M: huic siphoni si motus seu fluxus detur per fuctum aut aliam rationem, influat ipse primum intra infundibulum P, & ipsum infundibulum intra suppositas situlas rotæ T annexas. Temperandus est autem aquæ fluxus ex prædicto siphone per clavi culam M, & similiter rotæ conuersio per pondus V brachiolo X L appensum, permutando scilicet pondus ex alio in alium locum, ut rota contineatur à brachiolo ope denticulorum in rota succedentium donec situla una impleatur, non tamen prius quàm hora integra elabatur. Impleta autem situla, & hora elapsa, cum ipsa prægonderet ponderi V, deprimet hinc brachiolum, inde uero pondus eleuabit, & denticulus unus pertrahsibit, cui succedens alius detinebitur à brachiolo per pondus V iterum eleuato. Interim dum vertitur rota promouentur numeri horarij in rotæ ambitu notati infra horarium indicem, & notantur horæ. Aqua vero situlatum se se continuò post horas singulas exonerantium in rotæ conuersione delabitur in inferius receptaculum SG apertum apud S: ex quo cum aer vasis AB iterum per frigus adensabitur, & accerset corpus quod substituat in locum à se relictum, extrahetur iterum per tubum IH intra vas AB, iterumque adueniente calore eleuabitur per tubum CD in receptaculum ED, descendet per siphonem OFM in infundibulum P, & situlas rotæ T, intra vas SG. Et hic fluxus atque refluxus eiusdem aquæ erit perpetuus, cum perpetua sit aeris alteratio; Regularis etiam erit fluxus siphonis OFM, quia cum per lignum F sustentetur in aqua, osculum O retinet semper eandem immersionem in ipsa aqua, & consequenter semel attemperata clavicula M, eadem semper aquæ quantitas effluet, sinè crescat aqua in receptaculo EO per caloris rarefactionem, sive per frigoris condensationem decrescat.

Expedit etiam vt receptaculum EO capax sit tantæ quantitatis aquæ, quæ sufficiat ad fluxum ac motum pluribus diebus continuandum, vt si quando exigua fieret in aere mutatio, non tamen desit aqua per siphonem trahenda. Quod si aliquando nimis magna contingeret rarefactio, & maior aquæ copia eleuaretur per siphonem CD quam capi posset intra receptaculum EO, deperi poterit dictum receptaculum descendente aqua in receptaculum SG per canalem RQS, ne in receptaculo SG desit aqua trahenda per siphonem IH intra vas AB. Sic ille.

Machina prædicta satis est ingeniosa: si quis tamen opus ad praxim tentet reuocare, vix audeo illi felicem exitum polliceri etiam si maximam in Machinæ constructione diligentiam adhibeat. Difficultas maxima, & præcipua in eo sita est, vt aquæ quantitas sufficiens mediante naturali aeris rarefactione, suppeditetur receptaculo EO, qua scilicet mediante perpetuari possit conuersio rotæ. Supponamus enim singulas rotæ situlas singulis horis implendas deposcere sibi solummodo vnam aquæ drachmam; sequitur hinc tres vncias aquæ singulis diebus defluere è receptaculo EO; ac propterea tantundem saltem aquæ eidem receptaculo suppeditandum esse a vase AB; quod vt fiat videamus quàm amplum esse necesse sit ipsum vas AB.

Igitur, vt hoc loco proferam aliquod experimentum, ex ijs quæ me feciſſe opportuniori loco referam, hoc vnum velim aduertas, me quandoque ad caloris, & rarefactionis aeris gradus notandos in dies singulos adhibuisse thermometrum,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

trum, cuius superius uas vitreum aere mutationes subeunte plenum, erat adeo ingentis capacitatis, vt 40. librarum aquæ esset capax: hac tamen non obstante magnitudine, sæpè contingebat, vt spatio diei integræ seu horarum 24. ne quidem vnica aquæ drachma in eius collo ascēderet, uel descenderet: licet vt plurimum differentia graduum, seu aquæ in collo altitudinis noctu, & interdiu tanta esset, quantam semiunciale pondus aquæ sibi vendicare colligebam; Adde sæpè per plures dies, immò hebdomadas, hiemali præcipuè tempestate, exiguam prorsus mutationem subire solitum, adeo vt si aquę quantitates, quæ per integrum mensem singulis diebus ascendebant in vnam summam collegissem, vix æquascent pondus dimidiæ libræ seu vnicarum sex. Ex quibus nostris prædictis obseruationibus facilè colliges quàm amplum uas requiratur, vt singulis diebus tres aquæ vncias ad minimum suppeditet; nimirum quindecies maius quàm fuerit globus vitreus nostri thermometri, & consequenter tale, vt sit capax 600. librarum aquæ; ac proinde tantę molis vt constet pedibus cubicis Romanis 7½.

Ex his etiam facilè animaduertes receptaculum OE exiguum fieri posse, nec timendum esse ne nimium repleatur; quin immò cauere necesse est, ne tam modica aquæ quantitas, quæ à vase AB licet ingenti ei suppeditatur, ab ipso aeris ambientis calore absumatur; adeoque receptaculum illud operculo non tamen omninò clauso sedulò muniendum esse; Præterea hinc etiam vides aliam difficultatem, siphunculi nimirum OM, qui adeo subtilis foraminis esse debet, ut una integra hora unica aquæ drachma per illud defluat in fistulam rotæ horariæ.

PROBLEMA IV.

Spheram magneticam Archimedeam ex mente Kircheri perpetuò se mouentem fabricare.

DEscribit hanc Machinam Kircherus lib. 2. Artis Magn. parte 4. cap. 1. Prolus. 2. & ex illo Schottus his verbis.

Fig. 3. Pag. 22.

Fiat primò vas æneum, stanneum aut alia Materia metallica OP, QR, cui subijciatur cista VX aqua plena. Vas OPQR diuidatur diaphragmate TA in duo receptacula OTAQ, & TARP, in receptaculo OTAQ fiat aliud receptaculum STVX, eo loco quo figura ostendit. Receptaculum TARP sit clausum vndique, & aeri impenuium; In fundo fiant duo assaria seu potius duo modioli cum assarijs suis a, & c, *quorum illud aperiri, & claudi possit extra modiolum seu versus R, hoc verò nimirum assarium* c *intra modiolum seu versus* d *Assarium* a *habeat siphunculum* b, *qui deriuetur in cistam aqua plenam VX. Assarium verò* c *instructum sit siphone* cd *AT X, qui deriuetur in receptaculum STVX. Intra receptaculum OTAQ fiat cylindrus EF circa stipitem versatilis, cuius basis F sit dentata; & supra ipsum cylindrum iaceat Magnetis frustum D ita collocatum, vt axis magneticus sit horizonti parallelus. In eodem receptaculo fiat rota H 12. aut 24. haustris seu vasculis instructa in circuitu, infra quam cista aquatica VX sit aperta. Huius rotæ axi oblongo MN alia rota G indatur dentibus instructa, qui dentibus basis cylindri EF sint implexi ideo, vt mota rota H, rota G circumducat cylindrum vnà cum magnete D. Supra rotam H deducatur ex receptaculo STVX siphon inflexus, seu diabetes YZ, qui apud Z habeat clauiculam volubilem seu epistomium: ex eodem receptaculo deducatur in subiectam aquarum cistam VX alius siphon Y in superiori parte paulò infra operculum receptaculi apertus.*

His itaritè præparatis, accipe sphęram vitream CA benè solidam, & quantum fieri potest rotundam; cuius orificium superius sit tantæ amplitudinis, vt globulus B in centro eius librandus commodè per id ingeri possit. Hic autem globulus B ex quouis metallo fi ferrum excipias fieri debet concauus, & in duo hemisphæria diuisus, ita vt hemisphæria illa aperiri possint, & ita strictè dennò coniungi cochleolis, vt nec aer nec aqua penetrare vlla ratione possit. Huic globulo impones validum magnetis frustum ea ratione, vt axis magneticus sit plano horizontali parallelus; & ne loco amplius dimoueri magnes possit intra globulum pice aut cera eum firmabis. In extrinseca globuli superficie depinges oleaceo colore æquatorem, & Tropicos in 24. æquales partes distinctos; & per diuisionum puncta duces duodecim meridianos in vtroque polo coeuntes appositis æquatori numeris 24. horarum. Poteris etiam in eadem extrinseca globuli superficie depingere zodiacum cum signorum characteribus, aliisque planisphęrij mysterijs. Globulum præparatum, & per superius orificium intra sphæram vitream intromissum suspendes in medio sphæræ subtilissimo filo, aliaue occultiori via: è latere globuli suspendes eadem arte aut alia quapiam indicem omnino immobilem: Forma huius indicis poterit esse figura piscículi, aut auicula, vel neptunus cum tridente, aut syrenula cum radiolo in manu, & versus globuli æquatorem protenso. Sphæram vitream reple aqua purissima, & ab omni immunditie defæcata, & clausam colloca supra vas OPQR ita vt ipsi immediatè subsit cylindrus EF cum magnete D. In altera vasis parte supra receptaculum TARP collocetur alia sphæra vitrea aut plumbea IK intus concaua, & tenuis valdè, cuius inuersum collum, & orificium indatur receptaculo, & ita ferruminetur, ut nihil aeris intrare in receptaculum, nihil exire possit.

Vsus Machinæ hic est. Cysta VX repleatur aqua quasi tota; Receptaculum TARP ad medietatem circiter; receptaculum STVX ferè totum: situetur machina in loco quodam aprico meridionalem plagam respiciente, & aer sphæra IK inclusus ascendentis Solis feruore rarefactus, dum maiorem locum quærens eum non inuenit, per K violenter ingressus aquam in receptaculo KR contentam premet, & per apertum iam aquæ violenta pressione assarium C, perque siphonem cd *AT summa ui pellet in vasculum superius STVX; ex hoc vasculo aqua per siphonem inflexum*

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

YZ exhonerabit sese supra rotam H, replebitque hauſtra in circuitu affixa, quæ pondere ſuo vertent eandem rotam H; hæc rotam G, rota G cylindrum, & magnetem D, & magnes globulum B, qui circumactus oſtendet indici nunc hanc, nunc illam horam, aliudue quidpiam in ipſo depictum; ſi ergo ſiphunculus YZ ita temperetur clauicula verſatili vt horis ſingulis repleat vnam ex 24. affixis rotæ ſitulis, oſtendentur in globulo B totidem horæ intra ſpatium vnius diei naturalis, idque in perpetuum; Aqua interim receptaculi KR expulſa calore diurno, cum nocturno frigore condenſatus aer in ſphæra XK corpus quod ſubſtituatur non habeat, ne natura violentiam patiatur aquâ vaſis ſeu ciſtæ VX per ſiphonem, & aſſarium ba *attractam in locum deficientis aeris ſubſtituet, & tantam quidem, quantam prius rarefactus aer expulerat (clauſo interim aſſario* c, *ne aqua aut aer ex ſiphone* cd *AT attrahatur (quæ aduenientis deinde Solis rarefactione denuò in receptaculum TVX elevata nouam motus diurni materiam præbebit, & ſic perpetuo.* Sic ille.

Obſeruat ſiphunculum YZ debere inniti fulcro ligneo aquæ innatanti vt ſimul cum aqua creſcente, vel deſcreſcente eleuetur, uel deprimatur; aliter fluxus aquæ non erit uniformis.

Cæterum hæc Machina licet ualdè ingenioſa, & plurium aliorum capax ornamentorum, eandem patitur difficultatem, quam Machina præcedens, ſi tamen ſphæra IK & receptaculum TRP ſint nalde ampla, rotæ uerò H; G leues, ac facillimè mobiles, poterit fortaſſe ad praxim reduci ſaltem æſtate ſi ſoli exponatur: hyeme uerò ſi ſemel in die ignis proximus ſphæræ IK uel receptaculo ei ſubiecto applicetur; ut uidelicet in uaſculum XV aquæ quantitas aſcendat tanta, quanta requiritur ad continuationem motus rotarum, & cylindri.

PROBLEMA V.

Machinam aliam motum perpetuantem mediante uento ex eiuſdem Kircheri mente conſtruere.

VT præcedentium Machinarum incommodo ſeu defectui occurreret P. Kircherus aliam rationem excogitauit, qua mediante uento non modò ſufficientem, ſed ſuper abbundantem aquæ copiam obtineret rotarum motui perpetuando deſtinatam.

Fig. 4. Pag. 22. Prope puteum, fontem, fluuium, lacum, &c. fiat primò uentilabrum CB extra tectum eminens ea ratione, ut flante uento circumagi poſſit. Haſta autem uentilabri tympano dentato CD inſtructa uertat rotam EHF; manubrium rotæ curuum GH alligatum ſit ferro cuidam FQ mediante alio ferro I. In puteo aut flumine ubi K præparetur Cteſibia Machina ſeu Antlia, cuius piſtillum KP alligatum ſit ferro FQ in P, reliqua præparentur ut figura appoſita monſtrat.

Si igitur rota H præcedentis Machinæ ponatur infra ſiphunculum O; fiat præterea etiam hic prout in præcedente figura uas OPQR, rota G, cylindrus EF cum magnete D; diſponanturque ſphæræ CB, & IK ſuis locis ut ibi, habebis aliud horoſcopium horas perpetuò monſtrans, & multò conſtantiùs quam præcedens: nam flante uento uentilabrum CB circumactum tympano ſuo dentato CD rotam alteram EHF dentatam, cui innectitur, circumaget; hac circumacta manubrium tortum ferream regulam FQ, cui mediante ferro I alligatum eſt, nunc deprimet nunc attollet: ferrea uerò regula depreſſione, & eleuatione ſua truſillum PK ſibi alligatum ſimiliter nunc deprimet nunc attollet; fietque ut embolus K eleuatus aquam in modiolum attrahat, depreſſus uerò per aſſarium, & ſiphonem L uiolenter in uas MO expellat; hæc per ſiphunculum O deriuetur ſupra rotam H præcedentis Machinæ, & uertat cylindrum &c. Cum igitur uix ulla dies aut nox ſit, qua non uentus aliquis ubiuis locorum ſpiret, uentilabrum uel modico uento circumactum tantum aquæ in uas MO per Antliam deriuabit, quæ multis diebus ſufficere poſſit: ſuperflua uerò aqua exonerabit ſe per ſiphonem NX. Ita ferè P. Schottus ex *Kirchero*.

Non dubito quin hac ratione, uento ſcilicet in auxilium accerſito, ſufficiens aquæ copia motui perpetuando obtineri queat; Verùm, licet eleuatio aquæ per uentum ita poſſit occultari, ut Machinæ motum ſpectantibus non appareat principium illud motiuum naturale; nihilominus cùm ſit unum ex principijs motus ſecundùm ſe ualdè manifeſtum, Machina illa plus uidetur accedere ad motum naturalem quam ad artificialem, ac minus proinde ingenioſa cenſeri debet, ut iam ſupra indicauimus. Cæterum non modò aqua, ſed faciliùs etiam pondus aliquod, in ſportula, vel per ſcalam ſphæroforam attolli poteſt pro ſucceſſiua horologij alteriuſue Machinæ animatione iuxta præcepta ſupra tradita.

Hæc ſunt motus perpetui, mixti ex naturali, & artificiali, ſeu Phyſico-Mechanici Machinamenta ingenioſiora, quæ apud huius materiæ ſcriptores inuenire licuit; & quidem omnia mediante rarefactione, & condenſatione aeris, ſi hoc vltimum excipias quod obtinetur mediantibus uentis. Supereſt vt his noſtra addamus inuenta, quæ an aliquid ſupra cætera hùcuſque deſcripta proficiant, lector ipſe iudicet velim.

PROBLEMA VI.

Horologium rotatum motu perpetuo animare mediante rarefactione & condenſatione.

ARtificium, quod hoc loco ſumus deſcripturi, olim expoſuimus in noſtro Prodromo cap. 9. Quia tamen ſi ad praxim quis illud reducere cupiat, uix illa quę ibi adnotauimus ſufficere poſſe videntur, vt felicem exitum Machina ſortiatur, cum

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

cum præcipuè rarefactionis vis non fuerit ad debitos calculos reuocata ; ideo exactiorem methodum, rebus paulò immutatis, proponemus, qua quis intentum assequi possit.

Horologium igitur, quod perpetuo motu animare cupimus, paruulum esse oportet, & tali artificio constructum, vt ab exiguo pondere moueri queat, & quantum fieri potest breuissimo funi. Suppono autem huiusmodi esse posse horologium, cuius motus 24. horis perseueret mediante pondere vnciali annexo funi vnicum pedem longo. Hoc posito fiat vas cuiuscunque figuræ ABC tantæ amplitudinis, vt sit capax 400. librarum aquæ, vel melius plurium ; Loco verò aquæ indentur ipsi aliquot libræ argenti viui, quod eius fundum ED occupent (fundum enim angustum idcirco esse debet, ne nimia argenti viui quantitate ad finem mox dicendum opus sit) Orificium vasis prædicti sit adeo amplum, vt per illud ingredi possit tubus vitreus GF crassitudinis ferè digitalis, scilicet adeo latus, vt diameter internæ cauitatis sit $\frac{3}{4}$, circiter vnius vnciæ pedis Romani ; Tubus igitur fundum ferè vasis attingens, & in argentum viuum immersus, circa orificium vasis ita adglutinetur, vt vas aeri sit omninò imperuium. In tubum GF descendat cylindrus ferreus L, cuius pondus sit vnciarum 18. suspendaturque funiculo LFH ex trochleola HX, mobili circa suum centrum vel axem. Huic Trochleolæ erit annexa alia trochlea YI, cuius diameter adeoque, & circumferentia sit duodecies maior circumferentia minoris trochleolæ, adeo vt dum cilindrus L descendit vnico digito, pondus N pendens ex circumferentia I maioris trochleæ ascendat duodecim digitis seu vno integro pede.

Machina ista aptetur prope horologium, cuius infima rota, quæ spatio 24. horarum semel tantum circumuoluitur, sit BT ; In axe huius rotæ aptetur trochleola PR, quæ circumuolui possit, etiam si rota BT non voluatur ; eadem trochleola instructa sit dente quodam seu vnco R, qui apprehendens sub se rostrum seu lingulam P firmatam in maiori rota BT, & pessulo Q compressam, moueri nequeat versus P, quin secum rapiat, & moueat ipsam rotam BT. Preterea ex trochleola R pendeat ex vna parte pondus O semiunciale, ex alia verò cistula seu sportula T vnà cum globulo ipsi indito ; Hæc autem sportula absque globulo metallico pendat paulò minus quàm pondus O, puta drach. 3. ipse verò globus sit ponderis vncialis. Sic enim fiet, vt cum sportula T intra se globulum receperit, præponderet ponderi O adeoque conuertat rotam BT, vnà cum alijs superpositis horologij rotis, donec post 24. horas peruenerit sensim descendendo vsque in V ; tunc enim inclinabitur proprio pondere, ac dimittet globulum, qui deuolutus per canalem modicè inclinatum VZ quiescet in Z retinaculo quodam, pessulo premente, detentus. Interim sportula, cum depositione globuli euadat leuior pondere O, hoc prevalente, & circumuoluta trochleola R in oppositam partem, ad quam nullum habet impedimentum, statim ascendet in T, & eleuato pessulo, & denticulo in S excipiet intra se alium globulum ; quem supponimus detineri in S dimissum à sportula N, & deuolutum per canalem NS vsque in S.

Fig. 1. Pag. 23.

Supereſt igitur vt ostendamus post singulos dies globulum depositum à sportula T in imo canali VZ rursus eleuari à sportula N, & deponi in canali NS, ut rursus horologium ab illius, & sportulæ pondere animari queat; & consequenter perpetuò moueri. Hoc autem sic ostendo. Cum cylindrus L pendat vnc. 18. sitque proportio trochleolæ HX ad YI vt 1. ad 12. poterit vtique attollere pondus appensum in I. vnc. $1\frac{1}{2}$; adeoque cum sportula T vna cum globulo pendat solum vnc. $1\frac{1}{8}$ hæc simul cum globulo poterit attolli ; præterea cum trochlea HX ad trochleam YI sit vt 1. ad 12. etiam motus cylindri L ad motum sportulæ N erit vt 1. ad 12.; si igitur cylindrus L quotidie descendat vnico digito seu vncia pedis Romani, attollet sportulam N ad altitudinem integri pedis, quantam nimirum supposuimus requiri in descensu ponderis horologij. Quod verò cylindrus L descendere debeat vno saltem digito colligitur ex obseruationibus nostris, quas supra exposuimus Prob. tertio.

Dum igitur rarescit aer vasi CB inclusus, ascendit argentum viuum ab L verbi gratia vsque in R & consequenter etiam cylindrus ferreus L leuior argento viuo, ipsique supernatans, ex quo fit vt sportula N licet globo uacua descēdat usque in Z, & vlterius descēdere nitens suo met pondere premat pessulū Z, & globū qui illic detinebatur intra se recipiat ; Tū noctu iterū aere frigescente, cylindrus una cum argento viuo descendit usque in L, & sportulam N simul cum globulo attollit usque in M, ibique impingens sportula in quoddam brachiolum M inclinatur, & deponit globulum, quo suo tempore possit iterum horologium animari.

Vtimur autem argento viuo potius quam aqua, quia licet non tam altè assurgat in tubo, vel tam profundè deprimatur vi rarefactionis uel condensationis, suo tamen pondere quaterdecies maiori quàm sit pondus aquæ abbundantiùs compensat Machinæ uires requisitas ; Præterea obseruatum est à me sæpius aerem uasi CB inclusum progressu temporis magna ex parte in aquam transmutari, adeoque imminui eius vim dilatatiuam, qua mediante aquā in tubo cogit assurgere.

Obseruandum etiam per hanc Machinam non solùm te obtinere posse horologium perpetuum, sed una eademque opera possidere perfectum Thermometrum seu instrumentum, quo perpetuò cognoscas diuersos in aere caloris aut frigoris gradus, quos describere poteris in circumferentia trochleæ YL appositio indice immobili in ipsius axe.

Fateor quidem quandoque contingere posse, vt integro die minor sit caloris, ac frigoris in aere mutatio, quàm quæ requiritur ad pondus attollendum usque in N, vel M ; si tamen uas CB duplò adhuc maius fabricetur ita, vt sit capax librarum aquæ 800. uel etiam mille, vix vnquam timeri poterit motus interruptio ; nihil autem prohibet tale uas construere, quale esset $12\frac{1}{2}$-pedum cubicorum, nimirum duobus latum, tribus longum, & duobus iterum altum, paulò plus.

Possumus etiam in canali NS plures globulos

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ponere, vt si quando contingat sportulam T ascendere antequam sportula N globulum suum deponat in prædicto canali, alium globulum ibi reperiat, quo onerari queat, & motum horologij continuare; immò poterit horologium per plures dies in motu perseuerare singulis diebus nouum globulum in sportula recepto, etiam si tunc temporis nulla contingat notabilis rarefactio vel condensatio aeris in vase BC; facilè autem continget, ut antequam omnes globuli initio repositi in superiori canali deficiant, & deponantur a sportula T in canali inferiori; reliqui in eodem inferiori canali antea depositi vel omnes vel saltem plures iterum reportentur in superiorem a sportula N, si nimirum sæpius in die contingant notabiles aeris alterationes.

Si quis tamen horologium construxerit tot rotis præditum, ut anno integro in motu perseueret, nullo nouo addito pondere, aut fune; motus in omnes subsequentes annos facilius perpetuari poterit; siquidem inter summam aeris rarefactionem æstiuo tempore, & summam condensationem factam hiemali tempestate tanta erit diuersitas, ut in tubo GF (qui tamen in hoc casu latior esse debet, possit eleuari ad altitudinem vnius pedis uel deprimi cylindrus L librarum decem; Obseruaui enim in quodam meo termometro, cuius uas capax erat decem circiter librarum aquæ tantam interfuisse aeris mutationem in oppositis anni tempestatibus, ut integra aquę libra in eiusdem uasis collo vel tubo attoleretur ad plures palmos. Quapropter si vas BC fuerit capax 400. librarum aquæ; 40. aquæ libræ siue argenti viui attolli poterunt saltem vno pede in tubo GF, quo casu pondus horologij seu globus T poterit esse trium saltem librarum, funis verò seu altitudo ascensus, & descensus a T in V, & ab V in T, 12. pedibus constare poterit. Non uidetur autem difficile tale horologium fabricare, quod mediante fune 12. pedum, & appenso pondere librar. 3. integro anno in mota perseueret.

Præterea etiam si horologium prædicto fune 12. pedum, & pondere 3. librarum instructum unico mense motum suum absoluat; possumus nihilominus eius motum eadem machina perpetuum reddere, collocando nimirum 12. globos metallicos in canali NS singulos librarum trium, ac totidem alios similes in canali VZ, qui omnes 12. simul sursum attolli poterunt à sportula N, antequam omnes globi superioris canalis deficiant, scilicet ante finem anni totius seu duodecim mensium, quorum singulis, singuli globi onerando horologio deseruiunt.

PROBLEMA VII.

Aliter horologium motu perpetuo animare mediante humiditate aeris, & siccitate.

HOC artificium pariter exposuimus in nostro Prodromo loco supra citato, quod hic iterum referre lubet, ut omni nationi, quæ non collet linguam Italicam, innotescere queat. Consistit autem in eo, ut mediãte alteratione aeris, ratione siccitatis, & humiditatis, sufficiens pondus attolli possit ad conuenientem pro animatione horologij altitudinem; uidemus enim plurima corpora ex humiditate aeris uel siccitate ita immutari, ut modò contrahantur, modò extendantur, modò grauiora, modò leuiora fiant, aliasq; subire uicissitudines, quæ fini nostro facilè deseruient. Obseruaui non semel chordam aliquam 86. palmos longam ex campana in turri constituta pendulam, quandoque uno sui extremo ab infimo pauimento distare duobus fere palmis, cum alias ipsum pauimentum attingeret. Vis autem contractionis, quæ in funibus contingit propter humiditatem, seu uapores, qui funium poros permeant, earumque filaminibus se interserunt, tanta est, atque ita valida, vt hoc solo artificio immania pondera moueri queant, quæ robustissimis Machinis vix quidquam cederent.

Funis igitur satis crassus, & ex canabe similiue materia probè intortus è domus tecto, vel ex alta turri suspendatur vno sui extremo; alteri verò appendatur capsula, seu sportula N, de qua supra, dum enim funis humiditate contrahitur, eleuare poterit ipsam sportulam simul cum globo horologij animationi destinato, etiam si ille plures libras pendat; tum funis ob mutationem aeris iterum exsiccatus extendetur, descendetque sportula vt globum a sportula horologij in canali VZ dimissum in se recipiat, & noua humiditate aeris accedente, rursus attollat vsque ad canalem superiorem.

Porrò vt quotidie funis contractio, vel extensio sit tanta, quantam requirit altitudo, ad quam pondus horologij eleuari debet, eam admodum longam esse oportet. Quod si locus tantam non patiatur funis longitudinem, vel hic pondus sui extremo immediatè annexum ad debitam altitudinem euehere nequeat; defectus iste suppleri facilè poterit per vectem ABC, cuius vni extremo C appendatur sportula E cum globo illi inserto, alteri verò extremo A nectatur funis AD, firmiter alligatus annulo D; cum enim vectis AC innitatur fulcro B prope alterum extremum A, qualibet vel minima contractione funis, pondus E ad satis magnam altitudinem poterit facilè attolli: Vel si mauis applica finem IF trochleolæ F, cuius conuersione, dum contrahitur funis, conuertetur trochlea G annexa trochleolæ F, & sursum attollet pondus H. *Fig. 2. Pag. 23.*

Hoc artificium attollendi pondus mediante humiditate, & siccitate, seu contractione, & extensione funis longè præstat superioribus quæ pendent a rarefactione, & condensatione; primò quia intra paucos dies sensibilior mutatio aeris contingere solet in humiditate, & siccitate, quam in calore, & frigore. Secundò quia uis ista contrahens funes longè maior est, & maius pondus facilius potest eleuare; vt experimento cuilibet patebit. Poterit etiam funis longior adhiberi, quamuis loci angustijs coarctemur, si nimirum trochleolis mediantibus ductus illius multiplicentur.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROBLEMA VIII.

Idem aliter præstare mediante humiditate vel siccitate.

Fig. 5. Pag. 22. ID ipsum quod modò dicebamus hac alia ratione obtinere possumus. Suspendatur ex D libra AB ea ratione, vt bracchium AD sit ex.gr. 12. pedum, bracchium verò DB vnius pedis. In extremo B appendatur cistula G, cuius pondus sit ex.gr. librarum 24. ab altero verò extremò A pendeat lanx seu uas aliquod plenum nitro probè calcinato, cuius pondus sit 2. librarum, ac proinde, cum ita se habeat distantia AD ad distantiam DB scilicet 12. ad 1. sicuti reciprocè pondus G ad pondus H, videlicet 24. ad 2. libra æquilibrium seruabit; At verò accedente aeris humiditate, quæ mirum in modum nitro calcinato adhæret, & eius pondus maximè auget, supponamus ipsi nitro G accedere pondus vnius vnciæ, capsula igitur G, quæ supponitur esse in loco Z inferioris canalis figuræ Prob. VI. & iam recepisse intra se globum metallicum vnius libræ uel paulò minoris ponderis, eleuari poterit à pondere nitri H, quamuis sit facta illi accessio vnius tantum vnciæ; & cum libræ bracchium DB supponatur esse longitudinis pedalis, poterit pondus eleuari per semipedem, uel etiam plus, si nimirum extremum B assurgat in L, & extremum A deprimatur in M. Quod si hæc altitudo semipedalis non sufficiat onerando horologio, siue ad deponendum globum in superiori canali, fieri poterit libra quantum libuerit longior, vt seruata eadem bracchiorum proportione attolli queat pendulus G ad quamlibet altitudinem.

Verùm si libram nolueris prolungare, augere poteris salis nitri quantitatem in lance H, & proportionem bracchiorum minuere: sic enim depressa lance altiùs assurget idem pondus: quamuis enim, si bracchium DB longius fuerit, vnico pede, maius pondus proportione requiratur in H, hoc tamen maius pondus obtinebis à maiori humiditate seu humore aqueo maiori quantitati nitri adhærente.

Vt autem quid hac arte sperare possis clariùs innotescat, scias uelim me sæpius expertum esse, vnicam nitri calcinati libram adeo excreuisse ab illi adhærentibus vaporibus aqueis, vt cum omninò ferè in aqueum liquorem resolueretur, duplò, immò quandoque triplò, & quadruplò maius pondus quàm antea, trium scilicet, vel 4. librarum obtineret. Verum quidem, est, postquam semel uapores quasi attractos combiberit, vix unquam illos omnes dimittere, & ad priorem leuitatem redire, nisi igne vrgeatur; nihilominus singulis diebus, æstiua præcipuè tempestate, notabilis fit ponderis mutatio, noctu scilicet ex accedente humiditate fit grauius, interdiu verò, exsiccato humore fit leuius; adeo vt unicę nitri libræ fiat quotidie accessio, vel diminutio ponderis saltem quadrantis vnciæ; Quod tamen ut accidat debet sal ipsum nitrosum libero aeri expositum esse; atque in eundem finem collocari debet in vase patenti, & latè expanso.

Ex his igitur uides ni fallor quàm facilè etiam magna pondera quotidie attollere possis ad tantam altitudinem, quantam horologij motus perpetuatio requirit. Supponamus enim pondus trium librarum attollendum esse duobus pedibus. Fiat bilanx seu libra, cuius brachium DA sit 12. pedum bracchium uerò DB pedum 4. Tum si imponantur lanci H nitri libræ 48. cum singulis libris accedat humidi pondus $\frac{1}{4}$. unciæ, libris 48. accedet pondus unius integræ libræ; quod attollere poterit in B pondus trium librarum, eo quod distantia BD ad DA supponatur vt 4. ad 12. seu vt 1. ad 3., & cum BD sit pedum 4. BL erit facilè pedum 2. immò etiam altitudo hæc maior esse poterit. Præstat autem ut pondus G, quod eleuari debet, sit magnum, altitudo uerò BL sit modica; tunc enim longitudo uectis seu libræ AB minor esse poterit, uel non indigebimus tanta nitri quantitate, ut consideranti patebit; Quare cum unum, & idem horologium possit æquali tempore in motu perseuerare, siue funem adhibeas 4. pedum cum pondere unius libræ, siue pondus duarum librarum funi appendas, quæ sit duplicatione contracta ad duorum tantummodo pedum altitudinem, ea ratione quam supra iam explicuimus; præstat hoc secundo modo operari.

Hæc praxis, qua nitro mediante pondus attollitur, tutior uidetur illa, quam problemate præcedenti docuimus; siquidem quotidie sensibilior erit ponderis nitri alteratio, quam funis etiam satis longi contractio ex humiditate; adde nos non indigere longo illo fune, cum sufficiat uectis 12. ad summum pedibus longus.

Loco etiam uectis, seu libræ AB possumus adhibere binas trochleas, unam minorem, è qua pendeat nitrum, aliam uerò maiorem, exqua suspendatur pondus quod attolli debet, ut diximus problemate præcedenti.

Demum est aliud salis genus, seu alia quędam mixtura, quæ aeris uapores auidissimè combibit, & notabiliorē quàm nitrum calcinatum mutationem ponderis subit; immò statim ferè in aquam resoluitur, quæ apud chymicos plures usus habet, & eorum secretioribus arcanis adnumeratur. Sumuntur salis Armoniaci, & niuæ calcis partes æquales; tum simul mixtæ teruntur super marmor, donec probè ad inuicem incorporentur, odorem interim acrem, penetrantissimum, & uix tolerabilem spargunt, a quo tamen nihil timendum, cum sit non modò innoxius, sed etiam tantæ virtutis, vt si quis odoratu careat, possit illum hac ratione recuperare. Post diutinam prædictorum corporum contritionem, cum videris materiam humefactam ad modum pulmenti molescere, satis illa erit preparata: tantam enim breui tempore humiditatem contrahet, vt aquam inde clarā separare possis pondere quintuplam uel sextuplam totius mixturæ, ac nihilominus ferè tota adhuc mixtura illa superstet, quæ modò humidior facta, modò siccior, pondere quotidie notabiliter immutabitur, duminodo libero aeri, vt de nitro supra dictum est, exponatur.

PRO-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

PROBLEMA IX.

Mediante eadem aeris humiditate vel siccitate Horologia aquatica, seu hydro-horologa perpetua construere.

Fig. 3. Pag. 23. ARtificia bina duobus præcedentibus problematibus exposita facilè possumus applicare horometris quæ mouentur ab aqua, ita ut eorum motus perpetuus euadat, nullo vnquá tempore interruptus. Sit rota DK supra suos polos VX mobilis: eius axi seu rotulæ G axi immobiliter inserte circumuoluatur funis, quo suspẽdatur vas H nitro calcinato, vel dicta paulò ante mixtura plenum. Rota DK instructa sit in uno eius plano prope circumferentiam pluribus bracchiolis extantibus, quæ dum uoluitur rota apprehendant successiuè bracchium CD, atque illud aliquantulum eleuent, donec rursus suo pondere relabatur. Hoc bracchium CD sit immobiliter annexum in C ad angulos rectos cum axe horizontali ACB mobili supra polos A, & B, cui eidem axi aliud bracchium EF connectatur cum globo pendulo F sufficientis grauitatis. Demum in A firmetur bracchium transuersum LM, a cuius extremis pendeant pistilli duarum antliarum P, & N.

Dum igitur nitrum calcinatum, vel alia mixtura humore attracto grauior facta descendere nititur prævalens ponderi Z rotam circumaget, ciusque bracchiolum aliquod D eleuabit bracchium CD, & cum ipso etiam globum pendulum F, donec rota vlterius promota bracchioque CD se subducente à bracchiolo D, globus pendulus plures peragat uibrationes, quo tempore mouebit alternatim Antliarum pistillos P & N, ascenderetque aqua in superius receptaculum aliquod TQ: & si adhuc vlterius descendat nitrum H, rota DK alio suo bracchiolo iterum post aliquod tempus pendulum agitabit, & noua aqua ascendet in dictum receptaculum, quæ tanta esse poterit, vt mediante siphunculo S R Q per integram diem defluendo rotam aliquam subiectam circumagat eò artificio, quod in superioribus problematibus tertio, & quarto descripsimus.

Si loco vasis H nitro pleni, funem adhibeamus oblongum, ea ratione, quam supra exposuimus, eundem prorsus effectum obtinebimus.

Possemus etiam faciliori methodo situlam aqua plenam attollere, simili prorsus modo, ac de sportula cum indito globo dictum est Problemate Septimo, & Octauo, ita nimirum, vt cũ situla ad superius receptaculum ascenderit, inclinetur, vel alia ratione aquam effundat in ipsum receptaculum; verùm methodum precedentem indicare volui, quia si prædicto modo Machina disponatur, maiorem aquæ quantitatem singulis diebus euehere possumus in superius receptaculum mediante duplici Antlia prædicta, vt vnicuique consideranti facilè patebit, & experimento ipso innotescet.

Plures alij modi occurrunt, quibus id ipsum præstare possumus, sed omnia persequi nimis longum esset; vnum tamen præterire non debeo, quod videtur magis singulare, & non vnicuique obuium.

Fig. 4. Pag. 23. In aqua stagnante EF firmetur ex qualibet materia tubus satis altus, & amplus AD superiori parte D apertus, inferiori verò clausus, ita tamen vt in eius basi inferiori pateat foramen A ventili, seu animula sursum intra tubum aperibili instructum; ac proinde aqua per illud ascendens implebit tubum vsque ad C, ad altitudinem scilicet superficiei exterioris aquæ stagnantis. Sit deinde, libra seu vectis PM, fulcro N innixa, à cuius longioris bracchij extremo P pendeat vas cum nitro calcinato, aliaue simili mixtura, quæ ab humiditate pondus adipiscatur; alteri verò extremo M minoris bracchij alligetur pondus L, & cylindrus BC ligneus, vel melius metallicus concauus: sit autem cylindrus vna cum pondere L tanti ponderis, vt cum sal nitrum R fuerit maximè humidum adeoque põderosius quam aliàs esse solet, vtrumq; pondus stet in æquilibrio. Exsiccato igitur nitro, & pondere R imminuto prævalebit pondus cylindri, ac proinde premet subiectam aquam, quæ cum egredi nequeat ex tubo, aflario A prohibente, cogetur ascendere circa cilindrum, in spatio, (quod debet esse valde angustum) intercepto ab ipsius cylindri superficie, & interna tubi cauitate: cum autem aqua deuenerit prope D defluet per tubulum K in receptaculum I K. Ex hoc autem mediante siphunculo I innatante ipsi aquæ defluet uniformiter in hausira subiectæ rotulæ horas monstrantis eo pacto, quo dictum est Problemate tertio, donec rursus ingraueſcente pondere R cylindrus attollatur, & tantundem aquæ tubum per uentile seu aflarium A ingrediatur, quantum per canalem K effluxit in receptaculum; Tum siccitate pondus R iterum minuetur, deprimeturque cylindrus, ac nouam aquam ascendere coget in ipsum receptaculum. Loco uectis seu libræ PNM, trochlea cum annexa trochleola adhiberi potest.

Hæc est methodus, ut mihi uidetur, omnium facillima, qua quis possit horologium aquaticum perpetuo motu animare; superest ut sciamus quanta aquæ quantitas requiratur, ut sufficienter ualeat spatio horarum 24. motum rotæ, impertiri. Itaque affero semiunciam aquę sufficere, idq; experimento sæpè à me compertum est; dummodo tamen aliquæ cautelæ diligenter obseruentur. Prima est addibere nos oportere siphunculum uitreum è subtilissimo tubo compactum; metallici enim tubi excepto fortasse aureo, ab aqua quamuis purissima rubiginem aliquam contrahunt processu temporis, quod non contingit in uitro, cui nihil aquæ adhæret, & cui nihil ab ea detrahitur. Secunda ut aqua ipsa purissima sit, & semel saltem lento igne in uase uitreo destillata. Tertia, ne eadem aqua à puluisculis uolitantibus per aerem, aut ulla alia inficiatur materia, quæ illam crassiorem reddat, aut impuram, munienda est quantum fieri potest, & ab aere custodienda, quòd optimè fiet, si intra capsulam uitream, seu cristallinam Machinam omnem includas aut saltem partes illas, quæ aquam admittunt.

Vi-

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Vides igitur quam facilè sit iuxta nostram praxim horologium perpetuum aquaticum obtinere. Ego sanè simile hydro- horometrum constructi, quo etiam vtor inter alia; & in quo siphunculus vitreus, extremo breuiori crure centro concaui vasis vitrei insertus, ac proinde eo vasculo mediante in situ erecto aquæ innatans, singulis tantum minutis horarijs vnicam aquæ guttulam demittit; alium verò ex cuius siphunculo, vna hora integra 20 tantummodo aquæ guttæ effluunt; singulæ scilicet post tria minuta horaria. Ex primo siphunculo spatio 24. horarum effluunt aquæ drachmæ 9. gr. 16. ex secundo verò effluunt drachmæ 3. eiusdem aquæ.

Vt autem à tam modica aquæ quantitate rota horaria G H semel integrè conuertatur spatio horarum 24. habeat oportet in circumferentia 24. haustra seu capsulas valdè exiguas, atque adeo exactè supra suos polos librari debet, vt viginti, vel etiam pauciores aquæ guttæ vim habeant eam conuertendi.

Dixi opus esse siphunculo ex subtilissimo tubo vitreo; quamuis enim, vt aqua lentè destillet, possit adhiberi tubus latior, cuius extremum in foramen definat subtilem, si tamen huiusmodi siphone vtaris, videbis tum aquam frequentiùs destillare per hoc foramen, etiam si sit angustius foramine tubi subtilioris; tum etiam (quod præcipuè caueri debet) foramen illud subtile tubi crassioris facilè obturari a crassiori aquæ materia, quæ facilè ingreditur, & permeat ampliorem tubi canalem, at cum ad illam foraminis angustiam deuenerit, ibi subsidit, & vlteriorem aquæ fluxum impedit.

Quomodo hoc artificio temporis etiam minutas partes exactissimè metiri possimus, & etiam vtiliùs quàm mediantibus pendulis, cum non sit necesse, guttas è siphonis foraminulo effluentes numerare, prout requiritur in vibrationibus penduli, sed ex ipso aquæ pondere, quot guttæ effluxerint, quolibet tempore colligere possimus, docemus lib. 1. cap. 3. Tract. 4.

PROBLEMA X.

Horometra perpetua mediante aeris pressione, seu naturali pondere construere.

QVanta sit vis pressionis aeris, qua videlicet aer pondere suo naturali premit subiecta sibi corpora omnia, quibus superincumbit, alibi fusè ostendam, & experimentis quamplurimis confirmabo; interim hoc vnum tamquam omninò certum supponimus, tantam esse vim pressionis aeris, vt illa æquiualeat pressioni columnæ aqueę 47. circiter palmis Romanis altæ; seu columnæ argenti viui, cuius altitudo fuerit palmorum $3\frac{1}{3}$. plus minus; vis enim, quam patitur argentum viuum, vt ad prædictam altitudinem suspensum hæreat in tubo Torricelliano, non est metus vacu, vt aliqui existimarunt, sed est ipsum pondus aeris, cui æquilibratur pondus illius columnæ argenteæ tubo inclusæ, eo quod supra se nullum habeat aerem prementem, seu conantem se dilatare, ipse verò aer externus toto suo pondere premat argentum subiecti vasis, cui immersus est tubus.

Sciendum autem vim istam pressionis, seu pondus aeris perpetuò variari, ac modò augeri modò minui, adeo vt nulla dies pretereat, qua non fuerit facta sensibilis mutatio, vt colligitur ex ipso argento viuo quod in prędicto tubo modò altiùs ascendit, modò humiliùs subsidit; immò vt alibi patebit, plerunque sæpius in die eius altitudo mutatur, ac tanta est huiusmodi mutatio, vt quandoque integram vnciam, quandoque duas uncias æquet Romani pedis; vt plurimum tamen, & singulis diebus, $\frac{1}{3}$. vel $\frac{1}{4}$. parte vnciæ seu digiti crescit, uel decrescit præfata altitudo palmorum $3\frac{1}{3}$. seu pedum $2\frac{1}{2}$. paulò minus.

His igitur suppositis ostendamus qua ratione mediante hac aeris præmentis mutatione (quæ est prorsus occulta, adeo ut per omnia retro sæcula Philosophos etiam latuerit) horometro seu similibus alijs Machinis perpetum motum possimus communicare.

Primò fiat Cylindrus æneus AB internè concauus, & perfectissima figura præditus, optimèque leuigatus; ita ut intra ipsam cauitatem intrudi possit embolus seu cylindrus solidus CD adeo exactè cauitatem implens, & sua superficie lateribus concaui cylindri adhęrens, vt aer nullo modo in superiorem partem uacuam A penetrare queat. In superiori parte idem cilindrus æneus clausus sit, relicto solum foramine, cui adferruminatum sit epistomium G, quo aeri exitus uel ingressus cum opus erit, patere possit. Inferior basis emboli CD instructa sit annulo F satis ualido, cui immittatur extremum uectis EG mobilis circa centrum H immobile; alteri extremo GH eiusdem uectis subiectum sit unum extremum I alterius uectis IL mobilis circa centrum N: atque extremo M huius secundi uectis sit annexum pondus, puta sportulam cum globo metallico; quod singulis diebus eleuandum est, ut horologium, modo iam supra sæpius explicato possit onerari, & animari. *Fig. 5. Pag. 23.*

His ita dispositis, apertoque epistomio G, intrudatur embolus in cilindrum AB, ita ut basis illius D optimè adhæreat basi istius supremæ A, ut quantum fieri potest omnis aer ab ipso cylindro AB excludatur. Tum obturato epistomio, ne quidquam aeris subrepat, trahatur deorsum (ad quod magna ui opus est) embolus CD, ut remaneat in cylindro A B spatium superius uacuum; eiusdemque emboli annulo F intrudatur vectis GE caput E, donec maneat embolus immobilis, cum enim faciat maximam uim ut ascendat intra dylindrum, detinetur tamen a pondere L mediante duplici uecte.

Cum itaque embolus ab aeris pressione sursum ad implendum uacuum cylindrum urgeatur tanta ui, quantum est pondus columnæ argenti uiui altæ palm. $3\frac{1}{3}$. & tantæ crassitiei, quanta est cassities ipsius emboli, seu cauitas interna cylindri, supponamus, diametrum ipsius cylindri baseos esse

esse tantummodo 4. digitorum, erit pondus columnæ uiui argenti habentis æqualem basim dig. 4. & altitudinem palmorum $3\frac{1}{3}$. librarum facilè 160; adeoque tanta ui sursum truditur ab aere embolus. Supponamus rursus partem FH, ad partem HG uectis EG esse ut unum ad 4. in uecte uerò INL partem IN ad NL esse ut 1. ad 9. Vis igitur librarum 160. in F poterit mouere in G libras 40. & rursus uis librarum 40. in G poterit attollere in L libras 4. ferè cum dimidia, quot scilicet sufficiunt onerando horologio satis magno.

Videamus iam ad quantam altitudinem pondus illud L seu M attolli possit: & cum dixerimus singulis diebus fieri mutationem tertiæ saltem partis unius digiti seu unciæ pedis Romani in altitudine columnæ argenteæ tubi Torricelliani; cõsequenter embolus CD eleuabitur $\frac{1}{3}$. digiti parte; & cum motus, qui fit in E, ad motum qui, fit in L sit ut 1. ad 36. pondus L eleuabitur duodecim digitis, hoc est uno integro pede, ab L usque in M.

Obseruandum tamen est, quod licet in L possit eleuari pondus librarum $4\frac{1}{2}$. globulus tamen qui intra sportulam attollitur debet esse longè minoris ponderis, aliter postquam sportula globulum dimiserit, & leuior facta fuerit, non poterit rursus descendere, ac deorsum trahere embolum. Dico autem in prædicto casu globi pondus maius semiuncia esse minimè debere, ratio est quia tota altitudo columnæ argenti viui, cui respondet vis præssionis aeris sursum trudens embolum est digitorum circiter 30. supposuimus autem fieri mutationem vnius tertiæ partis digiti; hoc est nonagesimæ partis totius altitudinis, adeoque cum tota columna eiusdem ac embolus crassitiei, supponatur pendere libras 160. pondus seu vis ista patietur mutationem solum $\frac{1}{90}$. partis scilicet librarum $1\frac{7}{9}$. seu vnciarum 20. paulò plus, semiunciarum verò 40. Est autem proportio ponderis in F ad pondus in L seu M vt 1. ad 36. quare nisi pondus in F siue uis sursum trudens embolum minuatur 36. semiuncijs, non poterit superari a pondere M post depositionem globi semiuncialis, cum semiuncia leuius sit redditum.

Quod si diameter emboli seu cauitatis cylindri fuerit duplò maior hoc est digitorum 8. octuplò maiores erunt vires pressionis aeris, adeoque globulus sportulæ onerando horologio destinatus esse poterit unciarum 4. attolleturque ad altitudinem pedum 8. vel si idem globus pendat vncias 8. attolli poterit ad altitudinem pedum 4. Quis autem non videt tantam altitudinem cum tanto põdere sufficere pro horologio etiam rudiori, & satis crasso, vt eius motus die integra perseueret?

Porrò hæc nostra praxis perpetuationis motus horometri cæteras omnes supra descriptas antecelleret, nisi difficultas non sanè leuis occurreret, in cylindro, & embolo tam affabrè elaborando, vt perpetuò, modò sursum modò deorsum moueatur, ac interim nullus vnquam aditus pateat, ne minimæ quidem aeris particulæ. Et quamuis aliquomodo aerem ab ingressu arcere possimus, si vas aqua plenum cylindro circumponamus, nihilominus post paucos dies ex ipsa aqua subtilior aer per rimulas in cylindrum aditum inueniet.

PROBLEMA XI.

Idem aliter efficere mediante eadem aeris pressione.

IMpleatur argento viuo tubus ABE, cuius altitudo AB sit quatuor circiter pedum, ab altitudine uerò D digitorum 26. vsque ad altitudinem C digitorum 32. tubus ipse valdè dilatetur, ita vt diameter sit v. g. vnciarum seu digitorum 6. Similiter pars tubi BE sit eiusdem cum CD latitudinis; Tum modestè inuertatur tubus, ut pars superior fiat vacua, & ex E effluat argentum viuum quod effluere potest, tum etiam pars aliqua inde extratur ut subsidat v. g. in GF; in superiori verò parte latiori tubi pertingat v. g. ad HI; Ita enim fiet ut si distantia superficierum mercurij GF uidelicet, & HI, sit uerbi gratia digitorum 28. prout tunc temporis exiget ratio ponderis seu pressionis aeris, quando deinde augebitur pressio illa aeris, descendat mercurius infra GF, ascendat uerò tantundem supra HI. *Fig. 6. Pag. 23.*

Sit igitur cylindrus ferreus solidus L M paulò minor cauitate tubi EF, innatans supra argentum uiuum; cylindro in M alligetur funis, qui circumuoluatur trochleolæ F infixæ axi rotę OP ita ut, dum deprimitur seu descendit cylindrus, circumrotetur etiam rota OP, & ascendat sportula Q una cum inserto globo pro oneratione horologij, qui globus etiam si uncias 3. pendat, affero ipsum quotidie attolli posse una cum sportula ad altitudinem digitorum 4.

Sit enim proportio trochleolæ F ad trochleam seu rotam OP ut 1. ad 24. cum igitur supponamus tantam quotidie fieri mutationem ponderis aeris, ut altitudo mercurij, seu distantia FH augeatur uel minuatur saltem tertia digiti parte, deprimetur superficies GF sexta parte digiti, cum tantundem ascendat superficies HI, consequenter pondus Q ascendet quatuor digitis, seu tertia parte unius pedis.

Vt uerò Videamus quantum esse possit ipsum pondus Q: inquirere oportet quantum sit pondus mercurij, qui attollitur supra HI, uel deprimitur infra GF: cum autem iste deprimatur una sexta parte digiti, latitudo autem tubi GF sit digitorum 6. inuenies pondus ipsius mercurij esse saltem lib. 6. (si enim altitudo esset æqualis diametro cylindri illius mercurialis, hic penderet libras 140. cum aqua æqualis molis libris 10. computetur, uel paulò plus, ut constat ex ipsa pedis, & semipendis Romani mensura). Quare pondus cylindri ferrei aquirit nouam uim librarum 6. adeoque pondus attollere poterit ex P unciarum 3. ut patebit eeunti calculum ex factis suppositionibus.

Quid uerò si duplò maior fuerit cylindri, & tubi diameter? non ne octuplò maius pondus, uel

ad

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
0 21 22 23 24 Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

ad octuplò maiorem altitudinem attollet, & quidem facta solùm exigua mutatione ponderis aeris ?

Obserua cylindrum LM, cum hic quantumlibet altus, adeoque magni ponderis fieri possit, consequenter attollere posse in P pondus Q satis ingens, dum scilicet descendit in tubo EF; at uerò si totum illud pondus Q quod semel in altum euectum fuit, uel magna aliqua eius pars horologio onerando impendatur, reliquum sportulæ pondus non erit aptum sustinere pondus cylindri, ac propterea rursus descendere non poterit ad priorem locum. Quare pondus globuli debet proportionari non tam ponderi cylindri L quàm ponderi illius partis argenti uiui, quæ modò altiùs ascendit, modò deprimitur in tubo.

Vides etiam in hac praxi nullam interuenire difficultatemexcludendi aeris, ut in praxi præcedenti, siquidem ipsum argentum uiuum, quod tubum implet usque ad HI, impedimentum est aeri ne ingrediatur superiorem tubi partem HCI.

Posset adhiberi tubus uniformiter amplus, & latus ut est in partibus CD, & EB; sed hanc potius formam tubi eligimus, ne tantam argenti uiui copiam impendere necesse sit, quanta requireretur ad implendum tubum in omni sui parte amplum sicut est in CD, uel BE. Quod si hoc non obstante, nimia argenti quantitate tibi opus esse videatur, poteris loco argenti uiui aquam adhibere; Verum in hoc casu, quo aquam adhibere uelis, cum hæc sit leuior argento uiuo, adeo ut proportio ponderis aquæ ad pondus argenti uiui sit sicut 1. ad 14. oportebit uel totum tubum uel saltem partes CD, EB esse decies, & quater tum altiores tum etiam latiores seu magis capaces; ac preterea ipsam distantiam, seu altitudinem GH esse pariter quaterdecies maiorem, nimirum pedum circiter 32. Tunc autem pro cylindro ferreo, in usum ueniet cylindrus ligneus, uel alterius materiæ quæ aquę superficiei EF innatare queat; ita enim Machina easdem prorsus quas antea uires obtinebit in ordine ad attollendum pondus Q, ut meliùs patebit ex dicendis suo loco.

PROBLEMA XII.

Eadem mediante pressione aeris motum perpetuum, & quidem velocem efficere, non tamen regularem seu uniformem.

CVm paulò ante dictum sit cylindrum ML cuiuslibet ponderis esse posse, adeoque maximam uim obtinere, ut sursum trahat pondus ualde ingens, sequitur, ut si semper descenderet, quamuis eius motus esset adeo tardus, ut sensu non distingueretur, posset tamen motum in alijs rotis accelerare mediante prædicto pondere, ita ut sempet appareret motus aliquis etiam uelocissimus in ultima rota uel indice. Quia uerò ipse cylindrus quandoque ascendit, quandoque uerò descendit simul cum argento, uel aqua, cui incumbit; modum aliquem excogitare oportuit, ut hoc non obstante posset continuò rotæ uel indici alicui uelocem motum perpetuò uersus eandem partem impertiri.

Sit igitur vt antea cylindrusML tanti ponderis, vt supra aquam, vel argentum viuum grauitet vi, seu momento librarum 60. quod facilè obtinebis si tubi EB latitudo argento viuo plena fuerit tantummodo 4. digitorum, uel etiam minor. Funis MN, cui cylindrus alligatur, circumuoluatur trochleolæ N, & ab alio eiusdem funis extremo pendat aliud pondus R lib. 30: ita ut ponderi cylindri superfint uires librarum 30. quas dum descendit impendat in conuertendo trochleolam N, & rotam maiorem dentatam OP, eidem axi annexam; hac verò mediante circumuoluat tympanum dentatum Q, & rotam dentatam G: rursus rota G, voluat cympanum H, & rotam I: hæc demum tympanum K simul cum indice TV eius axi affixo. *Fig. 7. Pag. 23.*

Cum igitur cylindrus L descendendo vim habeat attollendi pondus R librarum 30 & simul mouendi rotam PO vi librarum adhuc 30. est enim eius uis librarum 60. vt supponimus; utique poterit mouere non modò rotas in figura delineatas, sed etiã alias plures, ac vltimò indicem TV, qui sanè mouebitur veloci motu, etiam si motus, quo descendit cylindrus, sit lentissimus, & inobseruabilis. Sit enim proportio trochleolæ N ad rotam OP subdecupla vt 1. ad 10. item proportio tympani Q ad rotam G sit subdecupla, eodemque modo tympani H ad rotam I, & demum tympani K ad indicem TV, patet motum indicis decies millies uelociorem esse, quàm sit motus ponderis seu cylindri ML. Supponamus rursus cylindrum prædictum spatio horarum 24. vel ad faciliorem calculum 25. descendere insensibiliter per $\frac{1}{4}$ digiti partem; patet eodem tempore indicem motu suo absoluere spatium digitorum 2500. adeoque singulis horis conficere spatium 100. digitorum; qui motus, vt experimento constat, est oculis sensibilis; quod si alia addatur rota, erit non modò sensibilis sed etiam satis velox, qui perseuerabit in indice semper ad eandem partem, donec cylindrus L descendit, & simul attollit pondus R: cum verò idem cylindrus, decrescente aeris pressione, incipit ascendere, incipiet statim prævalere pondus R, quod cum (cylindro non amplius grauitante, sed ascendente) vires habeat easdem, quas antea habebat cylindrus in ordine ad conuertendas rotas, librarum scilicet 30. eodem modò incipiet rotas, & indicem in oppositam partem circumuoluere.

Si verò, volueris vt index perpetuo moueatur ad eandem partem, id facilè obtinere poteris, si id quod diximus lib. 6. cap. 3. de horologio ambidextro huic Machinæ applicueris; quæ sanè secretæ, & omninò occultæ aeris pressionis ignaros stupore attonitos reddet, dum motum indicis nunquam interruptum (semper enim aeris pressio aliqualem mutationem subit) contemplantes, eius tamen causam, singulas partes Machinæ inspectando, nunquam inuenient.

Demum hæc Machina, ut & binæ præcedentes erunt tibi pro exactissimo Baroscopio, quo mediante cognoscas gradus diuersos pressionis,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

seu ponderis aeris, & ex ijs de pluuia, vel aeris futura serenitate, immò & de ventis coniecturam satis certam capere possis, vt ex alibi dicendis patebit; in quem finem alium indicem applicare poteris axi infimæ rotæ OP.

Dixi motum rotarum, & indicis TV non futurum æquabilem, seu vniformem, cum pendeat immediatè ab ipso aeris pondere, quod nec crescit, nec decrescit vniformi aliqua regula; Iucundissimum tamen erit obseruare ipsius motus indicis irregularitates, quas in simplici consueto Baroscopio, vtpote tardissimas, notare non possumus singulis momentis, vt commodè fiet in hac nostra Machina.

PROBLEMA XIII.

Similem motum perpetuum irregularem, quantumlibet tamen velocem ope eiusdem pressionis aeris efficere.

LOngè faciliori methodo quàm in præcedenti problemate possumus motum perpetuum mediante eadem aeris pressione, irregularem quidem, sed magna præditum velocitate exhibere. Fiat tubus plumbeus, vel cuiusuis materiæ A B quinquaginta vel pluribus palmis longus: ab altitudine verò D palmorum 45. vsque ad altitudinem C palmorum 48. (vbi scilicet aqua tubo inclusa, & in eo sursum euecta ab aeris præmentis pondere suum patitur incrementum, & decrementum) dilatetur in vas ampliſſimum cylindricum, vel similis figuræ CD; aliud vas simile, & eiusdem magnitudinis aptetur alteri tubi extremo B; sitque vas EF, in cuius fundo instructum sit tubulo seu foramine F, quod aperiri, ac claudi facilè queat. Sit præterea vas aliud GE eiusdem prorsus figuræ, quam obtinet vas EF, sed paulo latius; demum prope huius uasis fundum ad latus connectatur tubus vitreus longissimus, & subtilissimus, seu angustissimus LK, tali situ, vt versus K paulatim, & insensibiliter eleuetur, non tamen ascendat supra lineam horizontalem E P, id est extremum eius K non assurgat altius orificio vasis GE. Hic autem tubus tantæ debet esse longitudinis, vt quamuis angustissimus sit, continere tamen possit totam aquam, cuius est capax vas CD, vel EF.

Fig. 1. Pag. 24.

His ita dispositis impleatur aqua per foramen A totus tubus AB simul cum uase CD, & E ipsi annexis; clausoque foramine A, & immerso uase EF in uase GE, ita ut foramen B immersum sit aquę, quæ prius infundi debet vasi G E, aperiatur foramen F, descendetque aqua ex superiori parte tubi AC, manebitque suspensa in C maiori altitudine, quam habet, dum aer maximam pressionem exercet; plena uerò simul cum reliquo tubo remanebunt uasa CD, EF, & GE, insuper, & longissimus tubus LK. Tum ex uase G E extrahatur aqua mediante siphone, vel alia ratione, donec subsidat prope fundum, ita tamen, ut foramen F uasis EF maneat semper reliquæ aquæ immersum: Sic enim subsidet etiam aqua tubi subtilis, LK, eoque euacuato deueniet in G.

Supponimus igitur hæc contingere, seu hæc fieri tunc quando aer maximum obtinet pondus, & maximam exerit vim pressionis supra aquam contentam in vase GE, vt propterea, aquā in tubo eleuatam detineat vsque ad C; quia verò nunquam aer eandem retinet grauitatem, immò singulis momentis illa augetur, vel minuitur, fiet vt cum minui ceperit, aqua vasis CD humiliùs descendat, & effluat per foramen apertum F ascendatque partim in angusto spatio, quod interiacet inter uas EF, & G E, [quod quidem spatium quantum fieri potest minimum esse oportet) partim verò, & præcipuè ascendet per tubum inclinatū LK, & quia hic subtilissimus est, & modicissimè etiam, vtpote longissimus, eleuatur, promouebitur, seu progredietur motu satis veloci in prædicto tubo, etiam si insensibiliter ascendat in vase G E; ita vt cum aqua descenderit vsque in D, [aere minimam pressionem exercente] illa ascenderit vsque ad extremum K, dum interim etiam in uase G E ascendit vsque in E.

Calculum hic velocitatis, qua moueri potest aqua in tubo vitreo LK pro diuersa vasorum magnitudine, & ipsius tubi longitudine, non adhibeo, cum facilè iniri possit ex dictis.

Tubus LK, quò longior fuerit, & proportione angustior, eò uelocior in illo erit aquæ motus: vitreum autem seu cristallinum illum esse oportet, vt oculis pateat aquę in ipso proreptantis motus, quam, vt clariùs cernatur, colore aliquo viuaci saturabimus.

Tubum eundem LK hoc loco *dispositum in situ inclinato* secundùm *lineam* rectam *in longum* extensam, ut facilius artificium posset intelligi; uerùm quia, ut dictum est, tubus ille longissimus esse debet, ne illi spatium desit, in quo extendatur, opportunius erit si spiraliter circumuoluatur spiris satis amplis gradatim ad modum cochleæ ascendentibus.

Obserua similes motus perpetuos irregulares nos exhibere posse, non modò mediante aeris pressione, sed etiam mediante rarefactione, uel condensatione; item mediante siccitate, & humiditate, & quidem pluribus modis, ut motuum mechanicorum perito facilè innotescet. Ego quandoque Thermometrum ad similitudinem præcedentis Machinæ construxi, qualem exprimit ruditer figura ABCD, in qua A est globus seu uas uitreum ampliſſimum cum collo annexo GF apertum in F. Hoc collum immergitur aquæ qua repletur uas cylindricum IBL tantæ latitudinis, ut collum uasis uix intra illum recipi ualeat, angusto spatio circa se relicto. FCDK est tubus uitreus subtilissimus uno extremo F insertus uasi BL, & spiralite: ascendens altero extremo usque in K, tantæ longitudinis, ut 20. pedes saltem æquet; & in gradus æquales diuisus; Dum autem aqua rarefacto aere in uase A descendit ab H in P uno solùm digito, eadem ascendit per tubulum spiralem ab F in C, uel D, percurrendo decem pedes spatij in ipso tubo. Quod si uas A fiat adhuc magis amplus, poterit ascendere per tubum spiralem multo longiorem, adeoque motu satis uelociori. Ad-

Fig. 2. Pag. 24.

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Aduertendum tamen est mediante pondere aeris motum velociorem, & effectum prestantiorem obtineri, data vasorum amplitudinis paritate; nam, vt quilibet in præcedentibus Machinis obseruare potuit, artificium earum consistit in eo quod licet earum vas superius ED sit amplissimum quoad latitudinem, tamen in illo aqua vel argentum uiuum tantundem descendit, vel ascendit ratione pressionis aeris, quantum ascenderet uel descenderet, si uas illud esset strictissimum; quod non contingit in rarefactione; siquidem in hac habetur ratio præcisè maioris spatij ab aere occupati; at verò in pressione aeris habetur ratio altitudinis, seu perpendiculi, ad quam ascendit vel descendit aqua in tubo, siue hic sit anguctus siue amplissimus.

PROBLEMA XIV.

Motum perpetuum Physico-mechanicum exhibere mediantibus pluribus motibus naturalibus eidem Machinæ adaptatis.

QVandoquidem, vt initio huius capitis monuimus, & quilibet ex dictis facilè colliget, motus in natura occulti, quibus vtimur ad motum alicuius Machinæ perpetuandum, singuli parum habent virium, & vix tales, quæ horologium paruulum, exactèque elaboratum animare queant; Ideo hoc problemate ostendam nos huic incommodo mederi posse, si simul plures motus naturales, videlicet tum pressionis aeris, tum eiusdem rarefactionis, & condensationis, tum etiam humiditatis, & siccitatis eidem Machinæ, puta horologio, applicemus.

Vt enim ventum excludam à nostris Machinis, si quis exempli gratia aquam singulis diebus in aliquod receptaculum attollere cupiat, quæ horologio motum perpetuum impertiendo abbundè sufficiat; poterit ille vti artificio problematis tertij, vel quarti aut sexti, in auxilium sui motus horarij, aeris rarefactionem, & condensationem aduocando; Quod si hæc minorem aquæ copiam, quàm quæ pro horologio perpetuo requiritur, tibi elargiantur; recurres ad nonum problema, adaptando nimirum eidem receptaculo Machinam ibi descriptam, vel alias, quibus problemate septimo, & octauo vsi sumus, quæque mediante aeris humiditate, & siccitate nouam aquam, præter illam quàm obtinueris à rarefactione, suppeditabunt; & si adhuc maiorem eiusdem aquæ quantitatem desideraueris; adde artificium problematis decimi vel vndecimi: nam pressio quoque aeris suppetias feret; ut proinde multiplici artificio in eundem finem adhibito, perpetuum horologij motum tutiùs, & faciliùs assequaris.

Hoc modo uix contingere poterit, ut singulis diebus noua aqua in receptaculum non eleuetur; nisi enim sufficiens fuerit facta mutatio aeris quoad rarefactionem; fiet mutatio vel pressionis, & ponderis, uel humiditatis, & siccitatis, cum quotidie notabiliter aeris conditio, nisi quoad omnes prædictas qualitates, saltem quoad aliquam immutetur.

PROBLEMA XV.

Perennem motum horologij aquatici exhibere mediantibus exhalationibus subterraneis.

PLures reperiri montium cauernas, ex quibus modò uenti erumpunt satis magno inpetu, modò externus aer intro ab ijsdem trahitur omnibus ferè notum est, cuius effectus causas suo loco conabimus explicare; Ego uerò non modò in montium internis cauitatibus, verùm etiam in omnibus puteis profundioribus, & subterraneis criptis siue cuniculis illud ipsum contingere, quamuis minus sensibili effectu, sæpiùs obseruaui; vapores nimirum seu exhalationes subterraneæ vel interno terræ calore resolutæ, vel frigore condensatæ eundem præstant effectum, quem in aere si uase aliquo includatur, experimur. Quare cum aliquando supra os putei admodum profundi operculum aptassem ita, ut aeri aditus omnis præcluderetur, præterquam ex paruulo foramine in medio operculi relicto; fiebat, ut nō modò manum aut faciem prædicto foramini applicando, ventus inde egredies perciperetur, sed ille (tantarum erat virium) rotulam uolantem ibidem suis polis firmatam perpetuò circumuoluere.

Fig. 3. Pag. 24.

Fiat igitur receptaculum AV moderatę capacitatis undiq; clausum; Puteo BC imponatur operculum CD, in cuius medio sit adferruminatus tubulus DE, transeatque hic tubus per fundum receptaculi AV, pertingens ferè vsque ad eiusdem receptaculi operculum. Per hoc ipsum operculum deducatur tubus AG, qui sui extremo A tāgat ferè fundum receptaculi AV, aliud verò extremum G desinat in aliud receptaculum apertum HG. Hic autem tubus propè G instructus erit platismatio seu Animella exteriùs versus G aperibili, ita vt aqua ascendens per tubum AG, & platismatium aperiens defluat in receptaculum HG; Aquæ in hoc receptaculo existenti supernatet siphunculus LNM, cuius externo cruri M subiecta sit rotula suis hausfris instructa. Demum infra receptaculum AV fit aliud vas amplum aqua plenum, in quam descendat ex fundo receptaculi AV tubus breuis VT instructus platismatio in V sursum versus aperibili.

His ita dispositis, dum vapores ex fundo putei ascendunt, siue calor subterraneus aquam in vapores resoluit, cum hi nullum exitum inueniant nisi per tubum DE, erumpunt per eius osculum E in receptaculum AV, quod cum cum vndique clausum sit, dum se dilatare contendunt, cogunt aquam receptaculi AV sursum ascendere per tubum AG,

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

& effluere in receptaculum HG, ex quo dum guttatim cadit supra rotulam M P illam conuertit vnà cum indice horario QR eius axi affixo; & cadit in vas subiectum S: cum verò refrigescente aqua, & aere putei, vapores in illo addensantur, descendit in puteum aer receptaculi EV, & in eius locum ascendit per tubulum TV platisinatio instructum aqua vasi S, ut rursus ascendat per tubum A G nouis vaporibus è puteo exhalantibus.

PROBLEMA XVI.

Motum alium perpetuum, interruptum tamen, & irregularem per vapores aqueos exhibere.

Fig. 4. Fig. 24. FIat vas AB multum amplum, sed tamen humile, cuius fundum aqua satis attenuata, puta rore destillato, vel simili aliquo liquore perfundatur: vas istud coopercculo in alembicci modum efformato contegatur ita, vt rostrum illius C in vas inferius retortum desinat. Hinc certissimo experimento cognouimus fieri, vt aqua imum vasis occupans, sola aeris temperie mutata, in superiori operculo condensetur, atque inde, vt accidit in liquorum omnium destillatione, guttatim decidat per rostrum C, cui subijciatur rotula suis haustris, seu situlis aquam excipiens; hæc enim interpolatis vicibus mouebitur, aqua illùc prolabente, unde primam duxit originem, nec interruptus licet ille rotæ motus vnquam omninò deficiet. Quod si rota isthæc suo motu identidem malleolum eleuet, qui uas ipsum æreum AB, vel campanulam ei annexam percutiat; ex frequentioribus, aut minus frequentibus mallei pulsationibus varias aeris temperies mutationesque facilè vnusquisque poterit deprehendere.

PROBLEMA XVII.

Mediante aere, seu eius vaporibus artificio quodam in aquam conuersis, horologiorum motui pondus perpetuò suppeditare, nulla apparente productionis nouæ aquæ causa.

AErem, seu uapores in aere dispersos posse quotiescunque libuerit multiplici artificio in aquam transmutari patet ex ijs, quæ diximus in nostro Prodromo cap. 15. & alibi fusiùs prosequemur; neque enim semper niue, aut glacie indigemus, ut aeris fiat artificiosa in aquam transmutatio; potest hoc præstari pluribus alijs modis suo loco describendis, quorum aliqui Philosophis non sunt planè ignoti. Itaque si uno aliquo, ex prædictis, artificio utamur, quis non uidet aquam quotidie nos ex aere colligere, & quasi per Machinas è cælo deuectam obtinere posse, quæ in receptaculum aliquod coaceruata, ac per siphonem inde uniformiter effluens, uel rotam cum indice horario circumuoluat, uel alia ratione horologium non modò aquatile, sed etiam rotidentulum motu perpetuo eò spectabiliorem reddat, quò fuerit occultior aquæ in receptaculo numquam deficientis generatio.

Ne uerò aliquis existimet, exiguam aliquam aquæ quantitatem dici integræ spatio, ea arte obtineri posse, & quę potis non sit motum perennem horologij rotis impertiri; nouerit ille me quandoque paucarum horarum spatio, unico uase in eum finem adhibito non multum amplo, plures aquæ uncias adeptum esse; ut proinde, cùm uncia dimidia, ex dictis supra, uel saltem integra sufficiat pro diurno horologij motu, manifestum sit nunquam eandem aquam deffecturam. Et licet diuerso artificio utamur æstiuo tempore, ac hyemali; nihil tamen uetat, utrumque artificium in unum coniungere, ita ut modò ex unoquase, modò ex alio semper aqua depluat in unum, & idem receptaculum, ex quo deducatur uniformiter ad continuandum horometri motum.

Artificium hoc non modò tutissimum est, sed si Machina ingeniosè, & non sine industria disponatur, non modicam pariet spectatoribus admirationem; qui aquam nunquam in receptaculo deficere obseruabunt, nec tamen unde illi noua aqua, loco eius quæ continuò effluit, substituatur, animaduertere poterunt.

PROBLEMA XVIII.

Motus alij perpetui Physico-Mechanici indicantur.

CVm plurimi existant in hac rerum mundanarum uarietate, uicissitudineque motus naturales, ex ijs quæ hùcusque in hoc capite dicta sunt, facilè erit unicuique alias similes Machinas, ingenio suo fingere, quibus mediantibus motus exhibeantur perpetui ita artificiosè dispositi, ut primum principium mouens naturale occultetur, ac proinde motus ipsius Machinæ, artificialis omninò uideatur. Præcipuè uerò quia, ut iam supra docuimus, etiamsi motus ille naturalis sit irregularis, possumus ita Machinæ eundem applicare, ut huius motui omninò regulari, & uniformi cogatur deseruire; Fit enim ex hoc, ut qui motum Machinæ, puta horologij, constantissimè æquabilem intuetur, non facilè putet originem suam ducere ab ullo motu naturali, quos omnes, motu cælestium siderum excepto, nouit nullo ordine, nullisq; legibus determinari. Nos propterea illas naturales mutationes solùm in auxilium motuum perpetuò regularium adsciuimus, quæ facilius possunt in Machinis occultari; cæterùm possunt multa alia in eundem usum uenire, ut sunt pluuiæ, rores, niues, uenti, ignes, & cętera huiusmodi; quæ si Machinis ingeniosè applicentur, non

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

non modò magnam laudem, mereri, uerùm etiam non leuem afferre possunt utilitatem ; cum illa ut plurimum huiusmodi sint, ut etiam grandiores Machinas in motum concitare queant.

Ex hoc Machinarum genere fuisse illam constat, cuius meminit P. Schottus *Mechan. Hydraul.* parte 2. class. 2. mach. 14. quamque Boeklerus à se inuentam maximè deprædicat, non tamen edocet qua ratione construatur, nec vnquam fortasse ad praxim redegit, vt ex loco citato colligitur ; Asserit solum auctor illam *plus de natura, quàm de arte participare, licet altera alterius indigeat opera. Construitur autem*, subdit, *absque rotis, antlijs, ventilabris, globis, ponderibus, argento viuo, arena, magnete, cochleis hydraulicis, follibus, aliisque, quæ excogitari nominarique possunt ; Nulla etiam certa ac determinata indiget proportione ponderum, temporis, ac virium ; Pauciſſimis confici potest sumptibus, facillimèque demonstrari : opus tamen principale ac præcipuum ex magia naturali desumi debet. Ad hoc ego vtor mercurio viuo. Instabilem hunc hospitem meis vsibus, sibi debito includo carceri, & custodem addo neptunum, nec Vulcanus suo deest officio, in eodem per vices crudeliter examinando.* Sic ille : reliqua vide apud Schottum ; Ego illa non sine iactantia dicta esse crediderim, cum etiam in citatis uerbis manifesta appareat contradictio, vbi se mercurio viuo vti profitetur, cum paulò ante argentum viuum excluserit ab hac Machina, nisi forte nomine mercurij viui non argentum viuum seu hydrargirum, sed mercurium chymico-philosophicum intelligat ; subdit enim ibi mercurium viuum *verum esse aquam vitæ quæ manus non lacerat ; est enim in mercurio quid quid quærunt sapientes* ; Vt vt sit non video quomodo absque rotis, antlijs, cochleis, ponderibus, ullove alio Machinarum genere, solo mercurio viuo exiberi possit perpetuus motus, & quidem talis, vt omni usui adaptetur, qui per alias machinas obtineri solet - quemadmodum affert citatus auctor apud Schottum.

Cum igitur ignem, & aquam ad mercurium viuum exagitandum adhibeat, in carcere prius conclusum, hoc est in uase aliquo obturato ; non uidetur difficile iuxta mentem auctoris efficere, ut ipsum argentum uiuum igne mediante resolutus in uapores ascendat in aliquod aliud uas altius, & quia aquæ ac rebus humidis libentissimè adhæret, rursusque pristinam in ijs formam induit, si in ipso altiori uase contineatur aqua, ibi rursus reuiuiscet, ut deinde descendens in uas inferius possit alias machinas mouere.

Vel sic, & quidem facilius solo igne, & mercurio operaberis. Fiat cochlea pluribus spiris conuoluta ei omninò similis, & eodem modo disposita, & rotæ BC applicata, quam supra descripsimus Prob. secundo; quamuis non sit necesse ut tubus seu cochlea dilatetur magis ac magis uersus centrum A, cum possit adhiberi tubus uniformis latitudinis dicto modo supra planum rotæ conuolutus in spiram, utroque extremo A & B apertus ; Orificio tamen B aptetur Ventile aliquod seu platismatium interius, scilicet uersus E aperibile ; tum per osculum B immittatur tubo portio aliqua argenti uiui, quæ occupabit partem inferiorem tubi HDE, hærebitque, ex dictis supra, naturaliter in eo situ, quem figura representat: Tum si tubo, qui ferreus esse debet, subijciatur ignis non directè ubi D, sed ad latus ubi E, aer inclusus parti tubi EB rarefactus coget argentum uiuum progredi ab H uersus C, adeoque ipsa pars rotæ C eodem pregrauata descendet in D, nouusque aer attrahetur aperto platismetio B, qui rursus igne rarefactus urgebit mercurium, atque hic successiuè rotam conuertet, donec ascenderit per tubum usque ad centrum A, tunc enim è tubo egrediens deuolui poterit per canalem AG in receptaculum G, ex quo rursus, cum rota quieuerit in priori situ, effluet per siphonem I in eundem cochleæ osculum B, rursusque per uices igne applicato ascendet, ac descendet, ipsamque rotam conuertet tanta ui, quantum ferè fuerit ipsius mercurij pondus, ac propterea alia etiam pondera, uel rotas sibi annexas mouere poterit, quæ officium destinatum exequantur, & quæ etiam possint interpolatis uicibus ignem loco E admouere, uel remouere. Quinimmò poterit ita motus rotæ BCD moderari, ut postquam mercurius effluxerit è cochlea in receptaculum G, quiescat seu sistatur in tali situ, ut os cochleæ B respondeat loco E ; Interim uerò mercurius defluens ex receptaculo G suo pondere uoluat aliam rotam, seu Machinam quamcunque L, ac demum cadens in uas M, ex hoc iterum effluat, & intret per os tubi B in E ut diximus existens.

Multa alia ad hoc artificium spectantia dici possent ; & diuersis alijs modis mercurius igne solicitari, ut munere suo fungatur, nostrisque usibus mechanicis deseruiat ; quæ omnia industrioso artifici relinquimus.

Eiusdem ignis ope v. g. lampadis flammæ, ea omnia facilius ac tutius obtinere possumus, quę supra memorauimus fieri posse mediante aeris naturali rarefactione, & condensatione, dummodo tamen ita lampas seu lucerna aptetur uasi, in quo aer debet modò rarefieri modò condensari, ut ab illo modò remoueatur, modò eidem approximetur ; quod facile fiet, si sit in aere suspensa, & ita cum alio pondere æquilibrata, ut horizontaliter moueri facillimè possit modò in hanc modò in illam partem. Eadem enim opera, qua aqua sursum eucta, dum rursus descendit, rotas seu Machinas mouet, poterit etiam lucernam per vices a vase remouere.

Multa alia per ignem præstari possunt, quæ tamen inter motus perpetuos non merentur adnumerari, cum ipse ignis nouo subinde indigeat pabulo, nec sit ipse perpetuus. Quod si lampas fieret æternis ignibus ardens, de quibus alibi erit sermo, nemini dubbium est motus etiam perpetuos pluribus modis ea mediante confici posse.

Fig. 5. Pag. 24.

Vnum tamen, ut uidetur, non ignobile aliud artificium per ignem subdo. Suspendatur ex altero bracchio A bilancis seu libræ uas D nitro calcinato plenum, ex alio uerò extremo B pendeat sportula cum globo metallico E ; sint autem ita æquilibrata hæc duo corpora salis nitri scilicet, & sportulæ, ut quando sal nitrum est omninò siccum

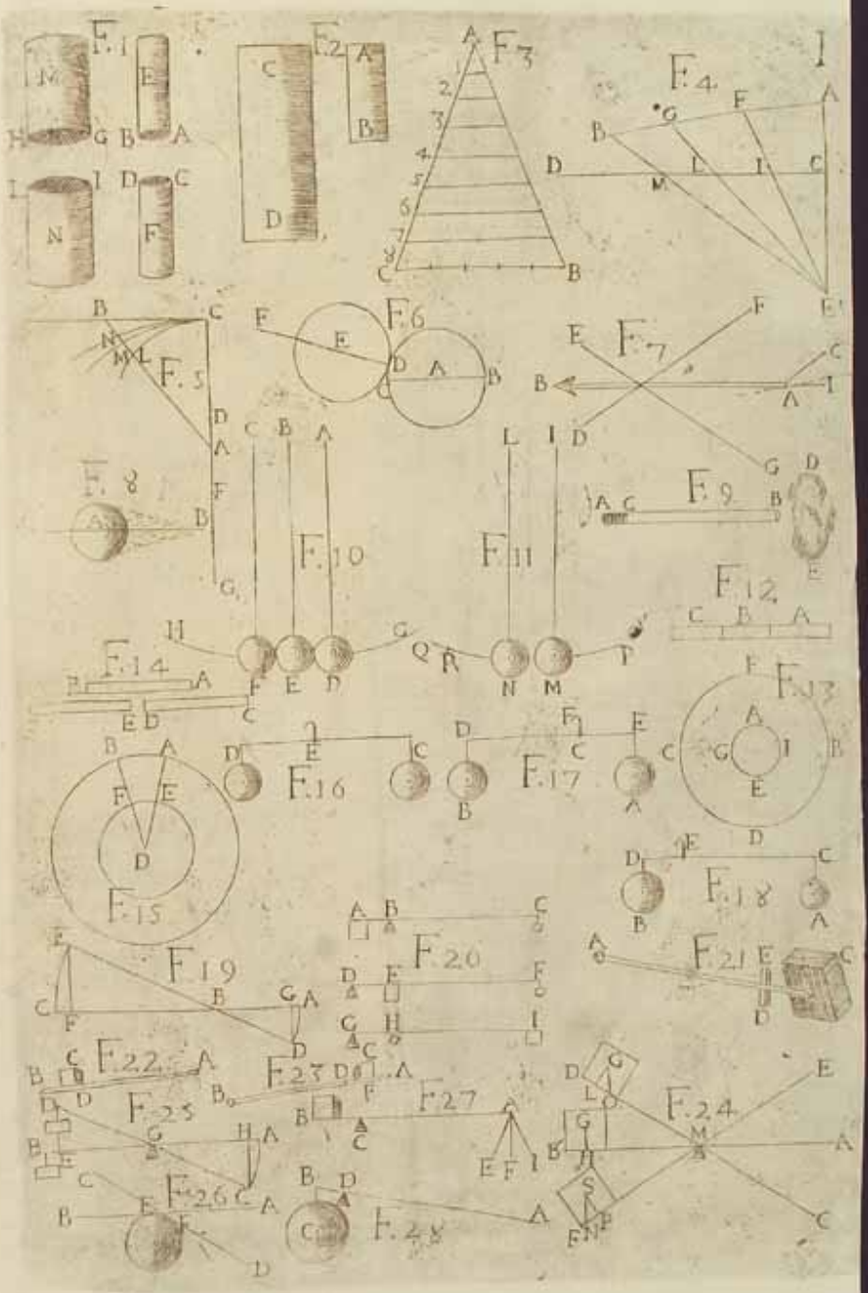
Fig. 6. Pag. 24.

cum

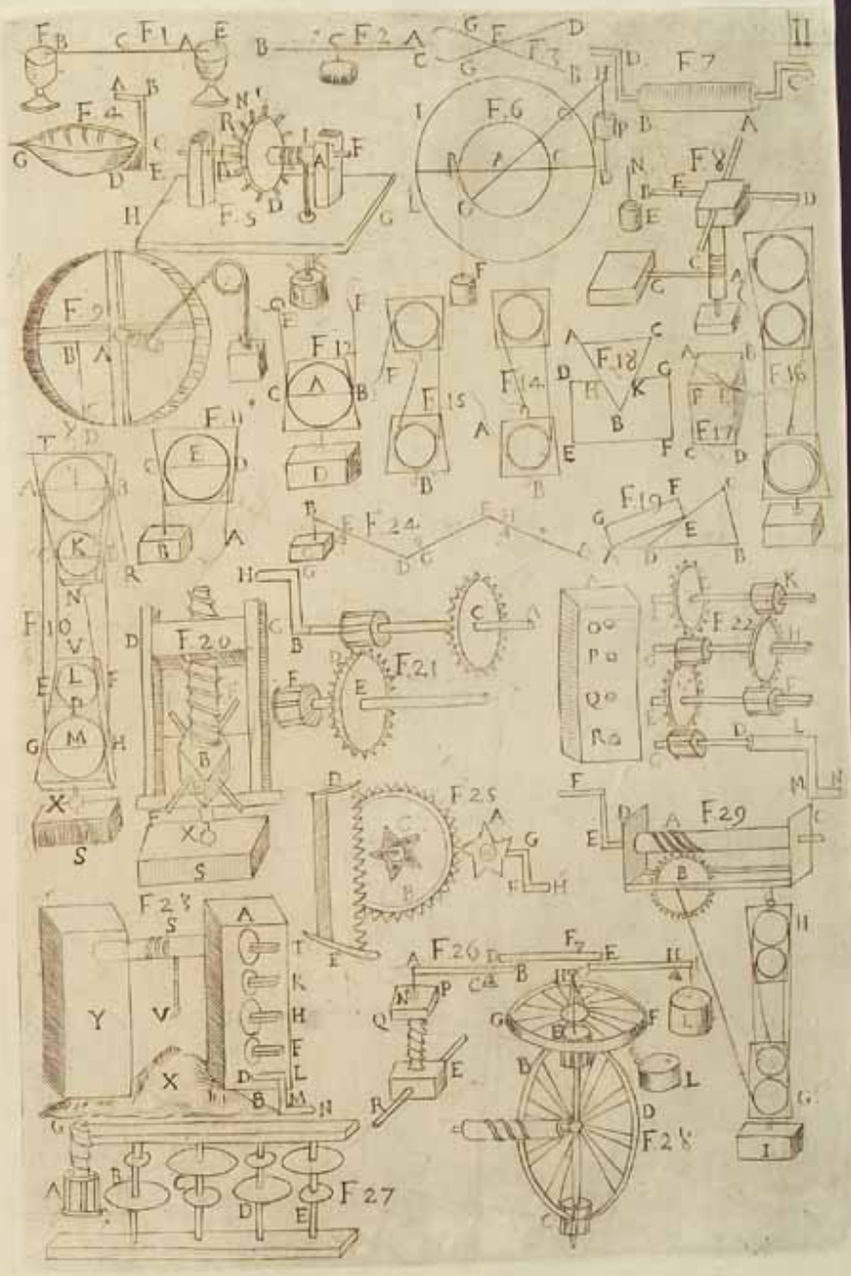
cum, pręponderet pondus ſolius ſportulæ globo vacuæ; cum verò ipſum nitrum humiditatem attraxerit, ac in aquam fuerit reſolutum, ipſius pondus pręualeat ponderi ſportulæ ſimul cum globo metallico. Sint igitur diſtantię CB, & CA ęquales: ſit pondus nitri ſicci, & aridi duarum librarum, ſportula E vacua ſit paulò grauior puta vnciar. 25. deſcendet igitur in F ibique globum mettallicum in canali EGF antea deuolutum iuxta illa quæ ſupra ſæpius dicta ſunt, excipiet; ac interim nitrum D ſurſum eleuatum, & a flamma lucernæ H remotum, aeris vapores combibet, & pondere augebitur; & cum experimento conſtet nitrum bene exſiccatum, ſi aeri frigido exponatur, duplum ſaltem prioris ponderis aquirere, aquiret pondus librarum 4. adeoque poterit attollere ſportulam lib. 2. vnc. 1. ſimul cum globulo vnc. 22. & aliquid plus, qui cum eleuatus fuerit in E deponetur in canalem modo ſolito ſupra explicato; interim verò nitrum, qui deſcenderat, exſiccatur a flamma lucernæ H, quę omnem aqueum humorem expellit, & reddit eum iterum leuius ſola ſportula E; quæ propterea deſcendit, ut nouo globo oneretur ſurſum euehendo poſtquam nitrum humiditate aeris rurſus fuerit prægrauatum. Quod ſi plures nitri libræ in vſum ueniant poteris etiam maximum pondus attollere, & quidem ad magnam altitudinem, vt non modò ſufficiat perpetuationi motus cuiuſlibet vel ingentis horologij, verùm etiam alias grandiores Machinas in motum concitare valeat. Quod ſi diſtantia CA fiat maior quam CB; patet multò maius pondus ab eadem nitri quantitate eleuari poſſe.

FINIS.

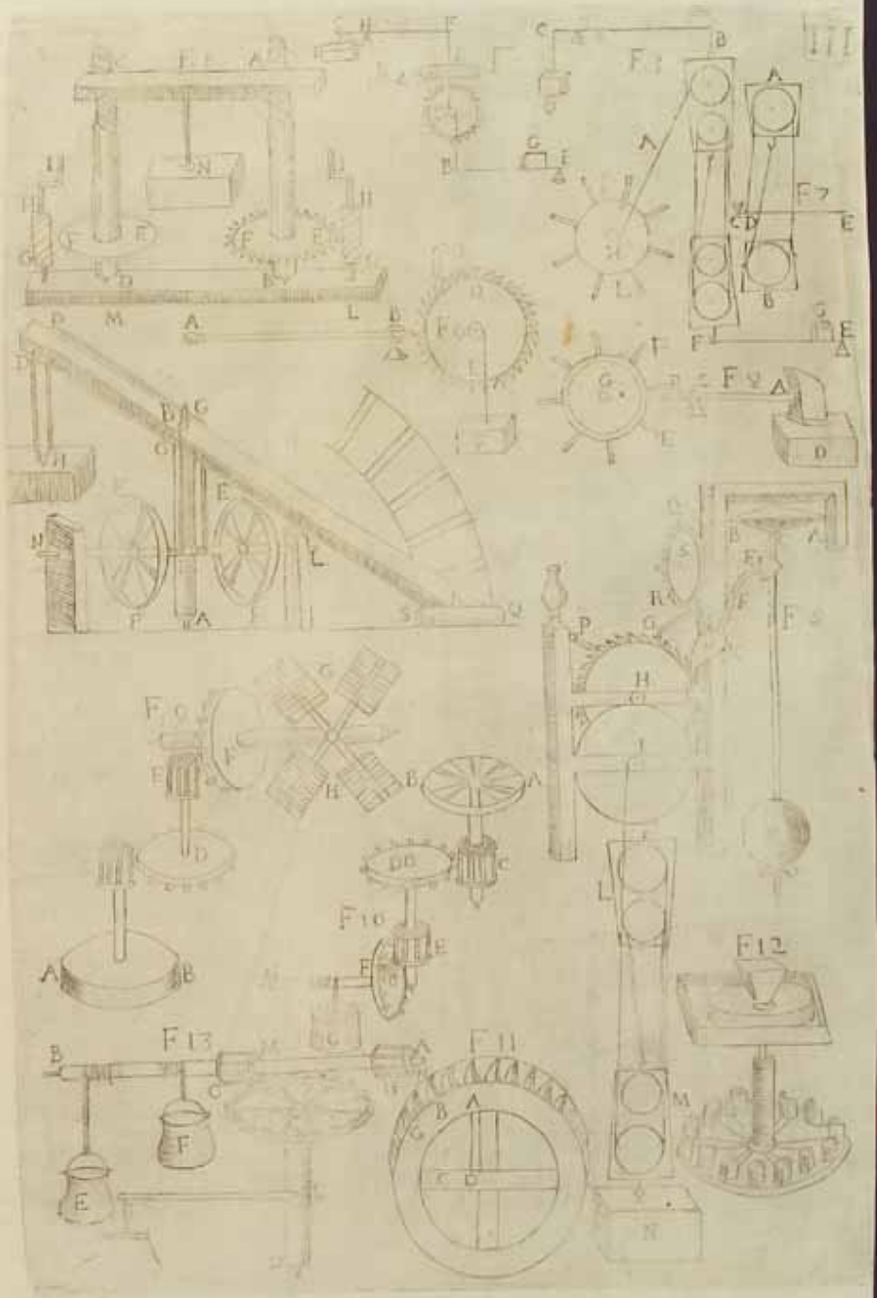
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



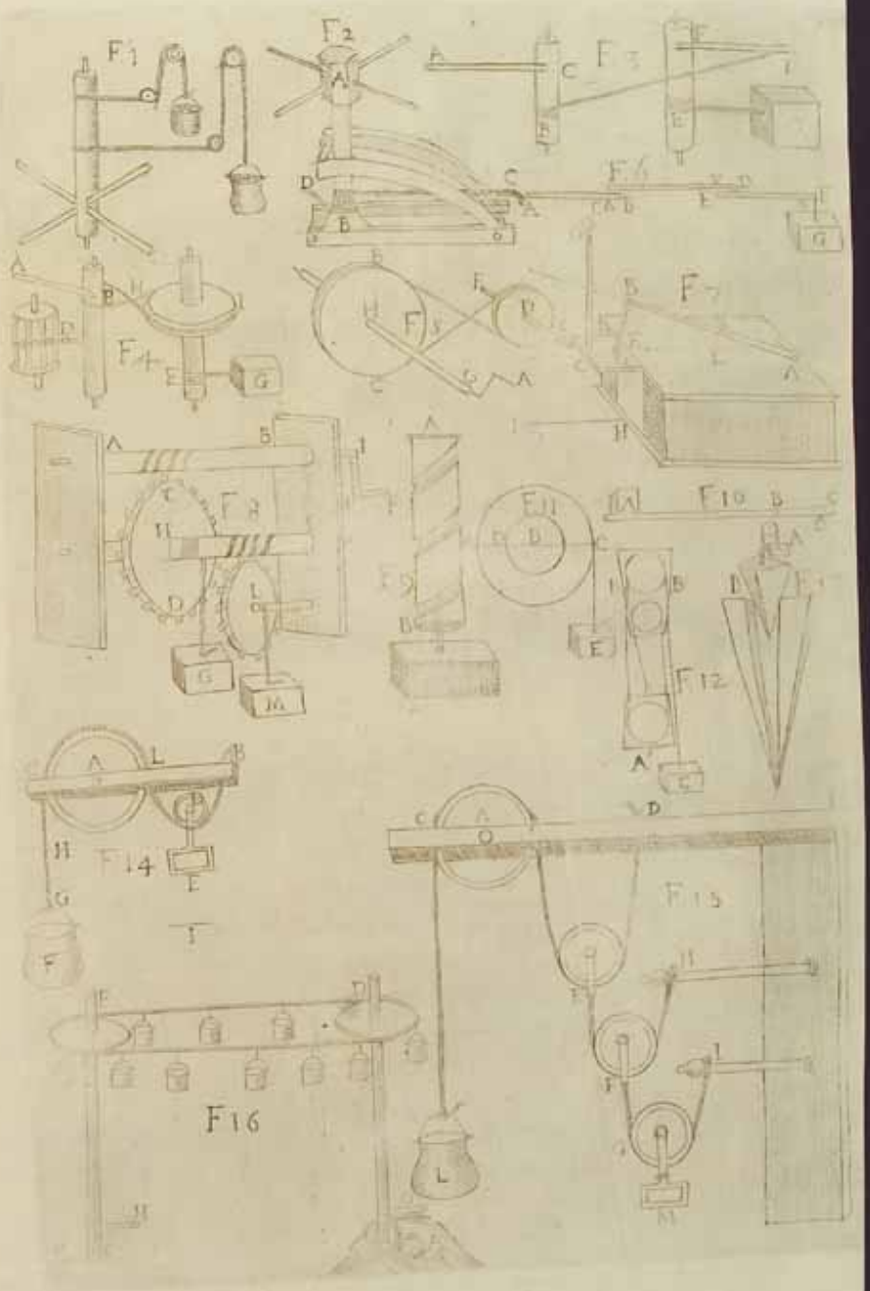
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



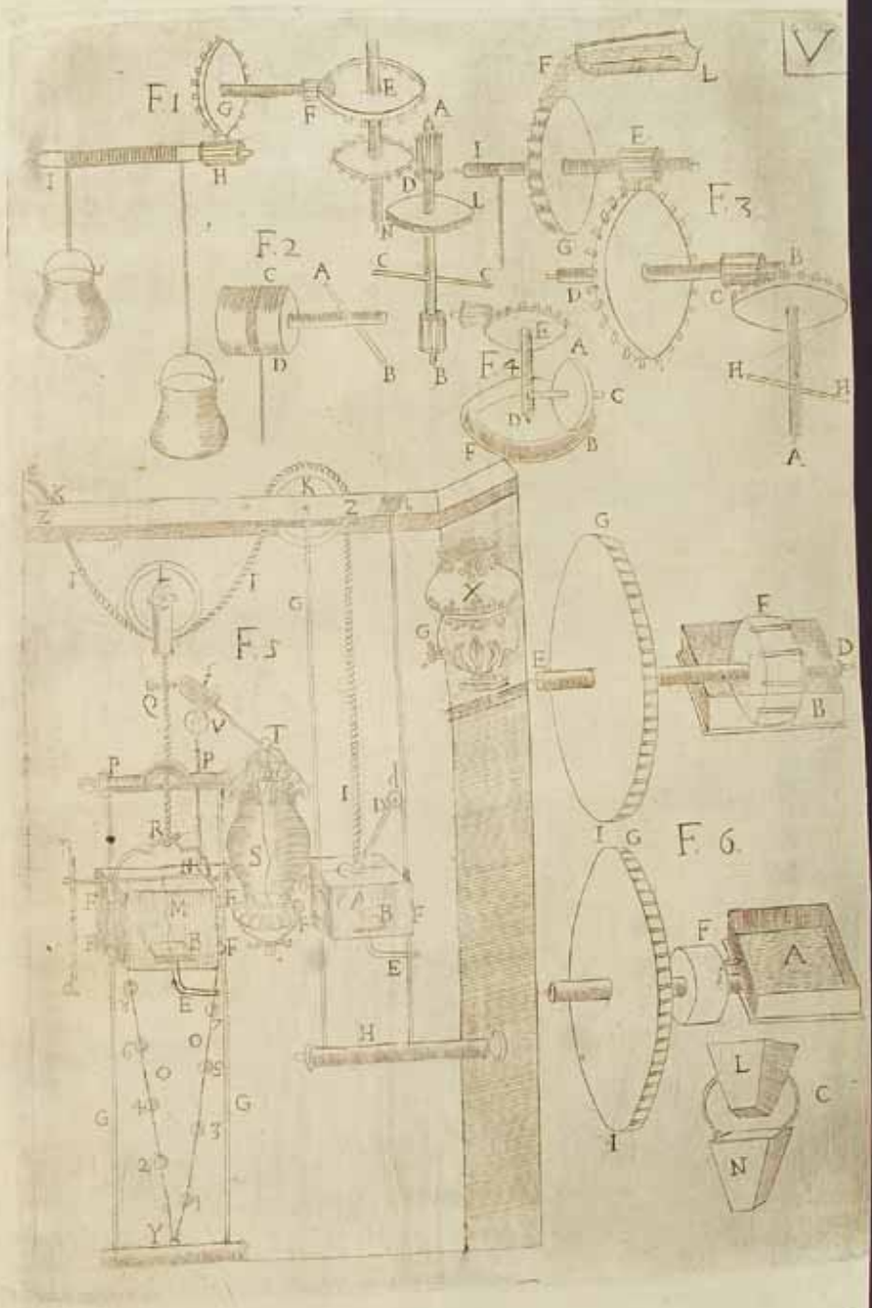
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



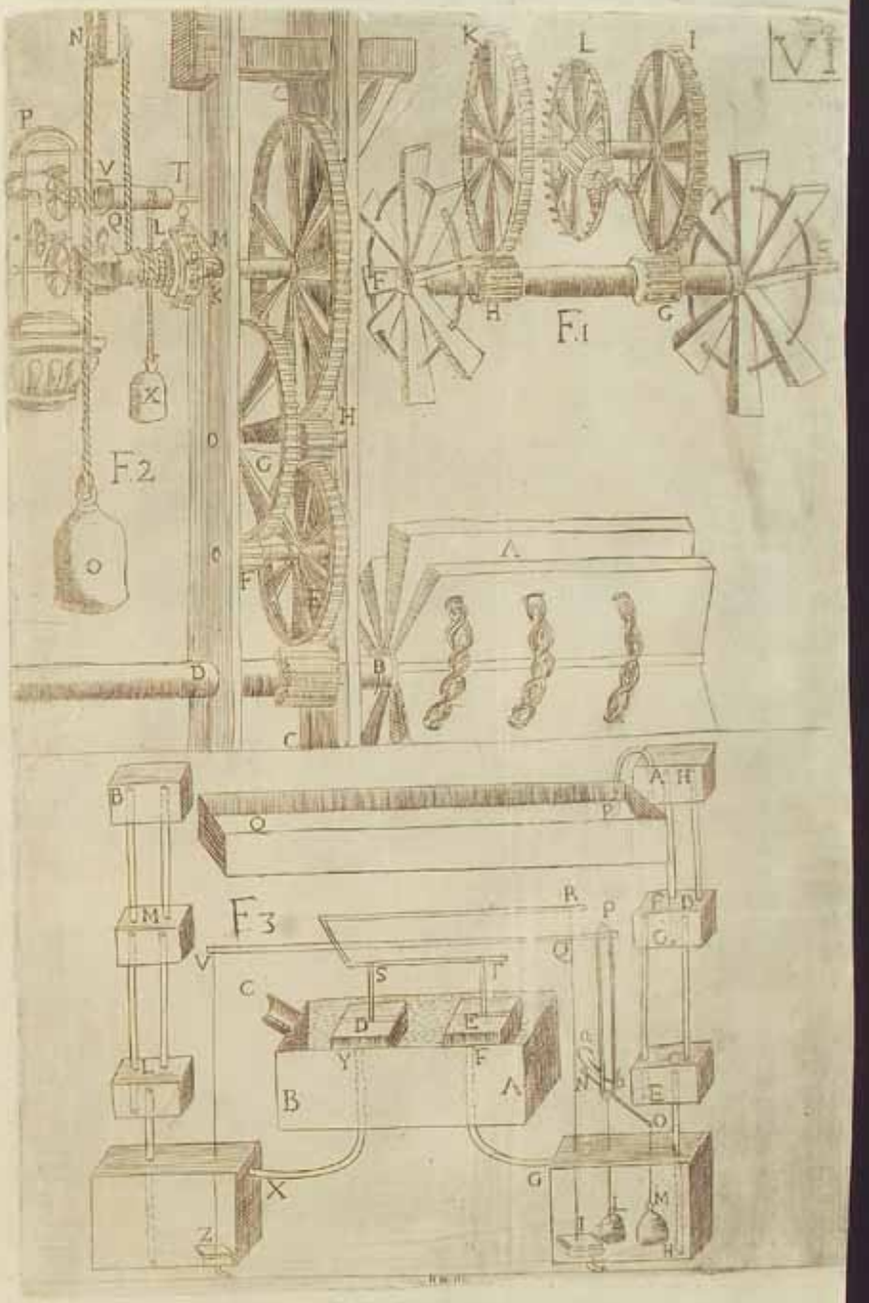
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



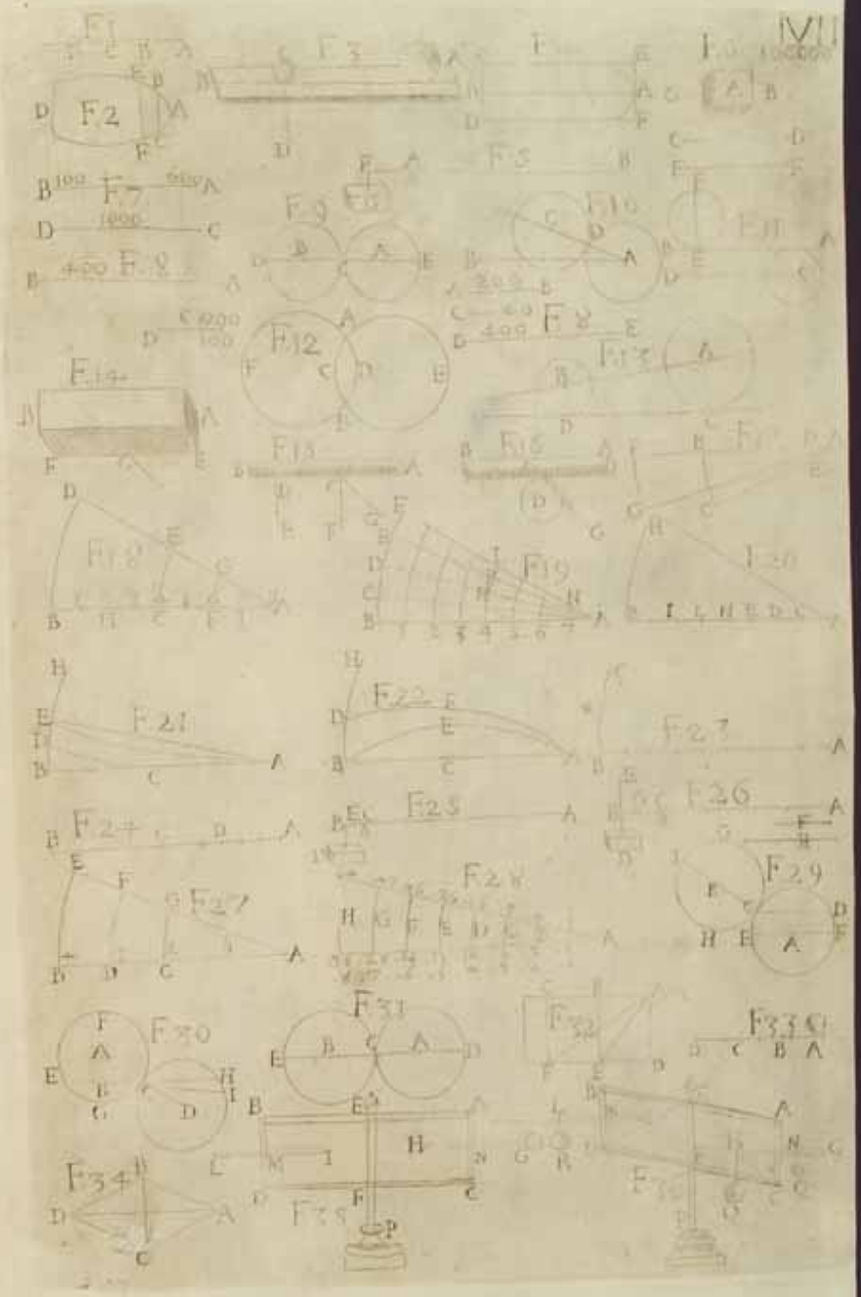
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak
Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



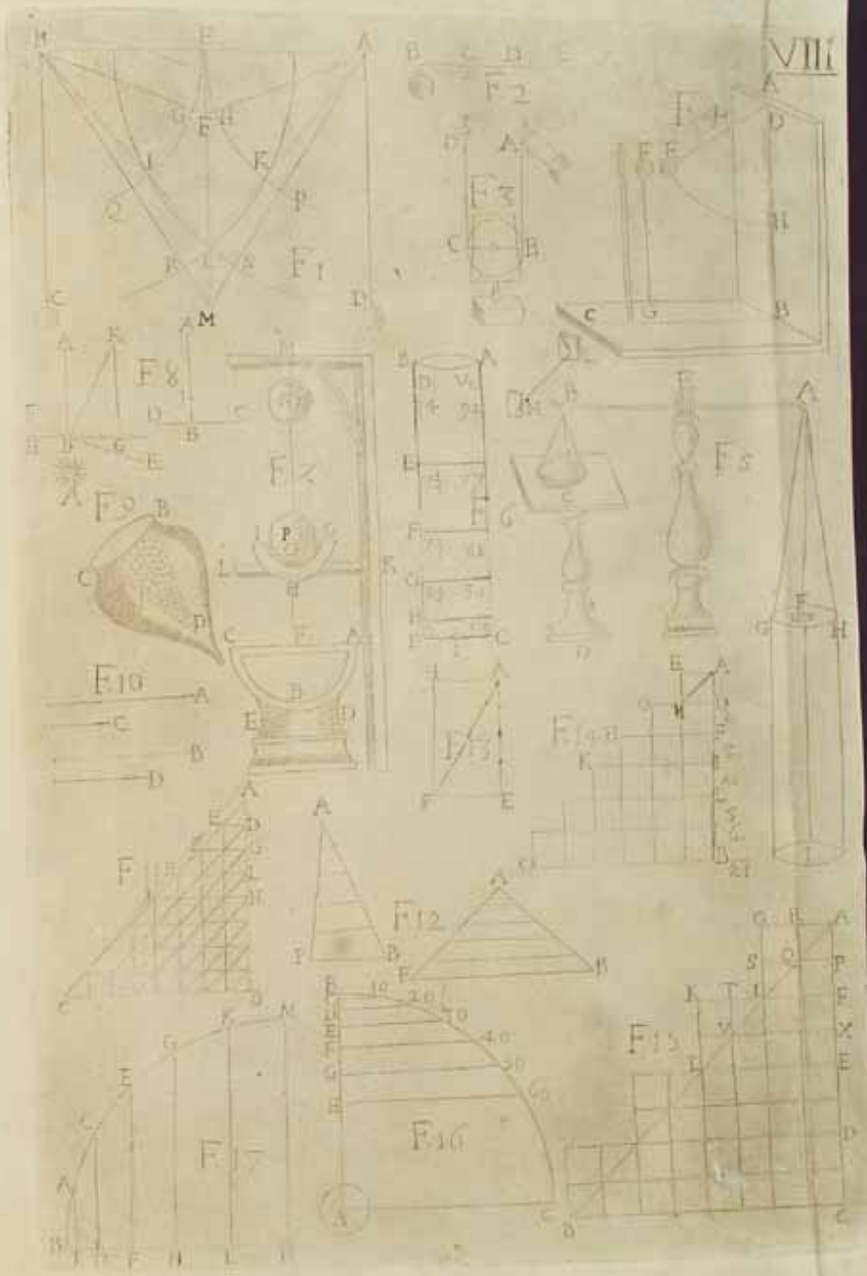
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



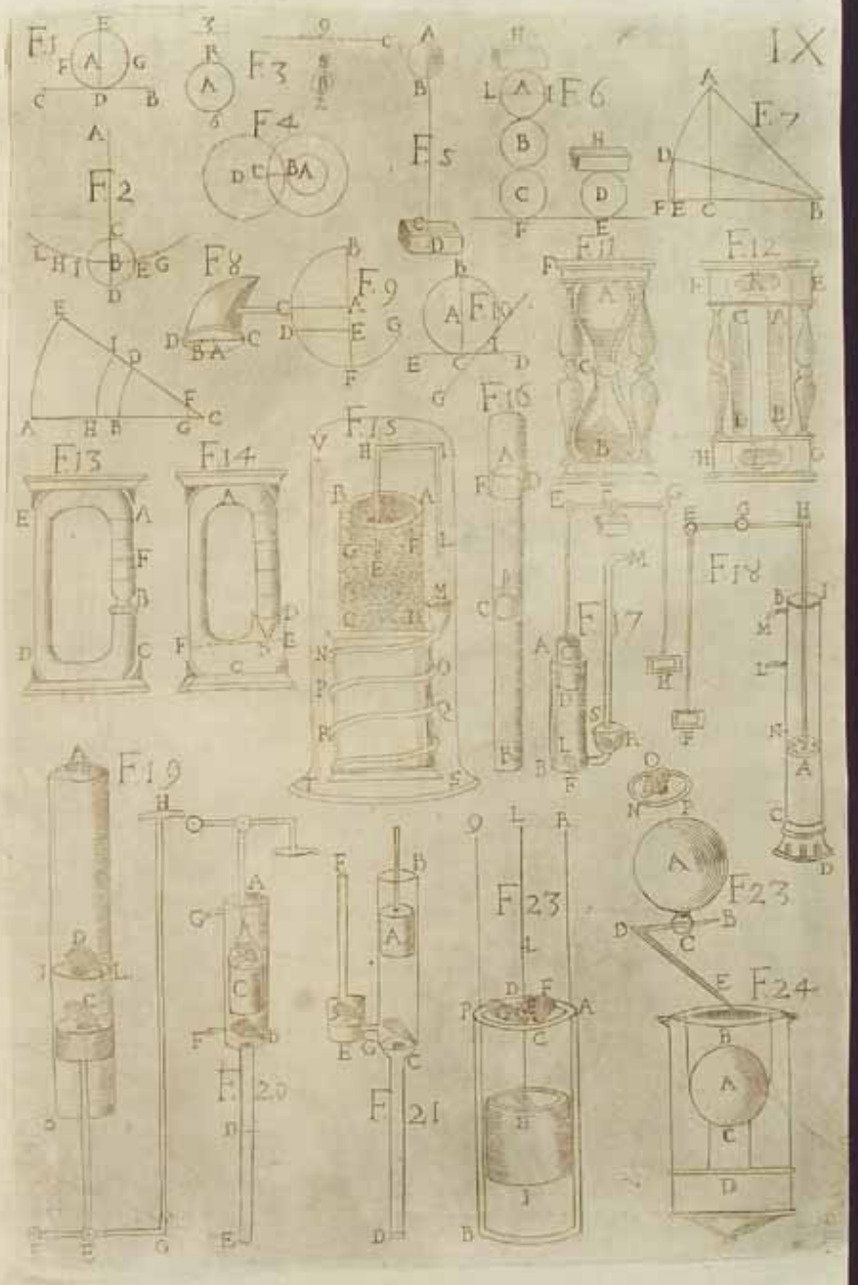
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



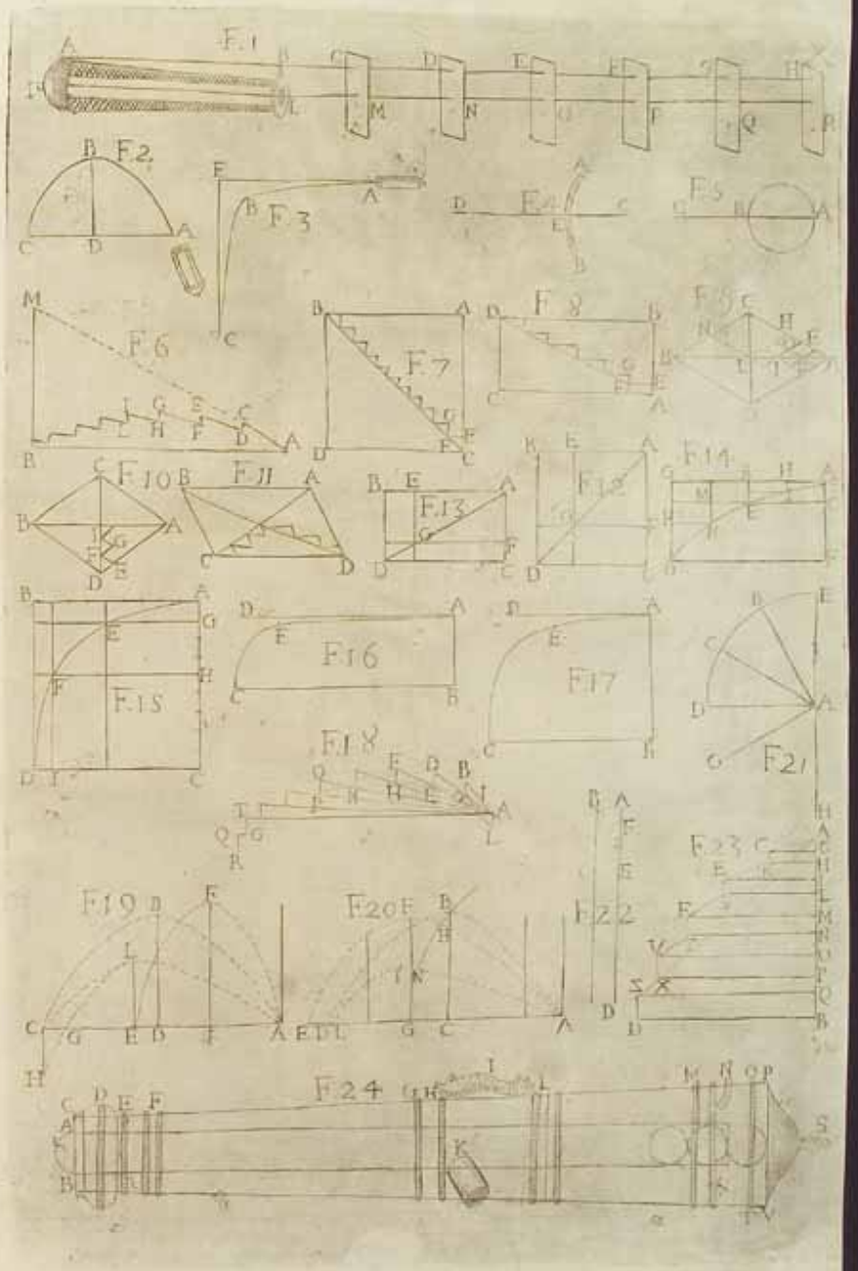
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



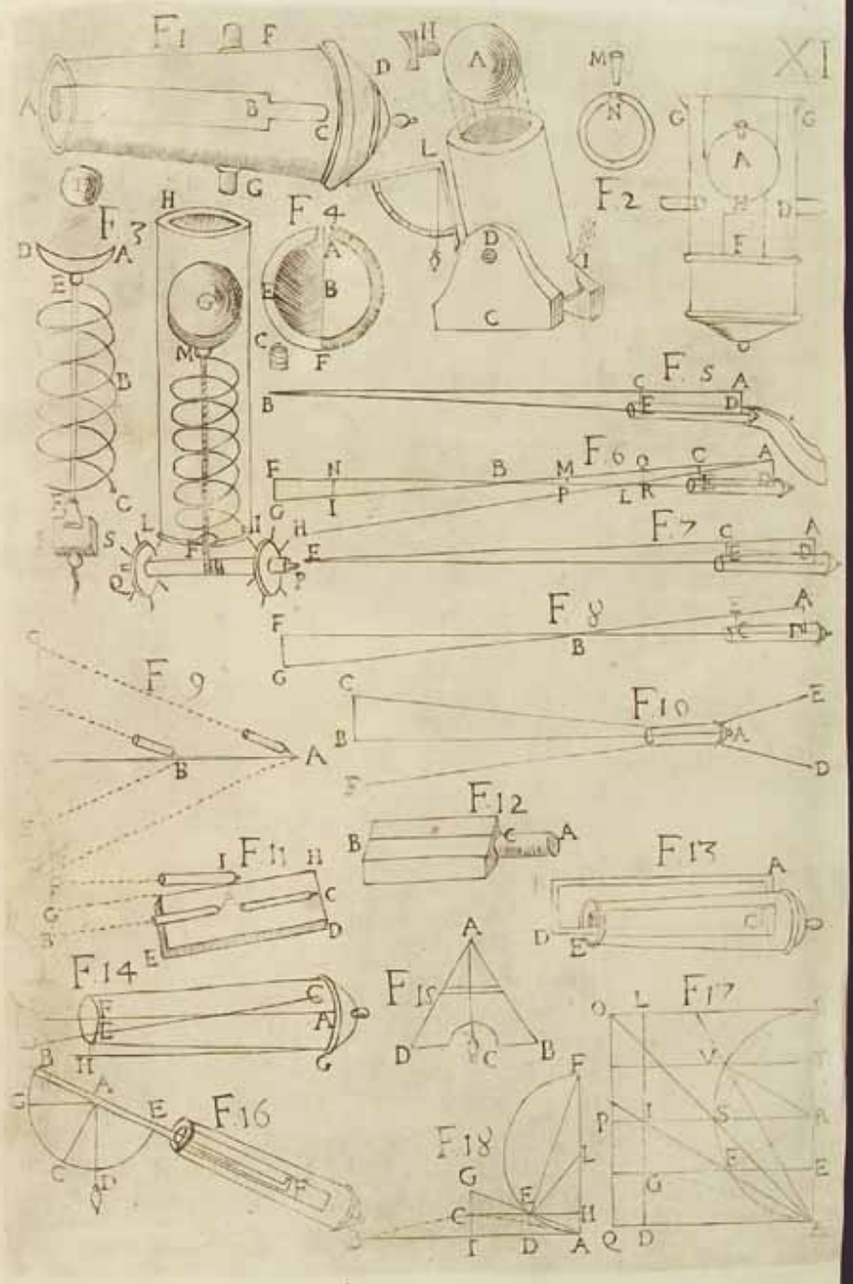
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



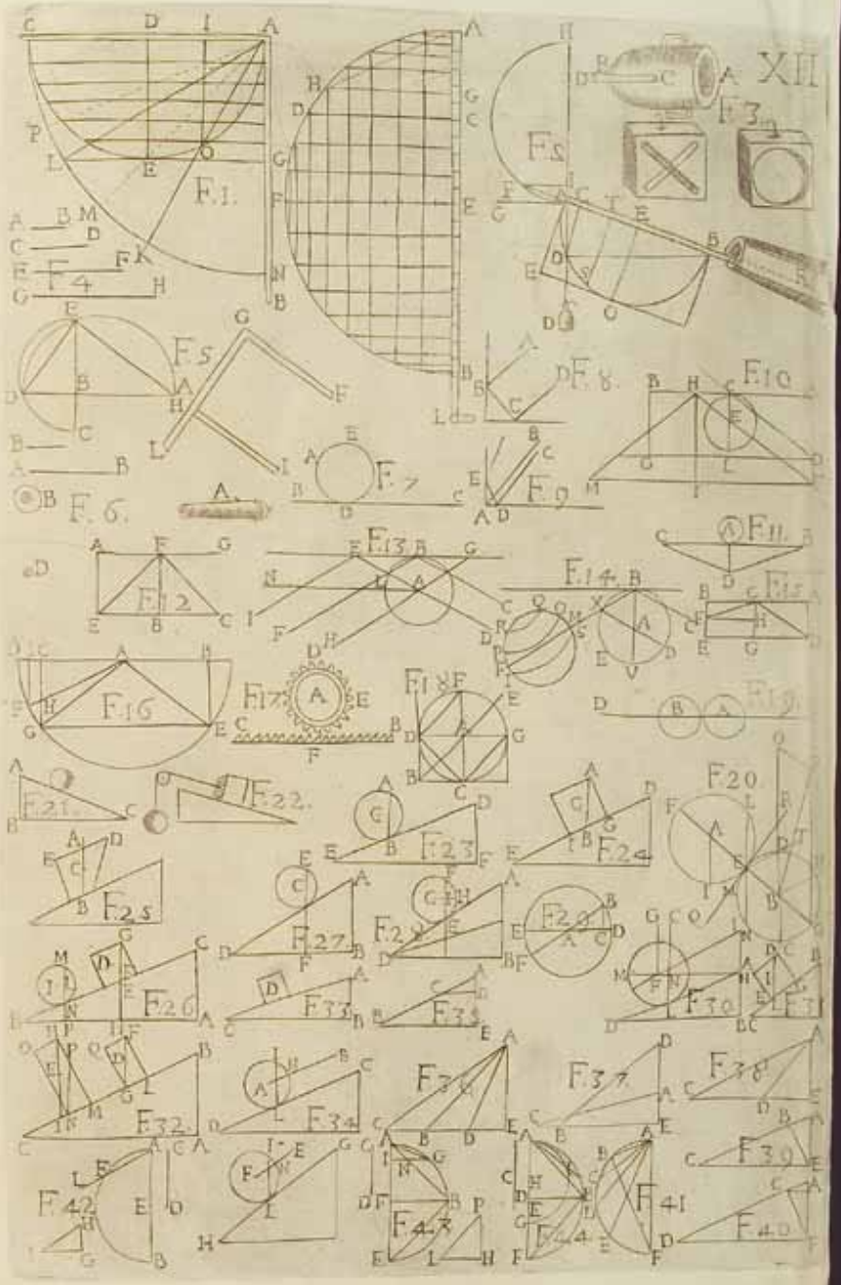
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak
Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



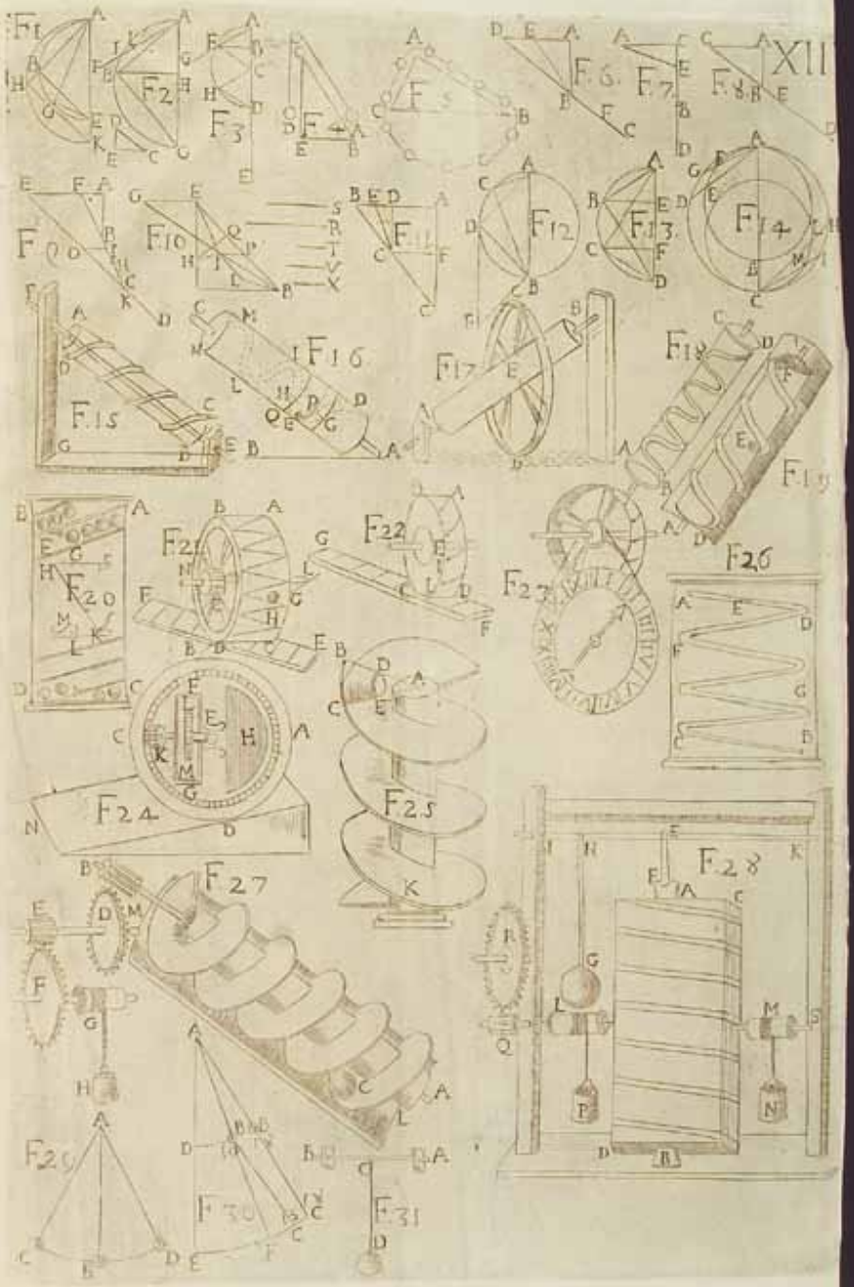
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



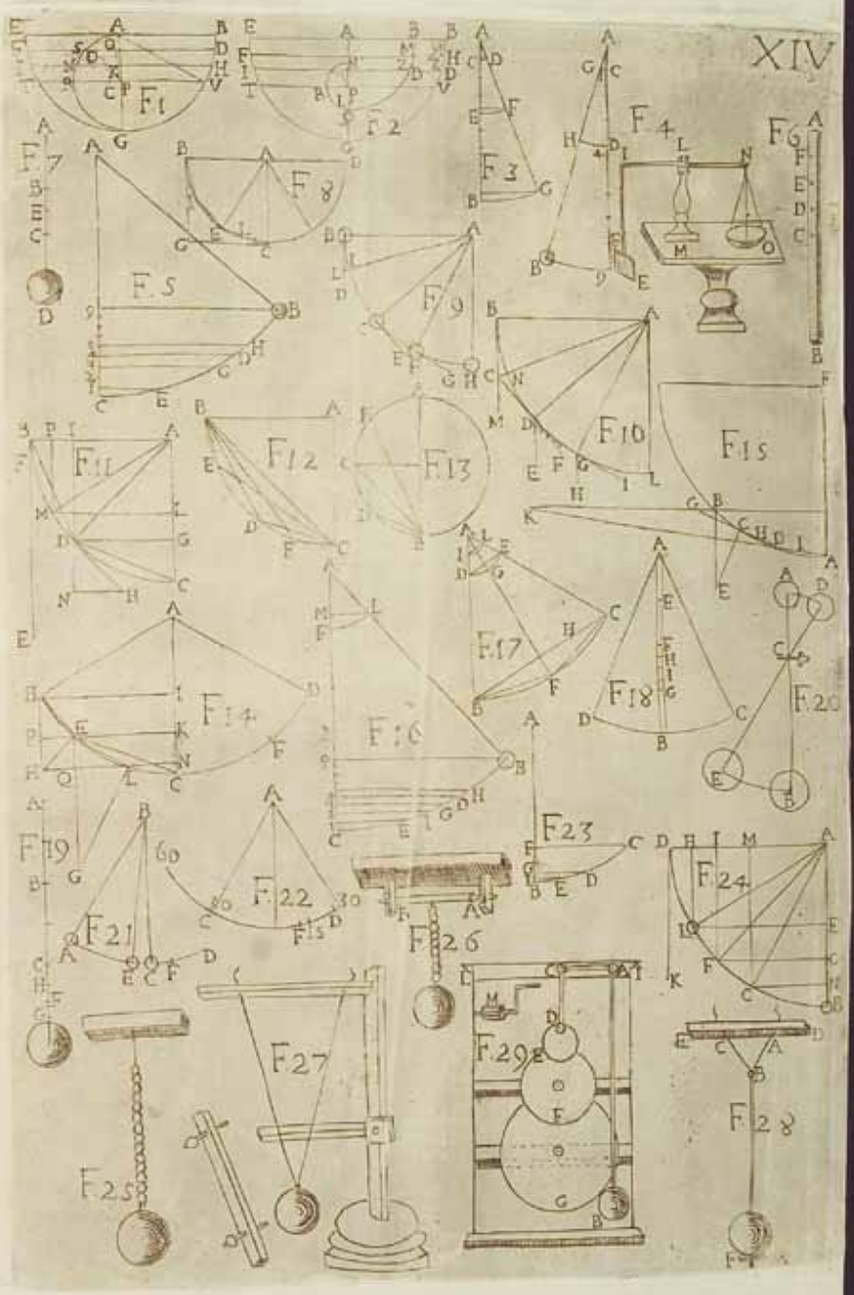
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



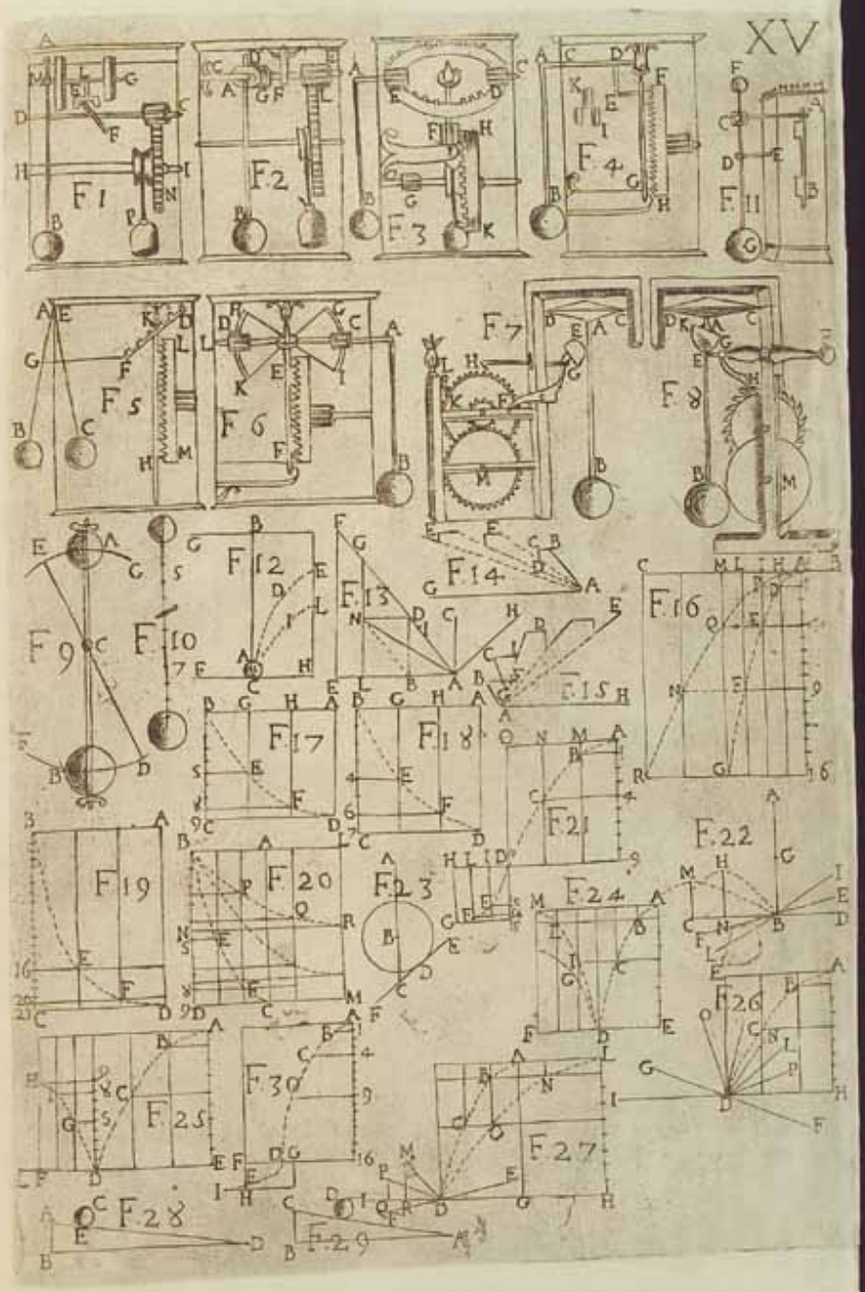
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



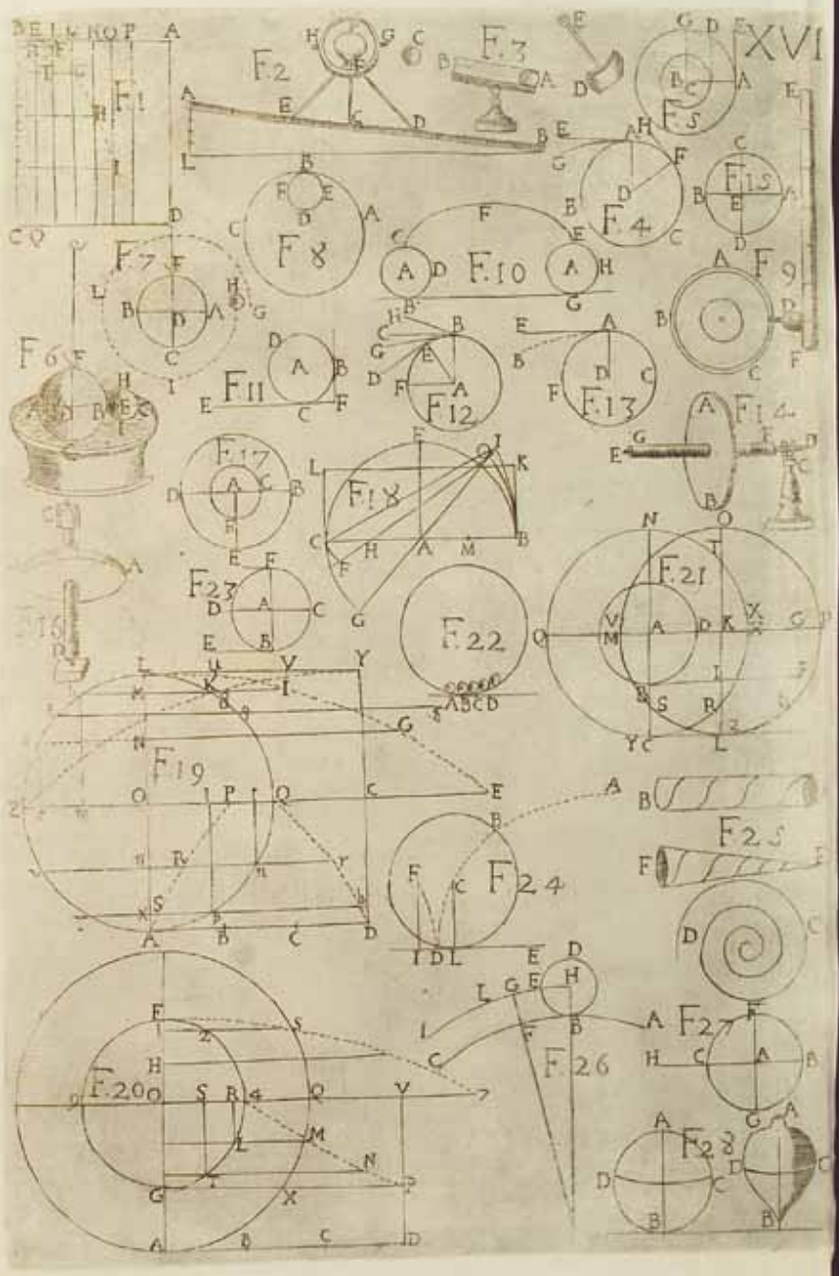
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



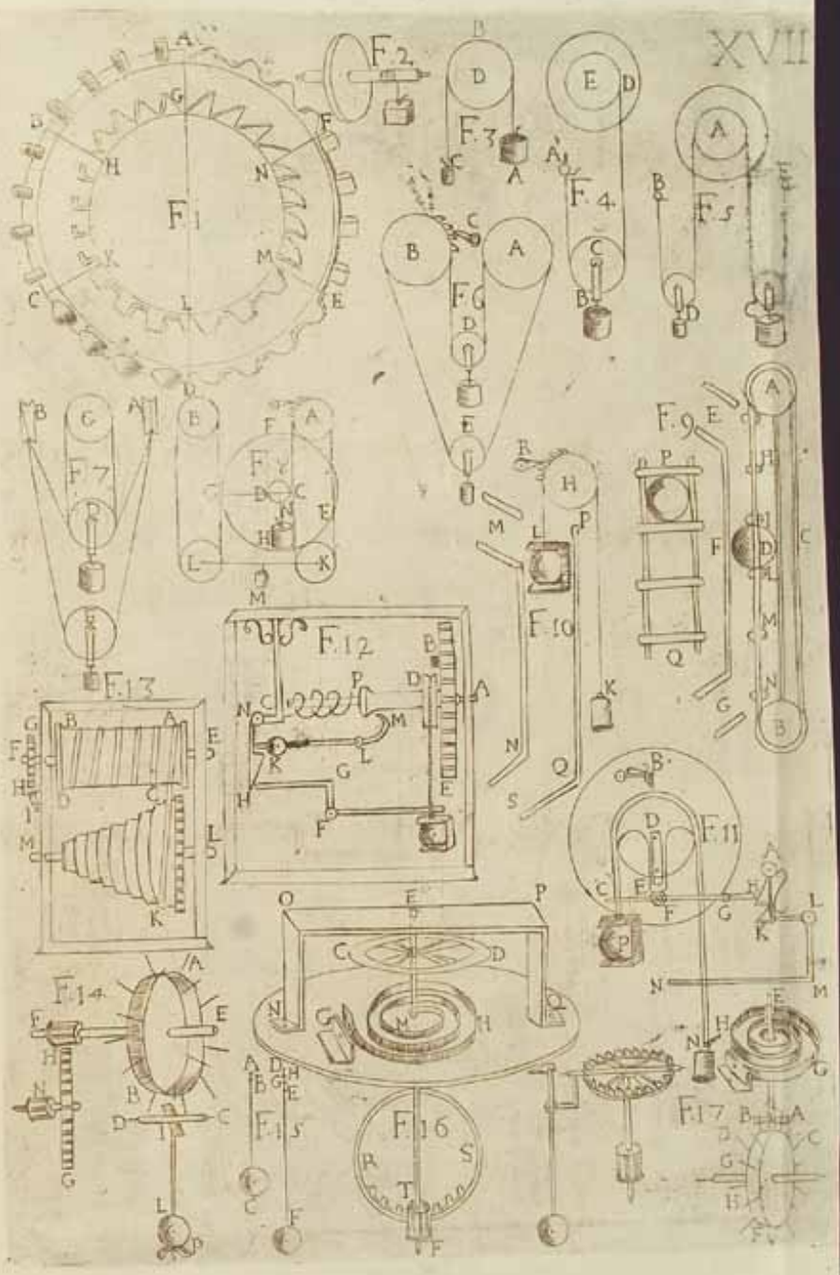
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



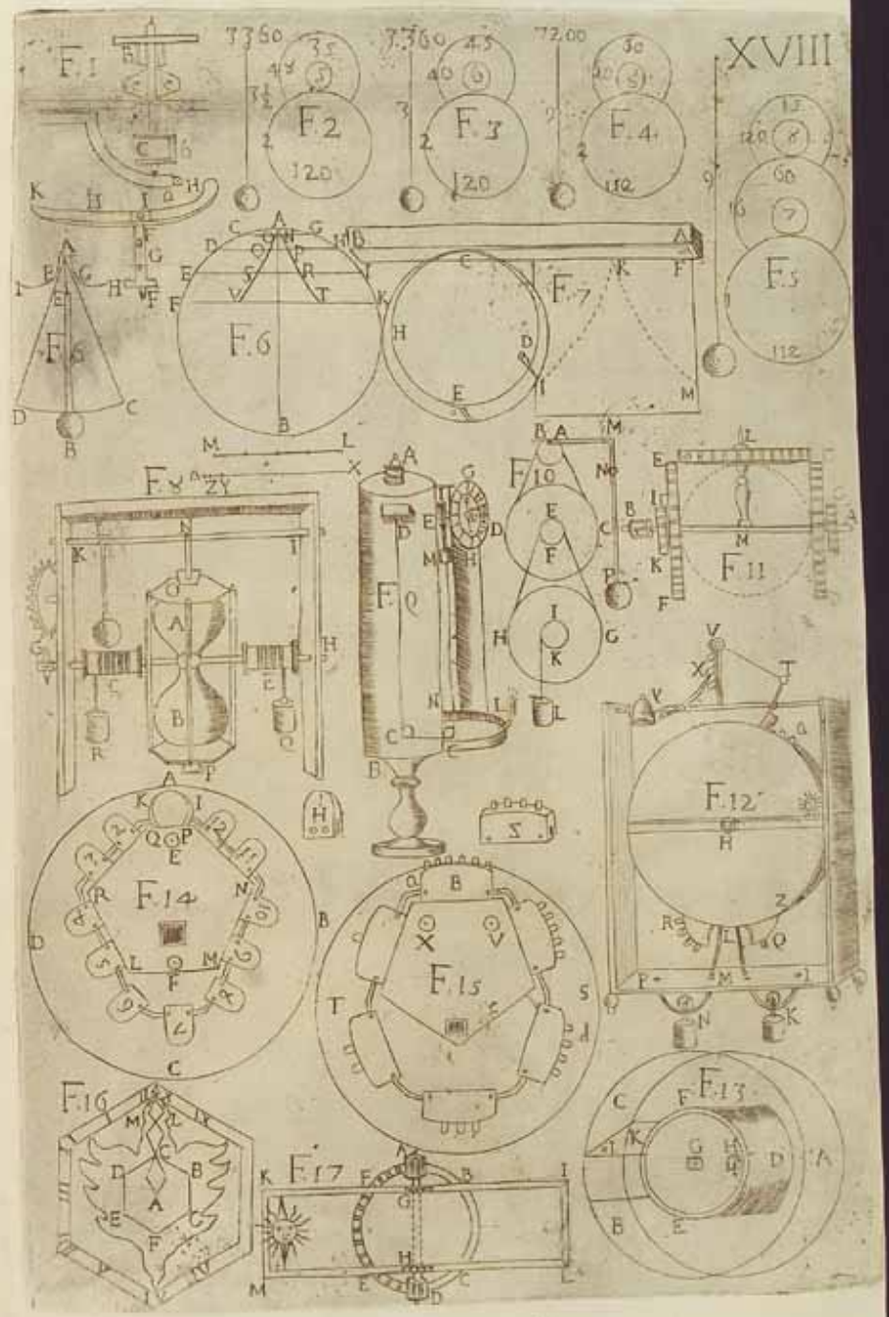
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



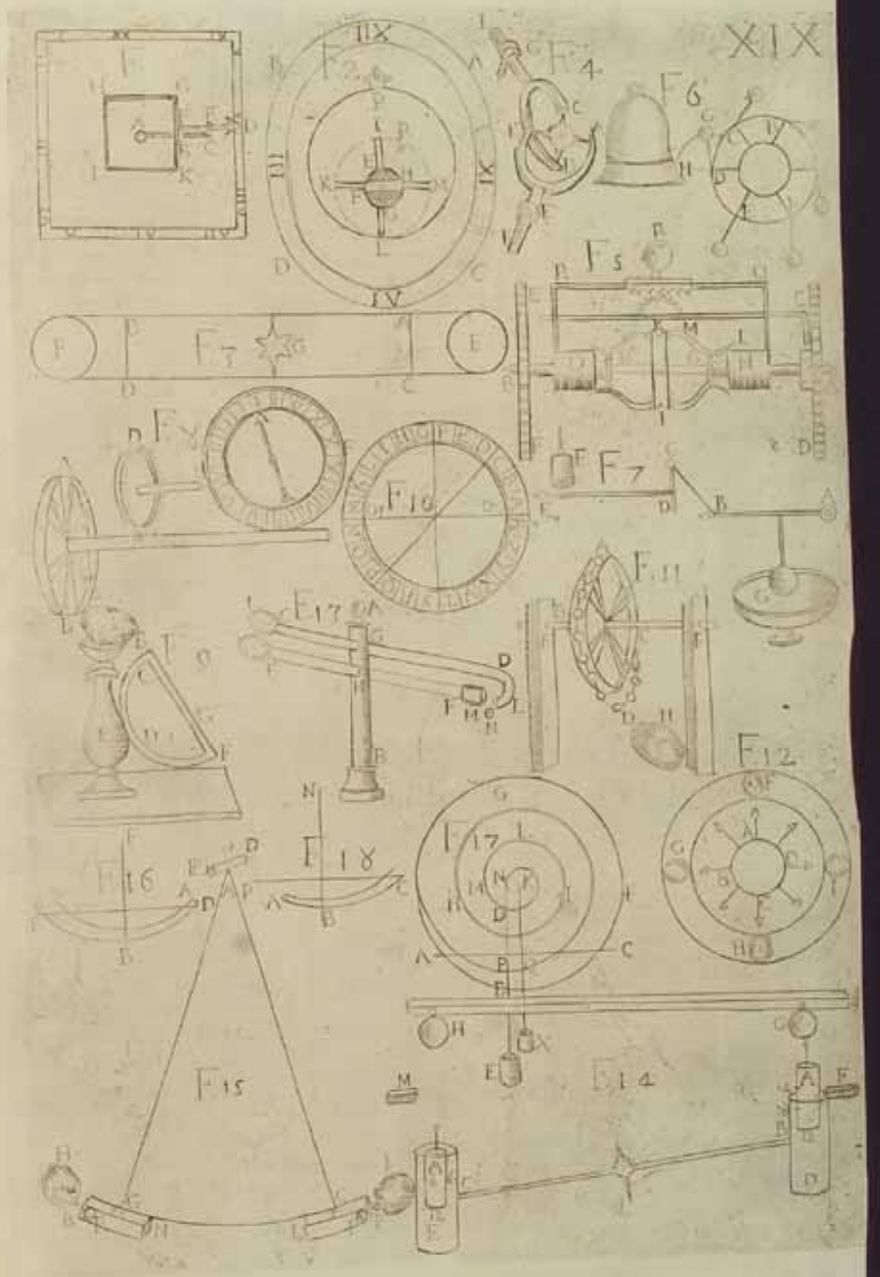
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



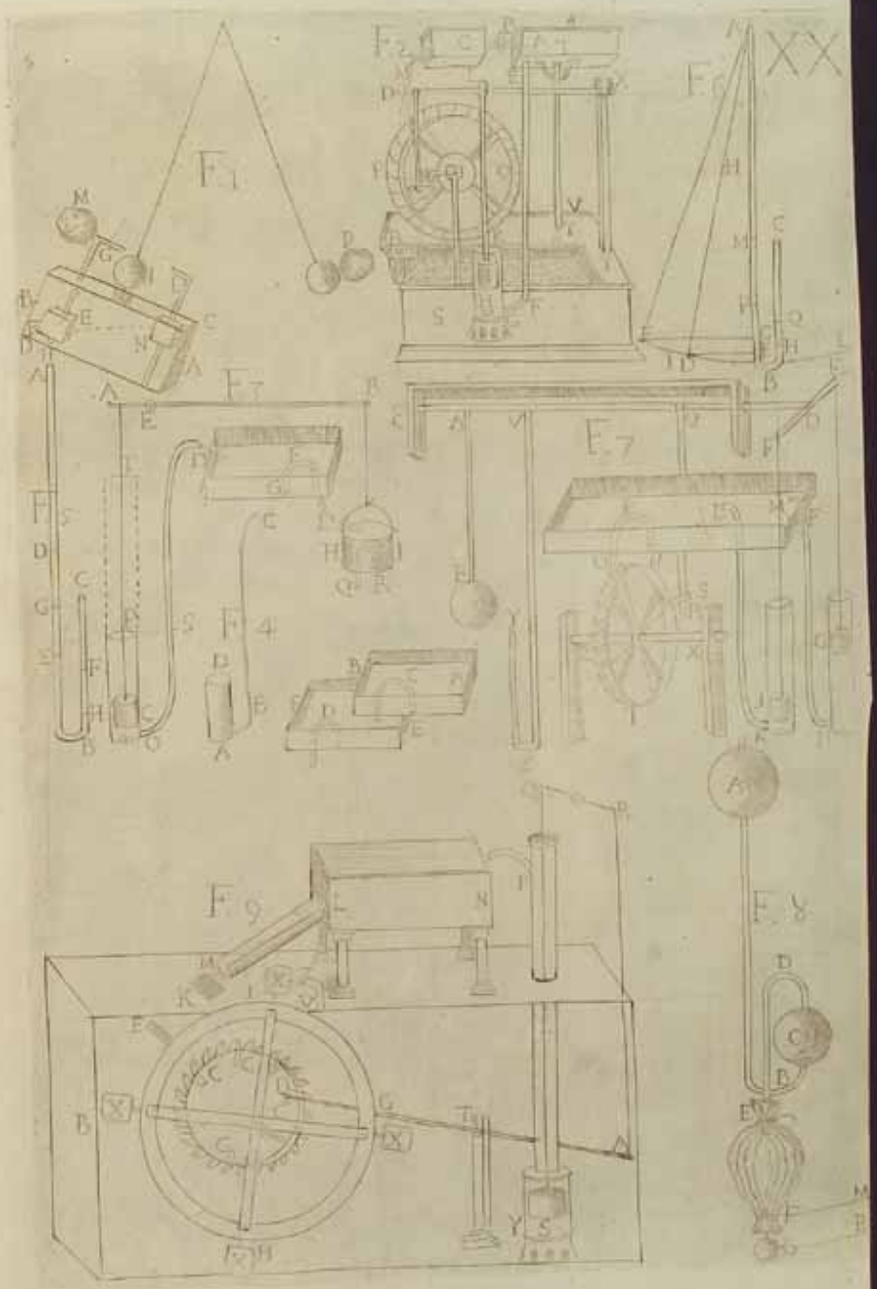
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



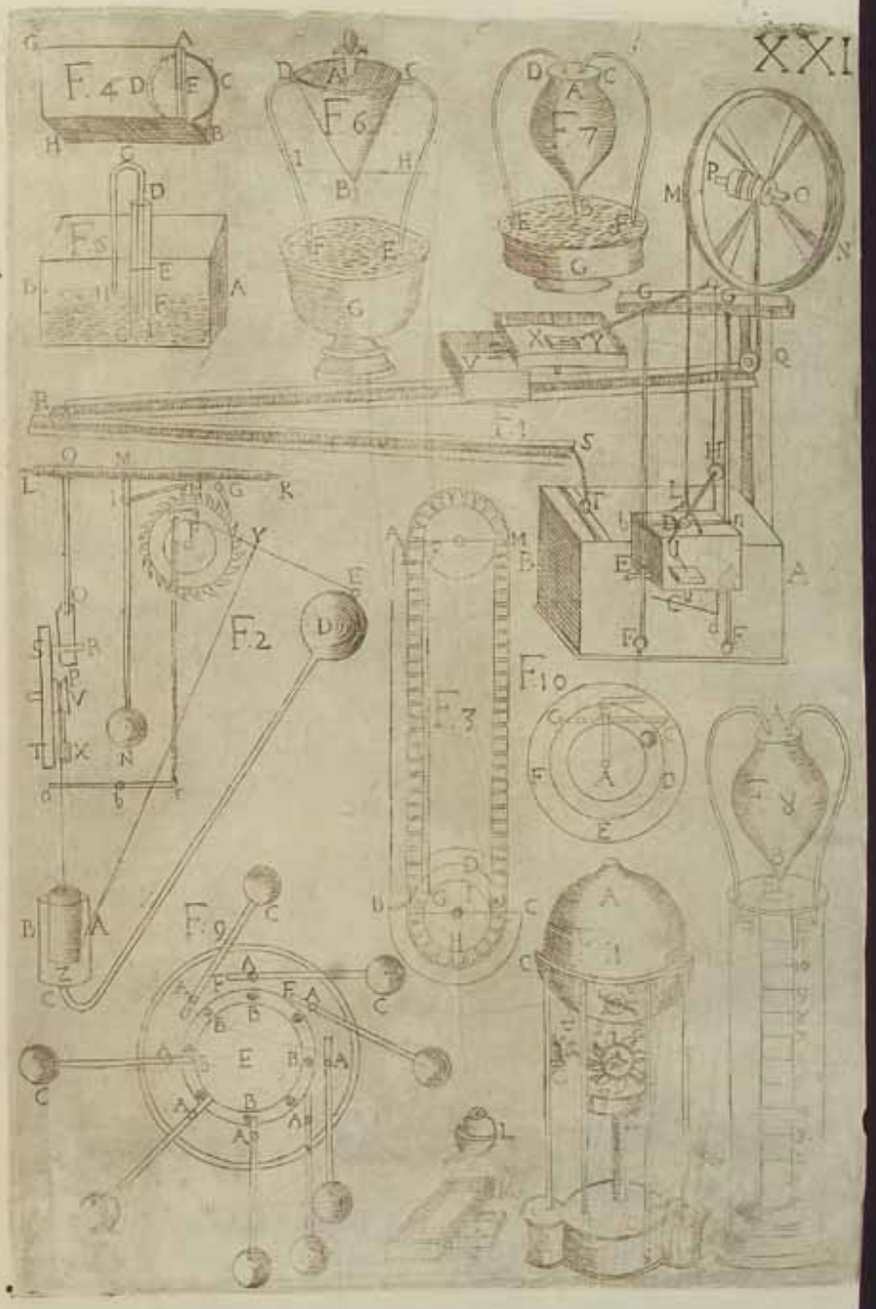
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



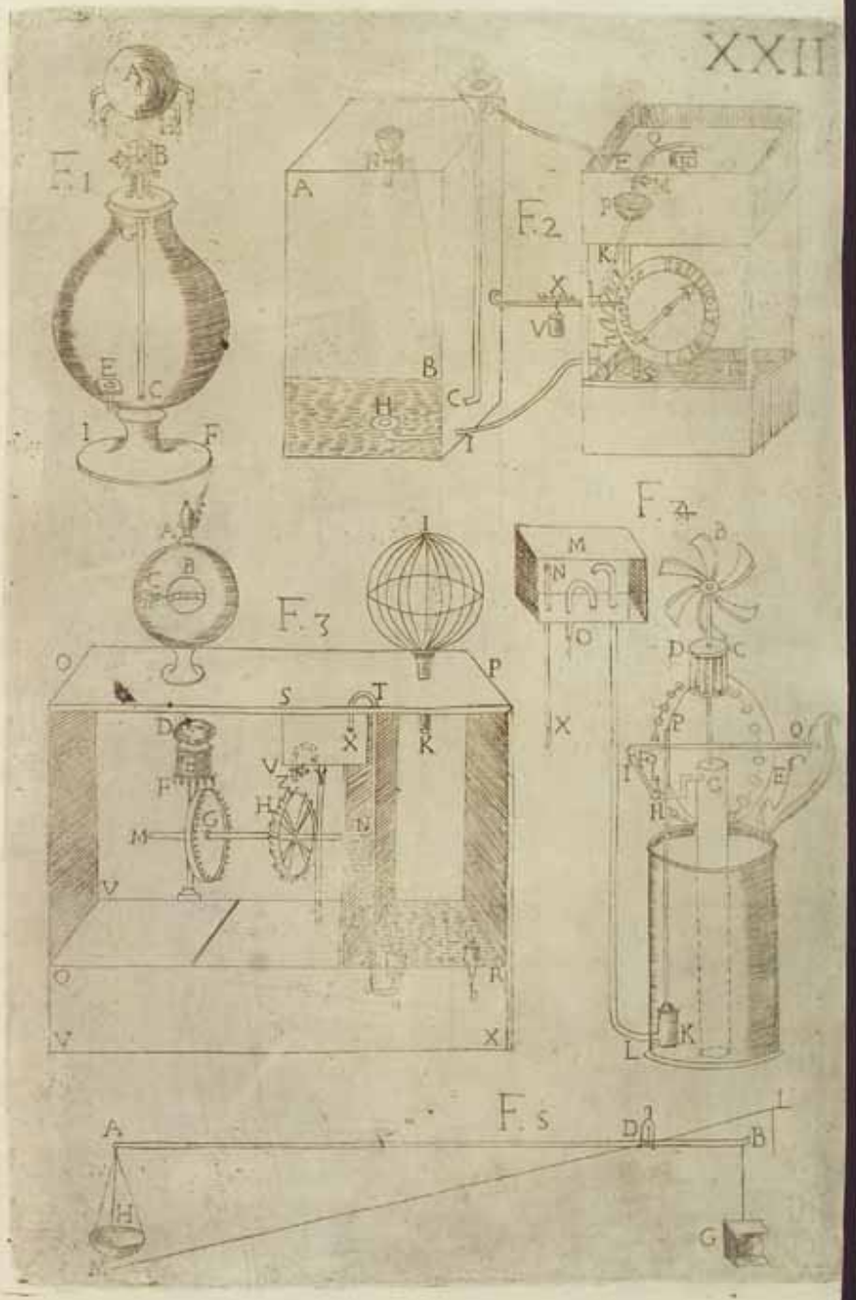
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



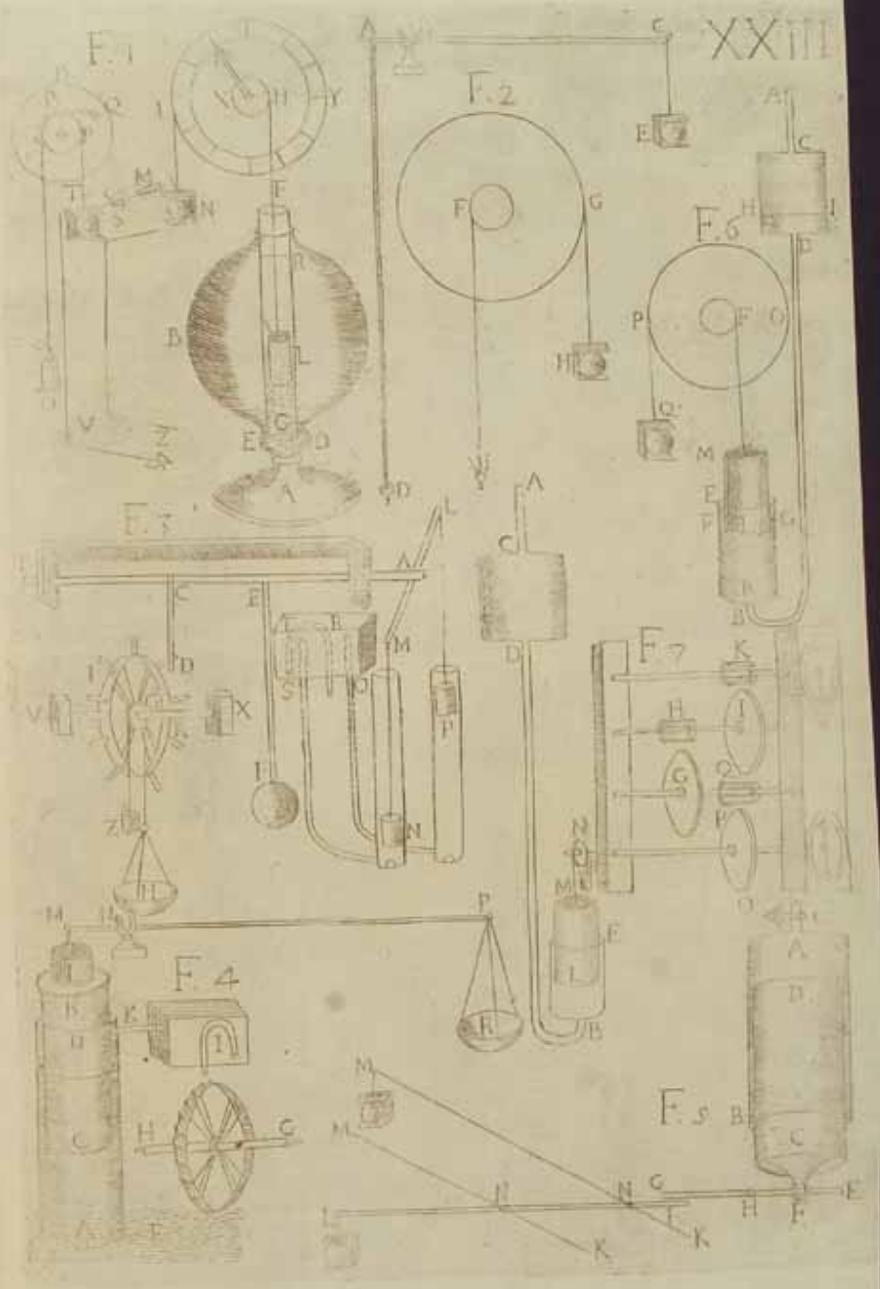
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



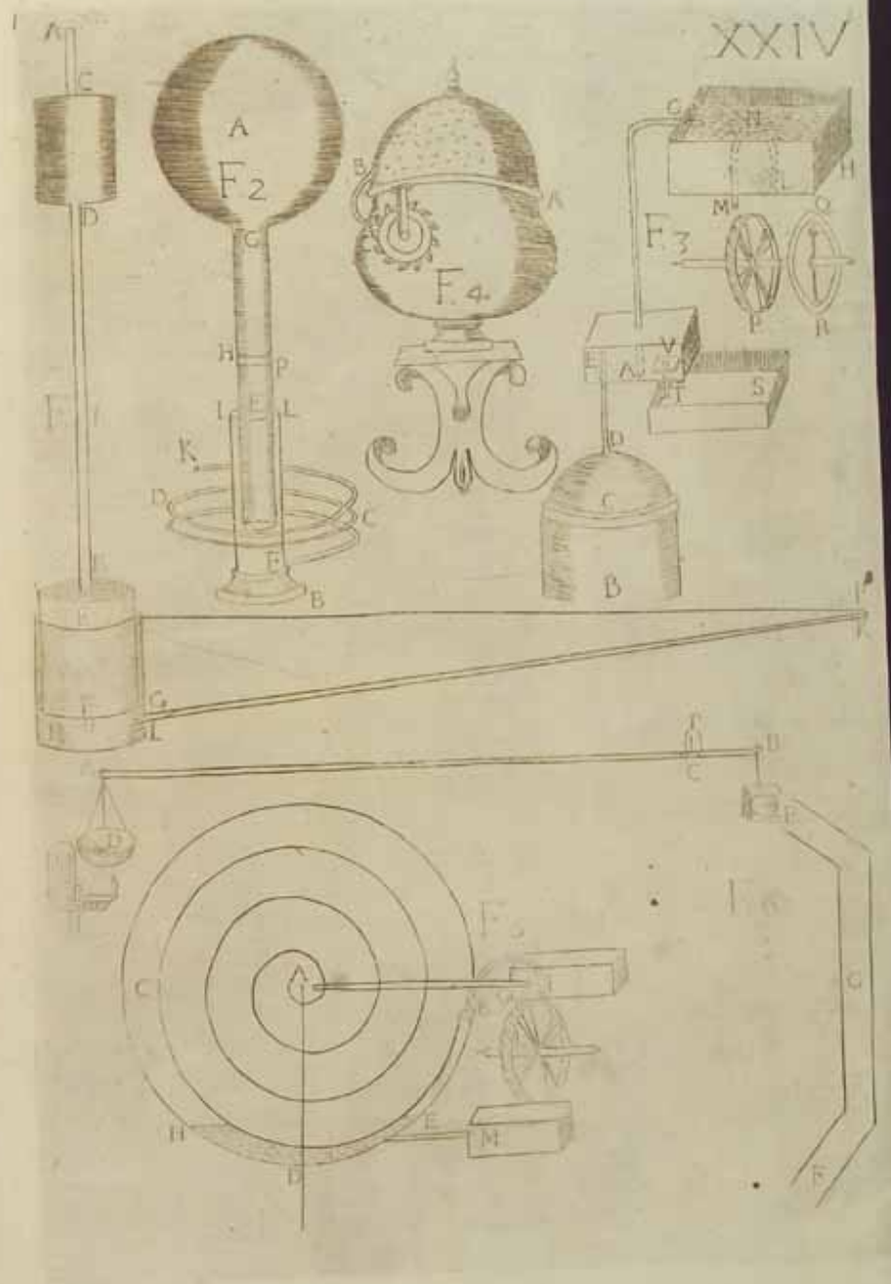
Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak
Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak
Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm



Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak
Gray Scale
0 21 22 23 24
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak
Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/
10-3-phys-2f
/start.htm

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak
Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/
10-3-phys-2f
/start.htm

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
0 21 22 23 24
Kodak
Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak
Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
0 21 22 23 24
Kodak
Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/
10-3-phys-2f
/start.htm

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
0 21 22 23 24
Kodak
Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/
10-3-phys-2f
/start.htm

Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel
Kodak Gray Scale
http://diglib.hab.de/drucke/ 10-3-phys-2f /start.htm