

Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guide per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

+ *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.

+ *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.

+ *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.

+ *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertati di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

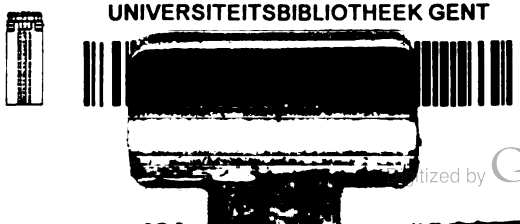
Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da `http://books.google.com`

Digitized by Google

Phys. 86

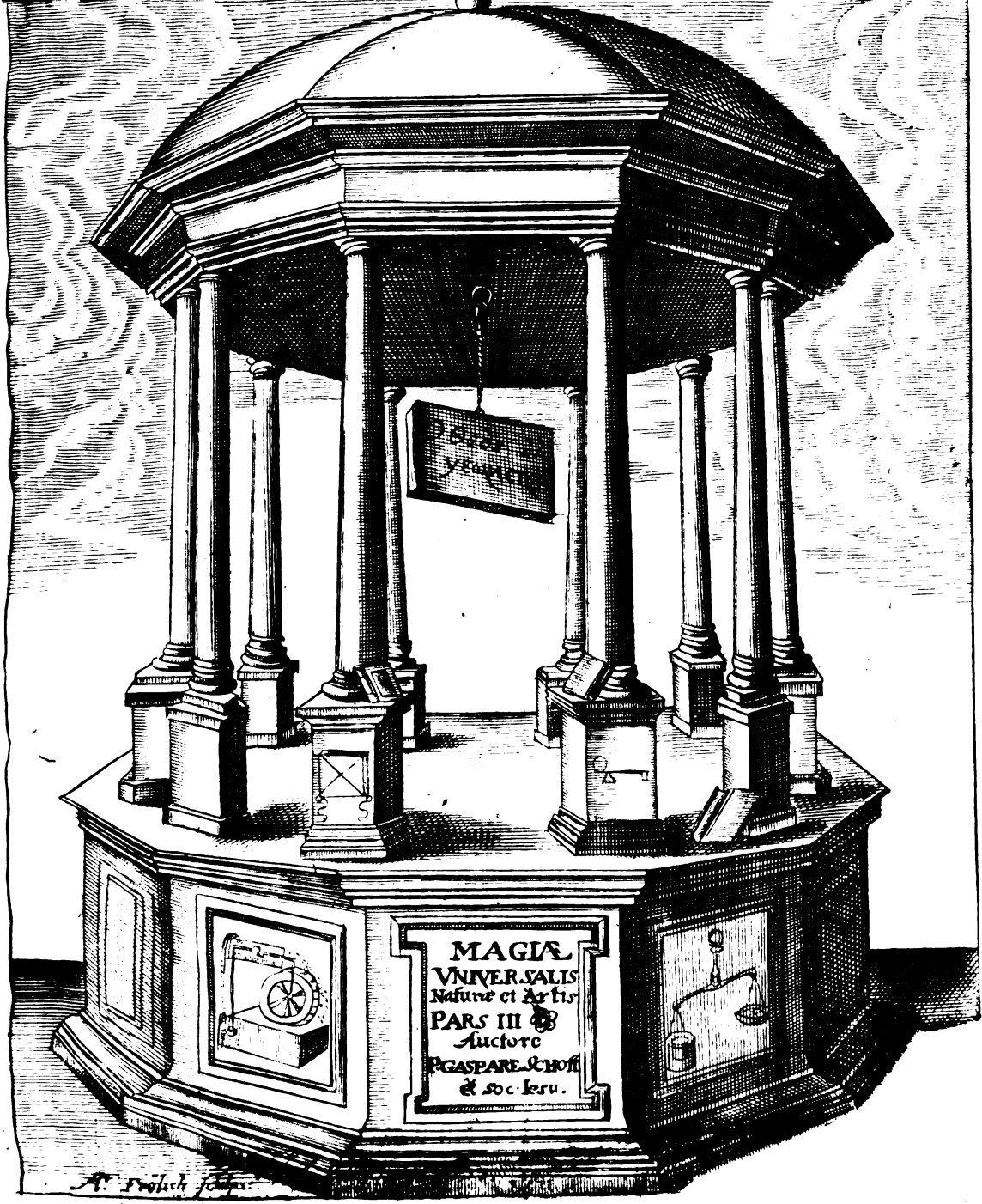
UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK GENT



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google U.S. GE

Digitized by Google

P. GASPARIS SCHOTTI
REGIS CURIANI,
E SOCIETATE JESU,
Olim in Panormitano Siciliæ, nunc in Herbipolitano Franconiæ Gymnasio ejusdem SOCIETATIS JESV Matheseos Professoris

MAGIÆ UNIVERSALIS NATURÆ ET ARTIS, PARS III.

IN IX. LIBROS DIGESTA,

Quibus pleraq; quæ in Centrobaryca, Mechanica, Statyca, Hydrostatica, Hydrotechnica, Aërotechnica, Arithmetica, & Geometria, sunt rara, curiosa, ac prodigiosa, hoc est, verè magica, seu theoriam spectes, seu praxin, non minus variè, quàm methodicè pertractantur, infinitarumque inventionum mathematicarum penuarium aperitur; ut merito appellari queat hoc Opus,

THAVMATURGUS MATHEMATICUS.

Cum Figuris æri incisis, & Privilegio Sac. Cæsareæ Majest.

BAMBERGÆ,
Sumpt. JOAN. ARNOLDI CHOLINI, Bibliop. Francof.
Anno M DC LXXII.

Digitized by Google

Digitized by Google

GENEROSO PRAESTRENUO ATQVE MAGNIFICO VIRO, DOMINO

HIERONYMO PETRO von Stetten/

INCLYTI JUDICII, QVOD FRANCOFURTI AD MOËNUM EST. DOMINO PRÆTORI GRAVISSIMO, PRUDENTISSIMO, &c. DOMINO MÆCENATI, FAUTORI AC PATRONO MEO OMNI VENERATIONIS ET OBSEQVIORUM CULTU VENERANDO.

PRoditin lucem, Generoſe Magnificeque Prætor, ære meo typis exſcripta, MAGIÆ UNIVERSALIS NATURÆ ET ARTIS PARS TERTIA, Viri incomparabilis & admo-

§§ dum

Digitized by Google

dum Reverendi P. Gaſparis Schotti è Societate Ieſu, olim in Panormitano Siciliæ, nunc in Herbipolitano Franconiæ gymnaſio ejusdē Societatis Matheſeos profeſſoris eximii: Opus ſanè, quod admirandorum Mathematicorum Gymnaſium rectè dixeris: quippe in quo omnium ferè Mathematicarum, hoc eſt, maximè admirandarum diſciplinarum non prima Elementa nec vulgaria Documenta; ſed abdita, miranda & verè Magica INVENTA curioſarum rerum indagatoribus, Mathematumque amatoribus & Candidatis, quibus hæc potiſſimùm ſcripta ſunt, proponuntur.

Ego,

Digitized by Google

Ego, cum plurimis aliis, non ignarus, quantopere Generosa Magnificentia Vestra istius modi librorum Mathematicorum lectione, maximè si per gravissimi muneris otium licuerit, delectetur, quantumque ILLA, ad multorum invidiam, in Matheſi profecerit: Mecum diu non deliberavi, cui Thaumaturgum hunc Mathematicum rectius inscriberem, quàm illi, cujus sub patrocinio, & gravissima authoritate, semper illæsus esset futurus: Quod dùm, explosâ longâ verborum serie, tenui hac commendatione facio, confido futurum, ut Generosa Magnificentia Vestra chartaceum hoc mu-

Digitized by Google

nus meum sereno vultu aspiciat, manibus benevolis accipiat, meque ac meos perpetuo favore dignetur. Quod reliquum Generose, Magnificeq; Prætor, Generos. Magnific. Vestram cum augusta familia, Divinæ protectioni in seros annos animitus commendo.

Dab. Francofurti ad Mœnum, Nundinis autumnalibus anni 1672.

Generosit. atq; Magnificent. V.

Devot. & subject. Servus

Joannes Arnoldus Cholinus.

Digitized by Google

SANCTISSIMO ANGELO SVO TUTELARI AUCTOR.

SANCTISSIME ANGELE, Custos & Tutor munificentisſime. Cui poſt DEUM, Conditorem meum, DEIque magnam Matrem MARIAM, omnia debeo, nec potui, nec volui Scriptionis publicæ partem aliquam, licet exilem admodum, & tanto Patrono imparem, denegare. Omnia mea, meque ipſum Tibi in acceptis refero, quia poſt DEUM & Deiparam

Digitized by Google

omnia à Te habeo. Tu naſcentem Benevolentiæ Tuæ brachiis ſuſcepiſti; Tu infantem, puerum, juvenem, virumque Sapientia tua direxiſti, à malis innumeris eripuiſti; ab hoſtibus animæ & corporis protexiſti. Tu rectà gradientem duxiſti, errantem revocaſti, ſublevaſti cadentem, ſtantem firmaſti: tu conſilia inſpiraſti ad caduca deſpicienda, ſectanda æterna, cœleſtia, Deum. Omnia ergo mea, meque ipſum cùm tibi debeam, Amantiſsime Tutor, Fidiſsime Cuſtos; patere ut hæ quoque quisquiliæ à te non devient. Scis, Sapientiſsime Tutelaris, non cenſum, ſed affectum penſari à Deo, tuisque Commilitonibus,

Digitized by Google

bus, ac Cœlicolis omnibus. Affectum quo me, meaquetib i probare desidero, si non est qui debet, quique potest, cupio esse maximum. Hoc ergo affectu oblatas hasce quisquilias accipe Angele Sanctissime, meque favore tuo prosequi ad vitæ usque exitum nè desiste. Sic voveo, sic opto Herbipoli XXIX. Septembris, ipso Angelorum Principis Sancti Michaelis die, Anni M DC LVIII.

Cliens Tuus humillimus

CASPARUS SCHOTT
è Societate JESU.

Digitized by Google

AD

R. P. ATHANASIUM KIRCHERUM
E SOCIETATE JESU.

Epistola Auctoris hujus Operis.

Vivere me cogis & mori ingratum, Pater Reverende, Præceptor observandissime. Te respiciebat Thaumaturgus meus Mathematicus, quia Tuus, cùm quidquid scio hac in scientia, per Te sciam. Nomen Tuum clarissimum frontii impressum gestare cupiebat, quia digniorem Te nesciebat. At repugnat modestia Tua, & quæ facilem se præbet omnibus insita pronitate, difficilem se mihi soli, en altera jam vice, ostendit. Innumera in me contuliſti beneficia, multorum annorum decursu, hic primum Herbipoli, ubi Præceptor Thaumata & Admiranda Tua Mathematica mihi discipulo recluſisti, Romæ deinde, ubi mea quali in Tuo incomparabili tot voluminum doctissimorum thesauro Litterariæ Reipublicæ communicando dignatus es uti opella, & nunquam difficilem mihi, nunquam votis meis repugnantem expertus sum, quàm cùm Mundo extare volui publicum meæ erga Te gratitudinis testimonium. Quantum laboraſti, ut quæ cum laude Tua conjuncta erant in ea Epistola, quam Oedipo Tuo præfixi, expungerentur? Nunc cùm Matheſis mea, quam ex te hauſi, Te primum inter mortales omnes salutare cupiat, quia non alium agnoscit

Digitized by Google

agnoscit quem colat impensius, & à quo lumen speret copiosius, judiciumque sincerius, quod times nè ad idem revolvar argumentum, rogas, obtestaris, modis omnibus persuadere conaris, ut nè tali honore Te afficiam. Sic interpretaris debitum meum. Liceat dicere quod sentio. Ni Modestia Tua, ni Tuus in me affectus plus quàm perspectus mihi esset, pronum foret suspicari, dedignari Te ad hæc minuta respicere donaria. At omnem detergit suspicionem Tuus in me promissimus affectus, infinitis signis præsenti, innumeris & fere quotidianis litteris absenti manifestatus. Vincat ergo jam iterum Modestia Tua, veniet fortasse tempus, cùm victas dare cogetur manus, & meo erga Te affectui laxare habenas. Suades, alium eligam Mæcenatem. Ita feci, at quia in terris, quem Tibi præferam, non reperi, è cœlo accersivi, Angelum meum Tutelarem, cui post DEVM, DEIque Matrem MARIAM, Tibi æque ac mihi charissimam, me, meaque debeo omnia. Vale Amantissime Pater, & Præceptor Colendissime, ac studiis meis favere, quod feciste hactenus semper; porrò ne desine. Herbipoli Die 1. Octobris 1658.

Tuus in Christo infimus & ultimus
Discipulus

CASPARUS SCHOTT,
è Societate JESU.

Digitized by Google

FACVLTAS

R. P. Provincialis Societatis JEsu per Rheni superioris Provinciam, Auctori facta.

PETRUS DEUMER,

Provincialis SOCIETATIS JESU Rheni superioris.

CVm Partem III. & IV. Magiæ Vniversalis Naturæ & Artis, compositam à P. Casparo Schott Nostræ Societatis Sacerdote, tres ejusdem Societatis Sacerdotes, quibus id commissum fuit, recognoverint, & in lucem edi posse probaverint, facultatem nobis ab Admodum Reverendo Patre Gosvvino Nickel, Præposito Generali communicata concedimus, ut eadem typis mandetur. In quorum fidem has litteras manu nostra subscriptas, & Sigillo nostro munitas dedimus. Moguntiæ 22. Junii Anno 1658.

L. S.

Petrus Deumer.

FACVLTAS

R. P. Provincialis Societatis JESU per Rheni superioris Provinciam, Bibliopolæ facta.

PETRUS DEUMER,

Provincialis SOCIETATIS JESU Rheni superioris.

EGo Petrus Deumer, Societatis JESV per Rheni superioris Provinciam Præpositus Provincialis, potestate mihi ab Admodum Reverendo P. N. Gosvvino Nickel Præposito Generali concessa, facultatem do Heredibus Joannis Godefridi Schonnvvetteri, suis sumptibus excudendi P. Casparis Schott è Societate Nostra Partem III. & IV. Magiæ Vniversalis Naturæ & Artis. In cujus rei fidem hoc eis testimonium, manu nostra subscriptum, & Sigillo nostro munitum dedimus. Moguntiæ 21. Junii Anno 1658.

L. S.

Petrus Deumer.

ELEN-

Digitized by Google

ELENCHUS TITULORUM.

Proœmium, & Synopsis totius Operis pag. I.

LIBER I.

DE Magia Centrobaryca, sive de Centri gravitatis natura, proprietatibus, & miris effectibus, simulque de centro & motu gravium, aliisque Mechanicæ principiis. 9

Caput I. De centro magnitudinis & gravitatis corporum, & de loco Terraquæ in universo. Habet Propositiones duodecim. 13

II. An Terraquea ex continua mutatione centri gravitatis, sit in continuo motu trepidationis ac titubationis circa centrum universi. 21

III. De motu gravium versus centrum universi, & de Linea directionis. Habet Propositiones sex. 27

IV. De puncto suspensionis & sustentationis gravium. Habet Propositiones octo. 31

V. De mechanica inventione centri gravitatis corporum. Habet Pragmatias quinque. 36

VI. Centrobaryca Erotemata, ex dictis de centro gravitatis, linea directionis, & motu gravium, soluta. 41

EROTEMA.

I. Cur si gravi casuro addatur pondus in partem, ad quam casurum erat, non cadat. ibid.

II. Cur homo casurus in unam partem, extendit brachium aut crus in partem alteram, &c. 47

III. Cur funambuli non cadunt, licet funi insistentes ac inambulantes, corpus in omnem partem inclinent. 50

IV. An acus perpendiculariter erecta, sustinere possit molarem lapidem, acu nec rupta, nec curvata. 57

V. Cur hasta longa erecta perpendiculariter supra fulcrum, cadit, si fulcrum quiescit, non cadit, si circumfertur. 59

VI. Cur aliquæ turres inclinatæ non cadunt in eam partem, in quam inclinant. ibid.

Digitized by Google

VII. Cur surgentes à sede, caput una cum thorace in anteriora reclinamus, pedes verò in posteriora versus sedem retrahimus. 62
VIII. An homo erecto corpore circa Terraquam, describat capite suo peripheriam circuli, & quanto is major sit circulo à pedibus descripto. 66.
IX. Si Terraquæ hemisphærium superius auferetur à DEO, manente inferiore, quomodo homines in ejus horizonte starent, & ambularent. 68
X. Cur Antipodes nostri non cadant in partem cœli oppositam. 71
XI. An in acclivitatibus montium possint stare plures homines, domus, arbores, &c. quàm in basi subjecta. 72
XII. An hasta obliquè ad Mundi centrum delata, obliquè etiam ibidem quiesceret. ibid.
XIII. Quid detinet gravia in centro universi? 73
XIV. An circa Mundi centrum fieri possit motus perpetuus artificialis. 75
XV. Quisnam usus est centri gravitatis in incessu quadrupedum, & volatu avium? 79

LIBER II.

DE Magia Mechanica, sive de admirandis Machinarum viribus in ponderibus movendis, & attollendis. 81
SYNTAGMA I. APPARATUS MECHANICUS. 83
CAPUT I. Definitiones Mechanicæ, sive terminorum in Mechanica usitatorum explicatio. 84
II. Axiomata Mechanica, seu communes Notiones. 85
III. Postulata Mechanica, seu Hypotheses. 86
IV. Propositiones fundamentales Mechanicæ. Continet propositiones septem. 89
V. De unico & universali principio augendarum virium potentiæ per machinas. 99
SYNTAGMA II. De vecte, ejusque viribus, & virium cum moto, aut sustentato pondere proportione. 102
CAPUT I. De natura, differentiis, & proprietatibus vectis. Habet Propositiones quinque. ibid.
II. An pondus vecti applicatum quocunque modo, habeat semper eandem resistentiam. Habet Propositiones quatuor. 113
III. An figura hypomochlii conferat aliquid ad facilitatem motus ponderis per vectem. 116
IV. An linea per quam potentia movet vectem, conferat aliquid ad facilitatem ac difficultatem motus. 117
V. An quodvis pondus quavis potentia quovis vecte moveri queat. Habet Propositiones tres, 119
VI. Paradoxa Mochlo-mechanica, de admirabili & infinita virtute vectis. 122

VII. An

Digitized by Google

TITULORUM.

VII. An orbis terrarum per vectem moveri possit à quovis minimo pondere, aut potentia. Continet Propositiones quatuor. 125
Auctarium Machinarium, quanto pondere, aut quanta potentia movente, cum vecte primi generis, opus sit ad totam Terram loco movendam. 130
VIII. Erotemata Mochlo-mechanica, in quibus explicatur usus & potentia mirabilis vectis in variis instrumentis & machinis, aliisque rebus passim occurrentibus. Continet Erotemata undecim. 134
SYNTAGMA III. De Axe in peritrochio, Succula, & Ergata, eorumque viribus in attollendis ac trahendis ponderibus, ponderumque cum potentiis motricibus proportione. 151
CAPUT I. De Axe in peritrochio, ejusque viribus & usu. ibid.
II. De Succula, ejusque usu in attollendis ponderibus. 160
III. De Ergata, ejusque usu in promovendis ponderibus. 162
IV. De viribus Axis in peritrochio, Succulæ, & Ergatæ. 163
V. De alio usu Axis seu cylindri in rota à calcantibus circumacta. 164
SYNTAGMA IV. De Trochlea, ejusque in sustinendo, ac movendo pondere viribus, nec non de proportione potentiæ ad pondus in ejus usu. 165
CAPUT I. De Trochleæ forma, & usu, in ponderibus attollendis. 166
II. De viribus Trochlearum in ponderibus sustinendis, & attollendis, & utrum Trochlea reducatur ad vectem. Habet propositiones septem. 169.
Analecta varia de Trochleis. 181
III. An Trochlea rectè reducatur ad vectem secundi generis. 184
SYNTAGMA V. De Cuneo, ejusque viribus in dividendo. 187
CAPUT I. De forma, & usu Cunei. 188
II. An Cuneus revocetur ad vectem. ibid.
III. An Cuneus reducatur ad planum inclinatum. 190
IV. Præcedentes opiniones examinantur. 191
SYNTAGMA VI. De Cochlea, ejusque viribus in premendis ac movendis corporibus. 193
CAPUT I. De forma, & usu Cochleæ. ibid.
II. De viribus Cochleæ, earumque causa, & cum potentia motrice proportione. 194
SYNTAGMA VII. De causa augmenti virtutis per machinas. 196
CAPUT I. Aristotelis sententia indicatur, & rejicitur. 198
II. Honorati Fabry sententia proponitur. 200
III. Nicolai Zucchi sententia proponitur, & examinatur. 203
IV. Pauli Casati sententia proponitur. 207

LIBER III.

DE Magia Thaumaturga, sive de admirabili quarundam machinarum fabrica, usu, viribus, & effectibus. 211

Digitized by Google

ELENCHUS

CAPUT I. De machinis qui constant rotis ac tympanis dentatis. 214
MACHINA.
I. Glossocomum Heronis & Pappi Alexandrinorum, quo datum pondus data potentia movetur. ibid.
II. Glossocomum nostrum, quo talenti potentia movetur Terraqua, si aurea foret. 219
III. Glossocomum alia forma constructum. 228
IV. Pancratium infinitæ potentiæ Simonis Stevini. 232
V. Pancratium aurigarum. 235
VI. Memnonia statua tonans, & harmonicè cantans. 237
CAPUT II. De variis machinis per rotas dentatas, obiter indicatis. 240
MACHINA.
I. Machinæ seu Instrumenta quibus iter & locorum distantiæ mensurantur. 241
II. Quadrigæ sine hominum aut jumentorum trahentium ope per vias agitatæ. 243
III. Sphæræ, aliæque machinæ, siderum motus varios exhibentes. 244
IV. Archimedæa sphæra, ejusque artificium examinatum. 246
V. Architæ columba lignea volans, & Regiomontani aquila. 251
VI. Dædali statuæ, Apollonii tripodes, aliaque similia. 255
VII. Horologia rotata, eorumque artificium leviter indicatum. 257
VIII. Planetologium Reitæ obiter indicatum. 258
CAPUT III. De variis & artificiosis machinis, tam simplicibus, quàm compositis. 259
MACHINA.
I. Vectes breves multiplicati, & vires potentiæ in immensum augentes. ibi.
II. Vectis cum Cochlea immanium virium. 262
III. Kircheriana machinula ex pluribus complicata, qua minimo digito talenti pondus elevatur. 263
IV. Trochlea simplex, qua quisque seipsum sursum attrahere potest. 266
V. Machinamentum Dantiscanum, quo mons extra urbem situs, translatus fuit in urbem. ibid.
CAPUT IV. De machinis veterum, quibus immania pondera terra & aqua vehebant, aut trahebant. 267
MACHINA
I. Scytala Aristotelis, qua veteres terra ingentes Saxorum moles vehebant. 268
II. Ingeniosa Ctesiphontis & Methagenis ratio ad gravia onera ducenda. 272
III. Chemmin. Ægyptii ratio ingentes Saxorum moles terra vehendi. 274
IV. Pappi Alexandrini Chelone. 275

V. Satyri

Digitized by Google

V. Satyri Architecti industria in Obeliscis terra devehendis. 276
CAPUT V. De machinis Veterum quibus pondera ingentia in altum attollebant. 277
MACHINA.
I. Trochlea cum tignis & succula, seu ergata. 278
II. Polyspastus Ægyptius ad onera in altum trahenda. 279
CAPUT VI. De machinis quibus erectus fuit Obeliscus vaticanus Romæ, jussu Sixti V. Pont. Max. ibid.
CAPUT VII. Machina Ferdinandea, jussu Ferdinandi III. Cæsaris constructa Augustæ, pro Chinensi missione Societatis JESU. 287

LIBER IV.

DE Magia Statica, sive de occultiore ponderandi ratione, etiam sine ponderatoriis instrumentis. 291
SYNTAGMA I. De Staticæ Magiæ Elementis. 292
CAPUT I. Definitiones Staticæ. ibid.
II. Axiomata Statica. 294
III. Postulata Statica. ibid.
SYNTAGMA II. De Instrumentis Staticis seu Ponderatoriis. 295
CAPUT I. De libra, ejusque forma, differentiis, fabrica, & proprietatibus. 296
II. De Statera, ejusque forma, usu, & proprietatibus. 301
SYNTAGMA III. De variis & occultis ponderandi rationibus, etiam sine ponderatoriis instrumentis. 307
PRAGMATIA.
I. Magna pondera communi & mediocri statera examinare. ibid.
II. Aliter communi statera examinare magna pondera. 308
III. Fallacias libræ dolosæ, quæ tamen justa videatur detegere. 309
IV. Paucis ponderibus seu facomatis magnæ gravitatis corpora ponderare. 313
V. Uno pondere notæ gravitatis idem quod antea peragere. 314
VI. Quanti ponderis sit percussio pugni, mallei, securis, aut alterius cujuslibet rei, explorate librâ. 315
VII. Fumum ex quolibet corpore combusto exhalantem ponderare, secundum aliquos. 316
VIII. Magnetis vim attractivam ad libram expendere. 317
IX. Libra Sphygmica celeritatem & tarditatem pulsuum absque errore explorare. 320
X. Aeris gravitatem libra aut statera expendere. 323
XI. Aliter aerem ponderare ex Cusano. 324
XII. Adhuc aliter aerem ponderare, ex Cusano. 325
XIII. Sine

Digitized by Google

XIII. Sine statico instrumento deprehendere, quot salis uncias aut semiuncias contineat quævis aqua salsa. 327
XIV. Ponderatione eligere arcam auro refertam, relicta ea quæ plumbo, vel alio metallo plena est, tametsi utraque ejusdem sit formæ, magnitudinis, ac ponderis. 528
XV. Duorum globorum ponderis æqualis, & metalli diversi (ut cupri & auri) positorum in oblonga pyxide suspensa, & per pondus in æquilibrio constituta, uter examini propior sit, staticè explicare. 332
XVI. Si duo globi, æqualis ponderis, sed diversæ molis, intra duas similes & æquales cistas absconditi essent, staticè explorare in qua aureus globus jaceat. 333

LIBER V.

DE Magia Hydrostatica, sive de mirabilibus phænomenis atque effectibus eorum, quæ librantur, vehuntur, merguntur in aquis. 334
SYNTAGMA I. De Hydrostaticis Elementis seu Hypothesibus. 335
SYNTAGMA II. De Hydrostaticis Phænomenis, ac Pragmatiis. 339
PRAGMATIA.
I. Proposito quocunque corpore solido, quod sit gravius aqua; invenire gravitatem aquæ, eidem in magnitudine æqualis. 340
II. Differentiam inter gravitates aquarum quarumcunque invenire. 341
III. Mixtionem argenti in aurea corona, ad imitationem Archimedis, invenire. 342
IV. Quantum argenti sit auro mixtum, cognoscere ex Porta: item quantum auri sit in vase deaurato, & quantum æris in moneta argentea. 351
V. Mixturam metallorum quamcunque notam facere, & monetarum ligaturam explorare, & ponderis diminutione in aqua. 353
VI. Ex gravitate auri cognoscere ejus qualitatem hydrostaticè per aquam communem. 357
VII. Differentiam ponderis inter corpora solida, quæ aqua sunt graviora, invenire hydrostaticè per aquam. 359
VIII. Pondus cujusque corporis quod in aqua demergitur, invenire per aquam, cognita corporis magnitudine. 361
IX. Ex noto pondere alicujus solidi corporis aquâ gravioris, notam facere ipsius magnitudinem. 363
X. Datis duobus aut pluribus corporibus aqua gravioribus, ejusdem aut diversæ speciei, æqualibus in pondere, invenire utrum sint æqualia in mole. ibid.
XI. Invenire gravitatem cujuscunque aquæ, mediante corpore quod sit aqua levius. 364
XII. Quantum salis contineat quælibet aqua salsa, hydrostatico artificio cognoscere. 336

XIII. Super

Digitized by Google

TITULORUM.

XIII. Super aquas lacuum ac fluminum ambulare hydrostatica arte, 369
XIV. Naves, aliaque magni ponderis in mari aut fluminibus submersa extrahere, hydrostatico artificio. 371
XV. Navem sub aquis natantem fabricati, ex Mersenni phantasia 373
XVI. Maris profunditatem metiri hydrostatica arte. 381
XVII. Vitreas aviculas, aliasque cujuscunque formæ icunculas ex vitro, in aqua librare, sursumque aç deorsum pro libitu motitare. 384
XVIII. Quatuor humores intra sphæram vitream ita librare, ut mundum elementarem referant. 388
XIX. Globum solidum in medio liquore hydrostaticè libratum suspendere. 391
XX. Discumbentes illudere, ut pro vino aquam bibant. 393
XXI. Ut quis puter aquam in vinum converti, efficere. 395
XXII. Aquam à vino separare ex principiis hydrostaticis, aliisque modis. 396
XXIII. Utrum vino admista sit aqua, cognoscere. 400
XXIV. Mustum an habeat admistam aquam, deprehendere. 401
XXV. Ut lignea statua supra aquam ambulet, efficere. ibid.
SYNTAGMA III. De selectioribus Hydrostaticos Erotematibus. 402
EROTEMA.
I. Utrum navigari possit in aere. ibid.
II. Quæ causa nubes in media aeris regione suspendat. 404
III. Utrum in aqua consistenti partes superiores premant actu inferiores. 405
IV. Cur hominis corpus ad quantumvis magnam profunditatem immersum aquæ, non sentit aquæ suprapositæ pondus. 411
V. Cur glacies supernatat aquæ ex qua concrevit. 438
VI. Cur corpora hominum viva merguntur, & post duos aut tres dies enatant. 412
VII. Cur lamina plumbea, vel aurea, gravior aqua æqualis molis, supernatat tamen aliquando aquæ. 415
VIII. Cur lamina plumbea plana aquis innatat. 417
IX. Cur naves, & alia vasa concava, quæ aere plena supernatant aquis, ingrediente aquâ merguntur. 418
X. An verum sit, quòd aqua librilis possit sustinere ceram, aut lignum centum & plurium librarum. 420
XI. Cur lignum majus aqua levius in specie, depressum infra aquam, ascendit velocius, quam minus ejusdem rationis. 421
XII. Cur Insulæ quædam natant in aquis. 422
XIII. Quid sentiendum de natatu minorum Mundi systematum in majore. 424

Digitized by Google

XIV. Quid sentiendum de doctrina Stevini Propositione 10. libr. 4. & Propositione 2. libri 5. Staticæ. 426

LIBER VI.

De Magia Hydrotechnica, sive de abditis, admirandis, utilissimis, ac jucundissimis aquarum artificiis, ac spectaculis. 429
SYNTAGMA I. De Hydragogia, seu aquarum libellatione. 432
CAPUT.
I. De Hypothesibus Hydragogicis. 433
II. Quidnam sit libellatio, & quinam de illa scripserint. 442
III. De libellaticis Instrumentis à Vitruvio enumeratis, videlicet Dioptra, Libra aquaria, & Chorobate. 444
IV. De aliis Instrumentis libellaticis à variis auctoribus usurpatis. 446
V. De vulgari Libratorum praxi in librandis locorum distantiis, ad perducendas aquas. 451
VI. De praxi libellandi tradita à P. Nicolao Cabæo. 454
VII. Examinatur sententia & praxis Cabæi in libellandis aquis. 460
VIII. De alveorum atque canalium, per quos aqua decurrit, necessaria declivitate, in perducendis aquis. 463
IX. De cautelis nonnullis in libellatione adhibendis. 467
SYNTAGMA II. De novis nonnullis, aliisque ingeniosis machinis ad aquam in altum elevandam. 469
MACHINA.
I. Insulense Molendinum & Antlia. ibid.
II. Romanæ situlæ automatæ, spontaneo atque perpetuo motu aquam in altum attollentes. 474
III. Antlia Pragensis, perpetui motus idea. 483
IV. Tubus triangularis Herigonii, motus perpetui æmulus. 495
V. Cochleæ Archimedeæ usus, & utilitas uberius explicata. 497
VI. Augustana Hydrotechnia, qua aquæ in turres sublatæ, per urbem inde dispensantur. 502
VII. Spiralis rota, motus perpetui æmula. 507
VIII. Rota Blancani, aquam in altum ac circulum projiciens. 509
IX. Hydracontisterium Norimbergense ad extinguenda incendia. 510
SYNTAGMA III. De machinis, quæ aquæ lapsu naturali suas exhibent operationes. 512
CAPUT.
I. De variis aquæ naturaliter fluentis proprietatibus. ibid.
II. De ascensu aquæ æquali descensui. 513
III. De variis fontibus ac machinis lapsu aquæ naturali institutis, obiter indicatis. 514

LIBER

Digitized by Google

TITULORUM.

LIBER VII.

DE Magia Aërotechnica, sive de rarioribus ac mirabilioribus artificiis ac machinis hydro-pneumaticis, aliisque effectibus aeris seu spiritus ope exhibendis. 518
SYNTAGMA I. De machinis & experimentis pneumaticis, quæ vi attractiva, ad vacuum fugiendum, instituuntur. 519
CAPUT I. Experimenta ex quibus vacui impossibilitatem deducunt Peripatetici, & vim attractivam motu vacui stabiliunt. 520
II. Proponitur & examinatur aliorum sententia de principio effectivo & impeditivo eorum motuum, qui vulgo dicuntur fieri vel impediri à Natura formidante vacuum. 526
III. An aqua per antliam tractoriam elevetur vi prementis aeris, an motu vacui. 530
IV. An hidrargyrus intra fistulam vitream suspensus hæreat motu vacui, an vi pressionis aeris circumstantis. 533
V. An aqua in tubo Bertiano suspensa hæreat motu vacui, an vi libramenti extrinseci aeris. 553
VI. Qua virtute ascendat aqua intra tubum & phialam in Experimento Magdeburgico. 554
VII. Utrum aqua in vase irriguo suspensa maneat motu vacui, an vi aeris subtus prementis. 558
VIII. In cyatho inverso vinum suspendere, metu vacui. 559
SYNTAGMA II. De machinis & Experimentis pneumaticis, quæ vi expulsiva instituuntur. 562
EXPERIMENTUM. ibid.
I. Vas construere, è quo si quis bibat, faciem liquore spargat. 563
II. Ventum in cubiculo generare, ad refrigerandum æstate convivas. ibi.
III. Sclopetum pneumaticum construere. 564
IV. Aliter Sclopetum pneumaticum fabricari. 568
V. Sclopetum hydro-pneumaticum construere. 569
VI. Manuali Sclopeto pilam eminus solo aere proïcere. 570
VII. Draconem volantem per aera exhibere. 571

LIBER VIII.

DE Magia Arithmetica, sive de nonnullis admirandis & maximè paradoxis Arithmeticæ problematibus. 576
SYNTAGMA I. De admirando progressionis Geometricæ incremento, ad innumerabilem graduum gratiæ numerum Magnæ DEI Matris MARIÆ quoquo modo æstimandum. Habet II. §§. 577
SYNTAGMA II. De incredibili idiomatum multiplicabilitate, ex utili

Digitized by Google

viginti trium litterarum Alphabeti combinatione. Habet 10. §§. 614
SYNTAGMA III. De arithmeticis seu arithmagicis planetarum sigillis, eorumque superstitione, & vanitate. 649
CAPUT I. De forma & usu sigillorum planetariorum. Habet 8. §§. 650
II. De inefficacia, vanitate, ac superstitione sigillorum planetariorum. 659

LIBER IX.

DE Magia Geometrica, sive de miris quibusdam Geometricarum figurarum & operationum proprietatibus. 664
SYNTAGMA I. De proprietatibus circuli. Peripheria circuli majoris, æqualis est peripheriæ circuli minoris, & vicissim. 666
SYNTAGMA II. Archimedis Cyclometria legitima est, Gephyrandri spuria. Habet 6. §§. 684
SYNTAGMA III. De Chrysopœia Geometrica, ejusque refutatione, Habet 3. §§. 704
SYNTAGMA IV. De Arcæ Noë dimensione, ejusque Symmetria, & capacitate. Habet 8. §§. 708
SYNTAGMA V. De Geometria Catoptrica. 727
PROPOSITIO.
I. In omnibus speculis radii obliquè incidentes reflectuntur ad angulos æquales angulis incidentiæ. 728
II. Instrumentum Pantometrico-Catoptricum construere. ibid.
III. Altitudines accessibiles Instrumento Catoptrico metiri. 729
IV. Idem præstare solo speculo, sine Instrumento. 730
V. Inaccessas altitudines per duas stationes catoptrico radio metiri. ibid.
VI. Aliter inaccessas altitudines metiri ex duobus locis. 731
VII. Latitudines seu locorum distantias metiri catoptricè. 732

PRO.

Digitized by Google

PROOEMIUM OPERIS,

In quo DEUM in productione rerum ad Leges Mathematicas respexisse ostenditur, & Operis Synopsis proponitur.

ADmirandorum Mathematicorum Gymnasium aperio, in quo omnium ferè Mathematicarum, hoc est, maximè admirandarum Disciplinarum non prima Elementa, nec vulgaria documenta, sed abdita, miranda, & vere magica inventa curiosarum rerum indagatoribus, Mathematumq; amatoribus & Candidatis, quibus hæc scribo potissimùm, propono. Quodnam igitur Phrontisterij mei foribus symbolum, Platonis, ac Pythagoræ, aliorumque Veterum morem secutus, præfigam? Pulchrum, fateor, videtur inter alia Platonicum ihud, οὐδεὶς ἀγεωμέτρητος εἰσίτω: *pulchrum alterius illud,* πᾶς ἀγεωμέτρητος εἰσίτω: *pulchrum Pythagoricæ Hecatombes diagramma, triangulum inquam rectangulum: cum singulorum laterum quadratis, ob cujus inventum centum boves Musis sacrificasse ferunt ejus Auctorem: pulchrum Simandis AEgyptiorum Regis Zodiacus aureus cum epigraphe,* ἄκεσμα τῆς ψυχῆς: *pulchrum denique (ut alia innumera omittam) id quod Veteris sapientiæ Hieromanthæ AEgyptij Mercurium Anubin, sapientem illum totius Matheseos*

Digitized by Google

inventorem, ἱερογλύφως *designaturi, artium suarum sacrariis insculpere solebant: Ibis inquam, ut Plutarchus loquitur,* παιοῦσα τῇ τῶν ποδῶν ποδῶν ἀποςαίσει πρὸς ἀλλήλους, καὶ πρὸς τὸν ῥίγχον ἰσόπλευρον τρίγωνον, *cum hoc AEgyptiacæ linguæ epiphonemate, PEMTEMPHTA HERMANUBIS, hoc est, donum Mercurij Agathodæmonis. Post longam tamen pensitationem, & accuratam omnium considerationem, omnium pulcherrimum visum est illud Platonicum,* ὁ Θεὸς ἀεὶ γεωμετρεῖ, Deus semper geometrizat, *hoc est, Mathematicum agit. Nihil enim ad Mathematicarum Disciplinarum commendationem præclarius, nihil ad movendos Matheseos Candidatorum animos efficacius, nihil ad ingeniosorum studium acuendum aptius, meâ quidem sententiâ, excogitari potest, quàm DEI ipsius, sapientiæ omnis pelagi ac fontis, exemplum. DEUM verò in rebus omnibus, quà producendis, quà exornandis, Mathematicum se exhibuisse, hoc est, Mathematicis legibus ac proportionibus usum fuisse, monstrant luculenter res universæ, cœlum, animalia, vegetabilia, inanimata; in quibus omnibus Mathematicarum operationum non obscura solùm vestigia, sed manifestissima elucent exempla, ut alio fusissimè monstrabimus loco. Quare rectè ac sapiēter* Plotinus *asserebat,* inesse Architecto illi supramundano ideas quasdam mathematicas, quas omnia quæ existunt, participant. *Quibus quidem mediantibus occulto quodam similitudinis nexu, seu, ut Platonico more loquar, catenâ quâdam heracleoticâ, suprema infimis, infima mediis, media summis ac imis, per ascensum descensumque varium ineffabili unione copulantur. Hinc* Plato *quondam à suis interrogatus, quo maximè*

Digitized by Google

maxime Mens *illa supramundana sese occuparet, respondisse fertur*: θεὸς ἀεὶ κυκλομετρεῖ, Deus semper circulos animo suo versat; *vel ut paulò ante cum aliis retulimus*: ὁ θεὸς ἀεὶ γεωμετρεῖ, Deus semper geometrizat. *Cui adstipulatur egregie solemne illud in Schola Averrois de DEO Conditore rerum effatum*, Mentem *videlicet* primam, dum ad rerum creationem processit, numeros, triangulos, circulos. & sphæras eructasse. *Simile quid apud Hebræorum Rabinos*; Rambam & Abenezram *legitur, & memini me audivisse à P. Athanasio Kirchero, haberturque in ejus Oedipo AEgyptiaco. Constituunt ii in apice Arboris Zephiroth, ut appellant, circulum complectentem triangulum, in cujus centro oculus est, cum his adjunctis verbis hebraicis*: en suph; *angulis verò tribus hæc sunt apposita vocabula hebraica*: Chochma, Binach, Cheter, *hoc est*; Corona, Sapientia, Intellectus; *vel ut habet* Rabbi Abraham *in Ietsirah, Numerans, Numerus, Numeratus; ipsi deniq; Arbori hæc subscripta est Gnome*: Ex Archetypo triangulo profluxit Mundus. *Quibus quidem Mathematicis schematismis nihil aliud allegorice indicare volunt ex doctissimi Kircheri interpretatione, nisi Mundum ex Unitate abyssali & ineffabili, per Binarium, in Ternarium, & hinc in Circulum profluxisse, juxta illud veterum Theologorum axioma*: ubi Unitas punctualis cadit in alteritatem Binarii, ibi primò Triangulus est, ac deinde ex infinitis angulis Circulus. *Idem ingeniosissime, ut solent, AEgyptiorum Hieroglyptæ indicare voluerunt Horo illo suo, reticulatâ veste induto, baculoque* κυκλομέτρῃ, *hoc est, upupæ insignito capite,*

Digitized by Google

lituo quoque & gnomone instructo, cui à tergo triangulum est affixum, cum annexo circulo. Hisce enim, ut Kircherus noster interpretatur in Obelisco Pamphilio, & iterum in Oedipo AEgyptiaco, nihil aliud significare volebant, quàm Mundum hunc à DEO *per Sapientiam ac Potentiam suam ineffabilem productum; admirabili rerum varietate per upupæ caput significatâ, summâ harmoniâ per lituum expressâ, concinno deniq; ordine per gnomonem indicato, elucescere. Quæ omnia pulchrè explicat* Mor Isaac Syrus *in sua Theologia Manuscripta, quam apud supradictum Kircherum nostrum Romæ vidi. Is super illa paraphrasis Chaldaicæ verba:* In sapientia creavit Deus cœlum & terram, *commentans, proprium sapientiæ divinæ esse ait, Arithmeticum in numero, Geometram in mensura Staticum denique in pondere, in rebus producendis sese demonstrare. Quod quidem ex Apocrypho lib. 4. Esdræ cap. 4. desumptum videtur, ubi habetur,* Deum in statera ponderasse sæculum, & mensurâ mensurasse tempora, & numero numerasse tempora. *His omnibus egregie consonat statua illa vetustissima in AEthiopia, teste* Pigafetta, *in delubro quodam post Christi Nativitatem Anno 1556. reperta. Tenebat illa manu dextra librum, gnomonem sinistrâ, pectori hebdachordum habebat insculptum, vestis innumerâ figurarum geometricarum varietate insigniebatur, cum hac inscriptione AEthiopica:* lika Zarabtalam, *hoc est, Architectus Mundi. Quis adeo hebes animo est, qui divinæ sapientiæ gnomonem, & ineffabilem illam rerum harmoniam, libramque exactissimam in rebus creatis omnibus producendis, insinuari hisce non advertat?*

DEUS

Digitized by Google

DEUS igitur rationibus Mathematicis universa condidit, dum immobilis ex Monade velut centro quodam, per lineam rectam, in infinitos polygonos sese propagans, in Circulum deinde infinitorum laterum, hoc est, in sè ipsum, Circulum *videlicet,* cujus centrum ubique, circumferentia nullibi, *ut* Trismegistus *loquitur, reflexit. Si omnia ergo mathematicis rationibus à DEO condita, si in omnibus Matheseos vestigia ac signa latent; ea nos scrutari, mirari, pandere omni studio par est. Quod hac tertia Magiæ nostræ Universalis Parte præstare conabimur, non omnia quidem, sed eximia quæque & maxime abdita, ideoque magica, recensentes. Adsit qui omnia in* numero, pondere, mensura *disposuit DEUS. Synopsis porrò Operis præsentis hæc esto.*

Digitized by Google

SYNOPSIS

Eorum quæ Tertia Parte Magiæ Naturalis continentur.

TErtiam hanc Magiæ noſtræ Vniverſalis Naturæ & Artis Partem, quæ ſelectiora Mathematica continebit, in novem diſtribuemus libros.

LIBER I. Centrobarycus erit, in quo agetur de centri gravitatis natura, proprietatibus, & miris effectibus; de centro Vniverſi, & loco Terraquei globi in ipſo, ejuſq; centro magnitudinis & gravitatis; de ejusdem in loco ſuo primitivo ſtabilitate ac immunitate à motu titubationis circa Vniverſi centrum; de motu gravium ad Mundi medium lineaq; directionis ejusdem motus, de puncto ſuſpenſionis & ſuſtentationis gravium; de mechanica centri gravitatis inventione; tandemque explicabuntur varia, jucunda, ac fortaſſis non indocta centrobarycæ Erotemata, præſertim de funambulis, ſeſſione & inceſſu homium, volatu volucrum, inclinatione turrium, aliaque multa. Poſt hæc an motus perpetuus circa Mundi centrum ab arte procurari poſſit, diſputabitur.

LIBER II. Mechanicus erit, in quo tractabitur de admirandis machinarum viribus in ponderibus movendis, & attollendis; in cujus rei gratiam Apparatus Mechanicus præmittitur, in varias Definitiones, Axiomata, Hypotheſes, & propoſitiones fundamentales diſtributus. Quem ſequitur non indiligens quinque virium ſeu potentiarum mechanicarum explicatio, Vectis dico, Axis in peritrochio, Trochlea, Cunei, & Cochlea; quarum vis tanta eſſe apodixi mathematicâ oſtenditur, ut quâlibet earum datâ quavis potentiâ exiguâ, quodlibet pondus maximum, imò ipſe Terrarum Orbis, Mundusq; Vniverſus, ſi conſiſtendi locus non deeſſet, moveri queat. Inſeruntur varia Paradoxa & Erotemata Mochlomechanica, quibus admirabilis vectis potentia & uſus in varijs machinis fusè, clarè, & ni philautia me fallit, doctè explicatur; adeo ut Liber hic, unà cum præcedente & ſubſequente, Mechanica Vniverſalis meritò vocari queat.

LIBER III. Thaumaturgus erit, in eoque agetur de admirabili quarun-

Digitized by Google

quarundam Machinarum fabrica, usu, viribus, & effectibus. Quem in finem variæ machinæ explicabuntur, præsertim quæ constant rotis ac tympanis dentatis, cujusmodi sunt Glossocomũ seu Pancraticum Pappi, Stevini, Aurigarum, & nostrum novum; machinæ locorum distantias mensurantes, quadrigæ automatæ, sphæra Archimedea, aliæque ipsi gemina, columba lignea Architæ, Dædali statuæ, horologia rotata, & planetologium novum obiter indicatum: Variæ item machinæ aliæ cùm Veterum, cum recentiorum: machinæ item quibus Romani erecti sunt obelisci, præsertim Vaticanus à Sixto V. Pont. Max. *tandemque Machina Ferdinandea Chinensi Imperatori missa.*

LIBER IV. Staticus erit, disseretur que in eo de occultiore ponderandi ratione. Quem in finem agetur de Staticæ Elementis; de Instrumentis Staticis seu ponderatoriis, nempe de libra ejusque forma, differentiis, & proprietatibus; de statera antiquorum, ac nostra, de variis & occultis ponderandi rationibus, etiam sine ponderatoriis Instrumentis; ubi de ponderatione virtutis magnetica, aëris, fumi, ignis, aliarumque rerum; tandemque de libra sphygmica ad pulsuum celeritatem ac tarditatem explorandam.

LIBER V. Hydrostaticus erit, & in eo agetur de mirabilibus phænomenis atque effectibus eorum quæ librantur, vehuntur, mergunturq; in aquis. Quem in finem sermo erit de Hydrostaticæ elementis seu hypothesibus, de phænomenis ac pragmatiis ejusdem variis, rarisque & ingeniosis, præsertim ad mixtionem argenti in aurea corona ad imitationem Archimedis, aliorumq; metallorum mixturam inveniendam; ad aquarum: aliorumque corporum pondus per aquam deprehendendum; Item de halometro, de ambulatione super aquas, de extractione navium ex aquis, de navigatione infra aquas, de avium vitrearum natatu, de separatione aquæ à vino, aliisque similibus: Tandem selectiora quædam hydrostatica Erotemata solventur.

LIBER VI. Hydrotechnicus erit, in eoque de abditis, admirandis, utillimis, jucundissimisque aquarum artificiis ac spectaculis agetur, præsertim quæ in Mechanica nostra Hydraulico-pneumatica prætermissa fuêre. Vbi etiam de Hydragogia seu aquarum libellatione fusè disseritur, & ex fundamentis. Quem in finem multa describuntur hydragogica instrumenta, aliorumque libellandi praxes examinantur. Tum nova & artificiosa afferuntur & explicantur Machinæ hydraulicæ, quæ variis spectantur in locis; quarum nonnullæ perennem æmulantur motum.

LIBER

Digitized by Google

LIBER VII. Aërotechnicus erit, ac de variis, varioribus & mirabilioribus artificiis ac machinis hydropneumaticis aget, aliisque effectibus, aëris seu spiritus ope exhibendis. Ubi iterum de machinis & experimentis pneumaticis, quæ instituuntur vi attractivâ ad vacuum fugiendum, & vi expulsiva ob corporum impenetrabilitatem. Quâ occasione examinantur varia Experimenta passim jam nota, ut aquæ & Mercurij in uno & duplici tubo, aqua per antliam tractoriam elevata, hydrargyri intra fistulam vitream, & liquoris intra tubum Bertianum suspensi; uti & Experimentum Magdeburgicum, aliaque, quorum theoriam in Mechanica Hydraulica explicavimus.

LIBER VIII. Arithmeticus erit, & de nonnullis admirandis maximeque paradoxis Arithmetica Problematibus aget, præsertim de admirando progressionis geometricæ incremento, ad innumerabilem graduum gratia numerum Magnæ DEI MATRIS MARIÆ quoquo modo æstimandum; de incredibili idiomatum multiplicabilitate, ex utili viginti trium litterarum Alphabeti combinatione, de arithmeticis seu arithmagicis planetarum sigillis, eorumque superstitione ac vanitate.

LIBER IX. Geometricus erit, ac de miris quibusdam geometricarum figurarum & operationum proprietatibus agit, circuli præsertim, cujus proprietas prorsus paradoxa, & neque ab Aristotele, neque ab alio quovis hactenus explicata examinatur, & alijs solvenda proponitur. Deinde de legitima Archimedis, & spuria Gephyrandri proportione inter circuli peripheriam ac diametrum. Tum de accurata ac geometrica Arcæ Noeticæ dimensione, & capacitate, contra vanos aliorum timores, aut intolerabiles errores. Tandem vana aliquorum Chrysopœia geometrica reiicitur.

MONITIO AD LECTOREM.

LEctor benigne, cur non omnia quæ alibi promisimus daturus nos in III. & IV. Parte Magiæ nostræ Universalis Naturæ & Artis, neq; hac Synopsi recenseamus, neque Operi ipso exhibeamus, causa est quam in Operis hujus Epilogo ad calcem damus. Eum lege, & non inconstantiam nostram incusabis, sed aliis gratificandi animum laudabis. Vale.

Digitized by Google LIBER

LIBER PRIMUS
DE MAGIA CENTROBARYCA,

Sive

De Centri gravitatis natura, proprietatibus, & miris effectibus; simulque de centro & motu gravium, aliisque Mechanicæ principiis.

PROOEMIUM.

Mechanica sive Machinaria Magia, hoc est, ingentium ponderum per Machinas exiguâ potentiâ movendorum ratio atque scientia, primum meritò inter omnes Mathematicas hujus Tertiæ Partis, quam aggredimur Magias, sublimesque scientias & artes locum sibi vendicat, quia in effectibus exoticis, & fidem pænè humanam excedentibus producendis, mirabiliorem se omnibus exhibet, vel ipsâ quotidianâ & irrefragibili experientiâ adstipulante. Quid enim mirabilius, quàm exiguâ potentiâ debilique Instrumento, pondus ingens movere, in altum tollere, de loco transferre in locum? Quid stupendum magis, quàm unicum hominem, conatu ferè nullo, id solum efficere, quod multa simul hominum millia efficere nequeunt? Quid incredibilius, quàm totam Terraquei globi molem è loco suo dimoveri, si ubi pedem figas & machinam, concedatur? Quid denique humani ingenij captum excedit magis quàm insolentissimum illud Archimedis *problema*, τῷ δὸ θείσῃ δυνάμει τὸ δοθὲν βάρος κινῆσαι,

Magia Mechanica, ejusq; mira efficacia

Digitized by Google

Datâ quavis & quantumvis exiguâ potentiâ, quodlibet & quantum libet grave movere pondus? *Ea tamen Mechanicæ seu Machinariæ Magiæ subdio fieri, & quotidiana, ut diximus, docet experientia, & ratio convincit, & Mathematica apodixis demonstrat, & nos luce clariùs in seqẽnti ostendemus Libro.* Certe Archimedes, *uti aliis in scientiis & praxibus Mathematicis, ita & in Mechanicis summus, cùm coram Herone Rege Syracusarum ausus fuisset proferre quam paulò ante insinuavi sententiam,* δός μοι πᾶ στῶ, καὶ κινῶ τὴν γῆν, Da ubi consistam, & Terram movebo; *jussus edere specimen aliquod, una manu lævâ quinquies millenorum modiorum pondus attraxit navem maximã, in siccum littus ejectam, & gravissime oneratam, ad se perinde, ac si in mari remis ageretur, traxit; aliam postea recẽs constructã tantæ magnitudinis, ut eã omnes cives Syracusani conjunctis viribus loco movere non potuerint, solus Rex Hero, Machinis adjutus in mare educeret, perfecit. Unde meritò Rex obstupefactus exclamavit,* ἀπὸ ταύτης τῆς ἡμέρας περὶ παντὸς Ἀρχιμήδη λέγοντι πιστευτέον, ab hac die quidquid Archimedes asseruerit, credendũ erit, *uti in I. parte l. 1. cap. 6. etiam retuli. Unde verò tanta in Machinis potentia, aut quæ Mechanicorum motuum causa ac principium, infrà accuratè discutiemus. Quæ cùm ita sint, putandũ minime est, Mechnicam hîc accipiendam juxta vulgi sensum, qui artes quaslibet non liberales vocant Mechanicas; sed juxta doctiorũ ac sapientum interpretationẽ, qui ab ingenio, & inveniendi solertia & Mechanices, & Machinæ derivant vocabulum.* Machina, *inquit* Lipsius *lib. I. Poliorceticũ Dialog. 3. ex Auctore Etymologici,* Græcis est μηχανὴ, παρὰ τὸ μήδω, ab inveniendo,

Archimedis opera mechanica.

Mechanicæ significatiõ.

Digitized by Google

niēdo, aut sapiēdo: sive παρὰ τὸ μὴ χαίνειν, ἢ μὴ ἐῶσα χαίνειν τινὰ ψεκτικῶς διὰ τὸ ἐπιτυχὲς καὶ ἔντεχνον αὐτῆς, quæ hiscere scilicet aliquem non sinit, neq; reprehēdendi causâ os solvere, ob efficaciā in ea & artē, *ut Eustathio aqud eundem Lipsium placet. Certe Italia, & teste* Lipsio *posteriores Scriptores Latini, machinas hac ipsa de causa* Ingenia, *& earum architectos* Ingeniarios *appellant.* Machina *inquit Asconius*, est ubi nō tā materiæ, quàm ratio artis atq; ingenii ducitur.

Ut porrò majori cum fundamēto, melioriq; ordine, simul & claritate, in re tam vasta totq; Magicorum prodigiorum ferace procedamus; operæ pretium duximus, Centrobarycam *præmittere* Magiam, *vel potius Centrosophiā, hoc est, de centro tum magnitudinis tum gravitatis doctrinam, quoniam omnium fere Mechanicorum miraculorū causā continet, ut luce clariùs suis patebit locis. Meritò ergo* Apparatum Mechanicum *appellare possumus hunc primum de Centrobaryca Magia Librum. Agemus in eo de cētro gravitatis & magnitudinis tum aliorum corporum, tum verò maxime Terraquæ; de centro gravium, & motu eorundem ad ipsū, de linea directionis in gravium motu, ac demum de stupendis centri gravitatis proprietatibus atq; effectibus. Punctum est centrū gravitatis, sed tanti momenti, ut in Cœlum ac Terram, resque omnes Cœli ambitu contentas imperium extēdat suum. Unde sapientissimus rerum Architectus DEUS non hominibus solùm, etiam rudibus ac imperitis, sed animantibus etiam, imò si dicere fas est, vitâ quoque & sensu expertibus rebus, illius quandam agnitionem, sensum, & appetitum indidit. Pythagoras adhuc puer ligna ferebat in fasciculum juncta, & super humeros ingeniose librata: Vidit Democritus,*

Magia centrobaryca.

Digitized by Google

miratusque scita oneris librati intervalla; habes unde proficias, *inquit*, me sequere, meliora discas oportet, qui & ligna lance tam ingeniosâ humeris appendis: *simulque Philosophiæ puerum applicuit, & esse eum fecit, ait* Gellius, *quantus postea fuit. Tantum illi ad immortalitatem nominis momentum addidit* Centrum gravitatis. *Gravitatis centrum, & quæ cum gravitatis centro conjuncta est, directionis linea, & gravium motum & avium volatum, & animalium hominumque incessum, stationem, ac sessionem dirigit, moderatur, ac firmat. Ipsa Terra quæ moles, quanta quanta est, ad hujus centri quietem stat immota, ad nutum, ut multis placet, nutat ac movetur. Nimirum quod Archimedi, quod machinis omnibus ab Archimede inventis, quod adeo Angelis ipsis denegant, ut Terram in sese nutibus suis conglobatam, ac pondere suo undequaque in se ipsam connitentem, dimoveant, hoc puncto uni, quod non nisi acu tangas, concedere non dubitant. Sed hoc infrà examinabimus. Interim ad rem ut propriùs accedamus, sit*

CAPUT

Digitized by Google

CAPUT PRIMUM.

De centro magnitudinis & gravitatis corporum, & de loco Terraqueæ Universo.

QVoniam Mechanica solùm circa corporum motum versatur, utpote quæ solùm physicam gravitatem habent; ideo de illorum tantùm, & non de linearum ac superficierum, gravitatis centro hoc loco agemus. Præmittendum tamen aliquid de centro corporum in genere, ejusq; divisione in centrum magnitudinis, & centrum gravitatis.

PROPOSITIO I.

Centrum uniuscujusque corporis est punctum ejus medium.

SIc punctum medium cujuslibet sphæræ, globi Terraquei, Universi, centrum est sphæræ, Terraquæ, Universi. Idem de aliis corporibus dicendum. Quoniam verò quodlibet corpus & magnum est, & grave; ideo duplex in unoquoque centrum considerari potest, magnitudinis unum, alterum gravitatis: quæ quidem aliquando in idem coincidunt, aliquando inter se differunt. Utrumque definio. Sit igitur

Centrum uniuscujusque corporis.

PROPOSITIO II.

Centrum magnitudinis corporum est illud punctum, quod undique æqualiter, ratione magnitudinis seu extensionis, ab extremis abest.

ITaque si plano per tale centrum transeunte secetur corpus, bisecari æqualiter quoad magnitudinem oportet, ita ut partes illæ seorsum sumptæ æquales sint, quomodocunque corpus plano illo per centrum transeunte secetur. Hoc centrum in homoge-

Centrum magnitudinis corporis.

Digitized by Google

neis corporibus est etiam gravitatis centrum, in heterogeneis minimè, ut mox patebit.

PROPOSITIO III.

Centrum gravitatis uniuscujusque corporis est punctum illud intra, extravè positum, circa quod undique partes æqualium momentorum consistunt.

Centrum gravitatis corporum.

ITaque si plano per tale centrum transeunte secetur quomodocunque corpus, semper in duas æquiponderantes partes secabitur, hæ enim sunt æqualium momentorum. Dixi, *intra, extravè positum*, quia in sphæra, cubo, aliisque solidis corporibus partes suas omnes unitas habentibus, punctum illud, circa quod undique partes æqualium momentorum, seu ponderum aut gravitatum (id enim momentum hoc loco significat) consistunt, est intra illa corpora positum; in annulo verò, semiannulo, sphæra aut semisphæra concava, aliisque similibus corporibus, non omnes suas partes unitas habentibus, est extrà positum, v.g. in medio diametrorum, aut in aliquo semidiametrorum puncto talium corporum.

Pappus Alexandrinus lib. 8. Collection. Mathemat. in hunc sensum definit dictum centrum. *Centrum gravitatis uniuscujusque corporis, est punctum illud intrà positum, à quo si corpus dependens mente concipiatur, dum fertur, quiescit, & servat eam, quam in principio habebat, positionem, neque in ipsa latione circumvertitur.* Breviùs verò *Simon Stevinus* lib. I. Staticæ par. I. Definit. 4. sic: *Gravitatis centrum est, ex quo vel solâ cogitatione suspensum corpus, quemcunque situm dederis, illum retinet.* Ut si corporis ABCD, centrum gravitatis sit punctum E, & ex illo puncto suspendatur, aut suspensum cogitetur, lineâ EF; retinebit eundem situm, quocunque tuleris, quia pars ABC est æqualis parti ADC; ut supponitur, ideoque non est major ratio cur una potiùs quàm altera præponderet, & situm mutet. Quòd si alium situm dederis dicto corpori, & conversum suspenderis ex eodem puncto E linea EG; eundem iterum retinebit, quocunque feratur, neque in ipsa latione circumvertetur mutando situm, eò quod & pars BAD æqualis est parti BCD.

Vide Iconismi I. Fig. 1.

COROL-

Digitized by Google

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, unicum tantùm esse unius corporis centrum gravitatis, quia circa unicum tantùm punctum partes æqualium momentorum consistunt.

PROPOSITIO IV.

In corporibus homogeneis regularibus centrum gravitatis est idem cum centro magnitudinis; in irregularibus & in heterogeneis, diversum.

HOmogenea corpora sunt, quorum una & eadem est materia, ut aurum, plumbum &c. heterogenea, quorum materia est diversa, v.g. pártim aurum, partim lignum, aut cera. Regularia corpora sunt, sphæra, & sphæræ inscriptibilia', quorum scilicet omnia latera sunt æqualia, ideoque centrum magnitudinis eorum congruit cum centro magnitudinis sphæræ, cui inscribuntur: irregularia, quorum non omnia latera æqualia sunt, ideoque non sunt sphæræ inscriptibilia, quia eorum centrum magnitudinis non potest congruere cum centro magnitudinis sphæræ, si omnia latera à sphæræ mente circumpositæ superficie extrema tangantur. Priorum igitur idem est centrum magnitudinis & gravitatis, quia si plano per centrum magnitudinis transeunte quomodocunque secantur, semper secantur in parres æquales ut magnitudine, ita & pondere, quoniam homogenea sunt, & una medietas tantum ponderat, quantùm altera. Posteriorum non idem est centrum magnitudinis & gravitatis, quia si heterogenea sunt (sive regularia, sive irregularia) & una medietas, v.g. medietas A B C, præcedentis Figuræ est lignea, altera plumbea, centrum magnitudinis est in plano utramque medietatem dividente per A E C, nempe in puncto E v.g. at centrum gravitatis erit intra medietatem plumbeam A D C, v.g. in puncto I. Si verò irregularia sunt, semper una medietas gravior erit quàm altera, & tamen centrum magnitudinis erit in medio inter duas medietates, (si in duas æquales dividi potest) centrum verò gravitatis erit intra medietatem graviorem.

Centrum gravitatis & magnitudinis in homogeneis idem, in heterogeneis diversum.

Vide Iconismi I. Fig. VII.

PRO-

Digitized by Google

PROPOSITIO V.

In sphæra globi Terraquei non est idem centrum magnitudinis & gravitatis, mathematicè.

Terraquei globi non est idem centrum gravitatis & magnitudinis, mathematicè.

CUm enim globus ille compactus ex terra & aqua, ex una parte terreus sit, ex altera aqueus, terra autem sit gravior quàm aqua; item cùm non ubique terrea portio sit ejusdem ponderis, sed alicubi sint saxa gravissima, alibi terra levissima; erit quidem magnitudinis centrum in medio istius globi, at gravitatis centrum minimè in medio erit, mathematicè loquendo, sed intra medietatem graviorem constitutum erit. Colligitur ex dictis, & explicatur ulteriùs. Sit in præcedenti Figura globus Terraqueus ABC D, cujus portio *D m n* sit aquea, portio verò reliqua *B m n*, sit terrea: centrum magnitudinis globi erit punctum E, quia circa id æquales undique partes quoad magnitudinem consistunt, uti supponitur; at centrum gravitatis non erit idem punctum E, quia circa id non consistunt undique partes æquales quoad gravitatem, cùm medietas ABC gravior sit, quàm medietas ADC, uti similiter supponitur. Erit ergo centrum gravitatis talis globi intra medietatem ABC. diversum à puncto E.

Vide Iconismi I. Fig. I.

PROPOSITIO VI.

Physice & ad sensum, idem censeri potest centrum magnitudinis & gravitatis in Terraqua.

Physicè tamen & ad sensum idem est.

LIcèt enim aquis copiosissimis, per Oceanum, maria, lacus, fluvios dispersis, interfusa sit Terra, & prope superficiem heterogeneis partibus mixta; tamen ad reliquam Terræ molem homogeneam, aquæ omnes, & omnes hererogeneę partes, insensibilem videntur habere proportionem & ineptam ad præponderandum versus unam partem, uti paulò post demonstrabimus; præsertim cùm maris & Oceani profunditas non sit tanta, quanta vulgò creditur, uti probavimus ex historiis in Cursu Mathematico Tract. de Sphæra Mundi. Credibile etiam est id quod asserit *Ricciolus* in Almagesto Novo lib. 2. cap. 4. n. 2. DEUM Opt. Max. ita montes & maria circa Terram disposuisse, ut undique æqualia sint momenta circa ejus centrum magnitudinis; sive ob id ipsum quædam

Digitized by Google

quædam maria sint altiora aliis, (ficut de Tyrrheno mari respectu Superi in Adriatico seu Veneto sinu affirmat *Cabæus* in Meteoris lib. 1. pag. 55. & de Mari Rubro respectu Mediterranei, de Mari Nortico respectu Oceani del zur, affirmant alii) sive non.

PROPOSITIO VII.

Corporis cujuscunque centrum, tam magnitudinis, quàm gravitatis, mutatur, cùm aliquid ei additur, vel demitur, vel mutatur.

Sit cubus ABCD, homogeneæ materiæ, cujus centrum vel magnitudinis, vel gravitatis, vel utriusque, sit punctum E. Addatur ei pars AFGD; mutabitur utrumque centrum versus partem additam, eritque non ampliùs punctum E, sed punctum H. v. g. Ratio est, quia factâ additione, punctum E, quod antea erat in medio corporis A B C D, jam non est in medio F B C G, ut patet ex se. Sit iterum cubus F B C G, cujus centrum magnitudinis & gravitatis sit punctum H, utpote in medio ejus. Demātur pars F A D G, maneatque sola pars A B C D, mutabitur centrum, & jam non erit punctum H, quod antea erat in medio totius corporis F B C G, factâ ablatione partis F A D G, non est jam in medio partis solius A B C D, ut etiam ex se patet. Quòd si ex toto corpore FBCG, auferatur, & pars F A D G, addatur ad basin DC, cubi ABCD, ita ut nulla fiat auctio vel diminutio totius corporis F B C G, sed tantùm fiat mutatio partium ejus quoad situm; mutabitur similiter utrumque centrum, & jam non erit amplius in H, quia hoc punctum quod antea erat medium totius, jam non est ampliùs medium totius, ut patet: neque erit in E, quia cùm hoc fuerit antea medium solius cubi ABCD, factâ additione ad basin DC, non erit ampliùs medium totius corporis conflati ex cubo A B C D, & parte addita, ut constat ex se. Mutabitur ergo, & quidem versus basin, eritque v. g. in puncto I.

Vide Iconismi I. Fig. II. *Centrum magnitudinis & gravitatis corporum mutatur, si ei aliquid additur, vel demitur.*

ANNOTATIO.

Quando gravi aliquid adijcitur, centrum gravitatis accedit versus partem adjectam, quia versus illam partem factum est gravius:

Digitized by Google
U.B. GENT

quando eidem aliquid demitur, recedit è loco parti ablatæ propiori, & accedit ad locum ab ea remotiorem, quia versus priorem partem factum est levius.

PROPOSITIO VIII.

Continuò mutatur centrum magnitudinis & gravitatis Terraquæ.

Terraquei globi centrum gravitatis continuò mutatur.

SEquitur ex præcedente Propositione, quoniam in Terraqua fit continua additio, ablatio, mutatio partium, cùm hîc novæ exsurgant moles, urbes, propugnacula, alibi exurantur & pereant; nunc mare ingenti fluxu accedat ad littora, nunc recedat; modò homines & bestiæ ex hoc loco migrent in alium, modo ex illo in hunc.

PROPOSITIO IX.

Centrum Universi dicimus punctum illud in medio positum, à quo omnes lineæ rectæ ad convexam cœli superficiem ductæ, sunt inter se æquales.

Universi centrum

SUpponimus enim, Cœlum esse sphæricum, etiam quoad supremam & convexam ejus superficiem. Universum igitur sphæra est, ac proinde centrum magnitudinis ipsius habet conditiones centri aliarum sphærarum.

PROPOSITIO X.

Omnia gravia appetunt centrum Universi, eóq; feruntur, si libera sunt.

Gravia sublunaria centrum universi appetunt.

ITaque centrum Universi est centrum omnium gravium. Quod quidem ab omnibus ferè conceditur, sed nondum hactenus demonstratum fuit, nec fortassis demonstrari potest: quis enim novit, num siderum partes avulsæ gravitent, & ad suum astrum, velut lapides in altum projecti ad Terram, redeant? inquit *Mersennus* lib. 1. Mechanic. par. 1. de Centro Universi agens. Ego certò existimo, quemlibet planetam, & fortassis quamlibet etiam stellam fixam, fundare peculiare systema, & habere suum peculiare centrum gravitatis, quod simul sit centrum gravium eorum

Digitized by Google

eorum quæ ad ſyſtema illud pertinent; quod etiam probabile putat *Merſennus* loco cit. & perſuaſiſſimum habet *P. Kircherus*, qui ſæpe mecum ea de re Romæ diſcurrit, cùm Itinerarium ſuum Extaticum ſcriptitabat; in quo fortaſſis etiam mentem ſuam prodidit, nondum enim dictum librum editum vidi. Puto tamen certum eſſe, ſi Terraqua eſt in medio Mundi, centrum Univerſi eſſe centrum omnium gravium ſublunarium, uti ex ſequentibus meliùs patebit.

PORISMA.

CEntrum itaque Univerſi eſt commune omnium gravium centrum, quò nimirum omnia tendunt, non impedita.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, Terraquam etiam, utpote maximè grave corpus, naturâ ſuâ tendere ad centrum Univerſi, velut ad commune omnium gravium centrum. Utrum verò de facto ibidem exiſtat, mox videbimus.

PROPOSITIO XI.

Terraqua eſt in medio Mundi, ſaltem quoad ſenſum.

Terraqua eſt in medio mundi, quoad ſenſum.

COncedunt hoc omnes Philoſophi & Mathematici Aſtronomi, etiam Pythagorici & Copernicani; qui quamvis in centro Mundi Solem collocent, Terram verò diſtantem à centro Mundi tantum, quanta eſt ejus à Sole diſtantia (quæ revera ingens eſt) fatentur tamen tantam eſſe ſtellati & ſupremi Cœli à Terraqua diſtantiam, ut ad ſenſum non ſolùm æſtimari queat, ſed revera & cum maximo fundamento æſtimetur ab omnibus, eam eſſe in Mundi medio, ipſoq; Univerſi centro, quandoquidem perinde omnia ad ſenſum phænomena nobis apparent, ac ſi revera in medio Mundi eſſet. Ita Pythagorici & Copernicani. Phænomena & argumenta ad hoc probandum, non affero, quoniam locus id non patitur; ideo ſolùm velut Hypotheſin id propoſui. Alii tamen omnes Philoſophi & Aſtronomi volunt Terraquam eſſe revera in medio Univerſi, ita ut non ſolùm phyſico ac lato modo,

Digitized by Google

sed etiam in rigore Astronomico, sit in centro Universi, ita ut ejus medium cum centro Universi congruat. Quod probabilius est, ut jam dicemus.

PROPOSITIO XII.

Probabilius est, Terraquam fuisse à DEO collocatam in medio Mundi, ita ut ejus medium Vniversi centro congruerit.

Terraqua centrum gravitatis mundi centro congruebat in principio rerum.

RAtio est, quia Terraqua est gravissima omnium; ergo natura suâ appetit centrum omnium gravium, hoc est, centrum Universi; ergo de facto ibi fuit à Deo collocata, quia nulla ratio suppetit ad id negandum, suppetit verò optima & efficacissima ratio ad id affirmandum, quoniam Deus juxta rerum naturalium exigentiam operari solet, quando ut Auctor Naturæ operatur. Unde omnino verisimile est id quod diximus in Mechanica Hydraulico-pneumat. par. 1. Protheoria 4. cap. 1. in Proœmio, in prima creationis rerum die Terram sphæricè rotundam, & aquis circumfusam, à Deo in medio Mundi fuisse collocatam, ita ut ejus centrum congruerit centro Universi; & cùm deinde die Mundi tertio *congregavit Deus aquas*, Terram adhuc undique operientes, *in locum unum*, atque ex Terra & Aqua effecit globum unum, eundem Terraqueum globum collocasse in medio Mundi, hoc est, in centro supremi & omnia ambientis Cœli, non solùm quoad sensum, sed revera ac mathematicè, ita ut centrum gravitatis ipsius congruerit perfectè cum centro Universi, quia ut dixi, id naturalis gravitas ipsius exigebat, & nulla suppetit ratio cur dicamus, id non fuisse factum. At num de facto Terraqua est nunc in medio Mundi, ita ut centrum gravitatis ipsius congruat centro Mundi? & num semper manet de facto in tali situ? Solutio pendet ex sequenti Dissertatione.

CAPUT SECUNDUM.

An Terraqua ex continua mutatione centri gravitatis, sit in continuo motu trepidationis ac titubationis circa centrum Vniversi.

Terraqueo globo varij motus à

ORbis Terrarum, quem Deus Opt. Max. in prima rerum conditione *fundavit super stabilitatem suam*, collocatum in medio

Mundi

Digitized by Google

Mundi, uti præcedente dictum est Propositione, tam validis, tam exoticis concutitur motibus ab Antiquis, à Neotericis Enceladis, Astronomis dico, ac non nullis Philosophis, vix ut rationum pondere comprimi, vix argumentorum frænis valeat cohiberi. Novo Altante opus est, qui aut humeris ipsum sustentet aut fulciat lacertis. *Nycetas Syracusanus*, *Heraclides Ponticus*, *Ecphantus Pythagoricus* olim, & nuper *Origanus Longomontanus*, *Argolus*, & alij conantur ipsum circumagere in medio Mundi circa proprium centrum motu diurno ab ortu in occasum. *Copernicus*, *Gilbertus*, *Keplerus*, *Lansbergius*, aliique quibus calamus prurit, & novitates arridet, secuti in parte *Philoaum Pythagoricum*, & *Aristarchum Samium*, eundem circa Solem velut Mundi centrum, contorquere nituntur quadruplici motu diurno ab occasu in ortum, annuo intra Zodiaci circulum, trepidationis ab ortu in occasum, titubationis à Septentrione in Austrum. Et licet Gigantæam hanc audaciam compresserit non ita pridem Ecclesiæ auctoritas, Orbemque Terrarum quieti restituerit pristinæ in Mũdi medio, ipsum tamen quiescere non finit omnino aliquorum ingenium, sed perenni quadam trepidatione, ac veluti fluctuatione, circa Mundi centrum agitare ipsum contendunt, & quidem, ut ipsi putant, non magno admodum molimine, ex centri nimirum gravitatis mutatione perpetuâ, ob perpetuam gravium de novo additionem alibi, alibi ablationem.

variis affingitur.

Terraqua an ex mutatione centri gravitatis, sit in continua trepidatione.

Defendit hanc de Terraquæ continua circa Mundi centrum mutatione, ex mutatione centri gravitatis *Marsilius* lib. 8. physic: tract. I. *Major* in 2. distinct. 24. q. 12, *Joannes de Saxonia* l. 2. de Cœlo q. 10. *Vasquez* 1. 2. disp. 18. cap. 2. *Scheinerus* in Disquisit. Mathemat Num. XV. Consect. 4. *Cottumus* lib. I. Meteor. lect. 17. *Fororus* in Viridario Philosoph. Disput. de Centro gravit. Num. XXVII. circa finem, Bettinus Apiario 4. Progymnas. 1. Propos. 9. & præter alios, fusè ac doctè *Guldinus* in Dissertat. peculiari de eare, in fine Libri I. de Centro gravit. & *P. Athanasius Kircherus* in Mundo Subterraneo lib. 1. *Ratio* hujus sententiæ est, quòd Terraqua, utpote gravis, imò omnium gravissima, exigat ex natura sua ita existere in Mundi medio, ut centrum gravitatis ipsius congruat centro Universi, juxta dicta Propos. 10. cap. præcedentis

Digitized by Google

cedentis, ergo quia centrum gravitatis continuò mutatur, ex nova & continua additione & ablatione ponderum, necesse est ut toties moveatur ac trepidet, quoties dictum centrum mutatur, ut nimirum novum centrum gravitatis congruat denuò centro Mundi, & Terra stet iterum in æquilibrio, & circa Mundi centrum undique æqualiter ponderet, ut ejus natura requirit. Sed rem meliùs schemate aliquo declaremus. Sit igitur supremi cœli, ac pronide & totius Universi, ambitus ABCD, cujus centrum E; Terraqua sit FGHI, cujus centrum gravitatis sit idem punctum E, congruens nimirum cum centro Universi, ideoque medietas *m* F *n* æqualis sit in gravitate cum medietate *m* H *n*. Addatur jam ex una parte moles aliqua, v. g. F; mutabitur centrum gravitatis in Terraqua, & migrabit versus F, v. g. ad punctum K, ita ut portio l F G æquilis sit in gravitate cum portione l H G, manente tamen immobili centro Universi in puncto E. Non poterit, inquiunt, Terraqua in hoc situ manere, sed necessariò, juxta dicta Propos. 10. moveri debet, & deprimi, donec punctum K congruat puncto E, centrum nimirum gravitatis Terraquæ centro Universi. Idem dicendum est in omni alia mutatione centri gravitatis in Terraqua; quæ quia continua est, continua etiam erit mutatio ac trepidatio ipsius circa centrum Universi, insensibilis tamen.

Vide Iconismi I. Fig. III.

Contrariam sententiam defendit *P. Joannes Baptista Ricciolus* in Almagesto Novo lib. 2. cap. 3. *P Mendoza* in Viridario, & Theologi apud *P. Theophilum Raynaudum* in Theologia Naturali distinct. 4. quæst. 3. artic. 3. qui cum *S. Gregorio* lib. 2. Moral. cap. 15. & *S. Thoma* quæst. 16. de Malo artic. 10. ajunt, nè Angelos quidem ipsos posse naturaliter movere vel tantillum Terraquam de loco suo. Et hanc sententiam ait Ricciolus esse conformiorem stabilitati illi Terræ, quam docent sacræ Scripturæ, præsertim psalmo 104. *Qui fundasti Terram super stabilitatem suam; non inclinabitur in sæculum sæculi.* Idem putat Ricciolus sensisse Priscos, quos ait idcirco Terram vocasse *Vestam*, eò quòd vi suâ stet, juxta illud carmen Ovidii: *Stat vi Terra suâ, vi stando Vesta vocatur*. Ex quo concludunt, magnificentiùs, quàm veriùs jactasse se Archimedem Heroni quando promisit Terram se è loco suo moturum

Digitized by Google

moturum, si, ubi pedem figeret, haberet, uti suprà in hujus Libri Proœmio retuli. Rationem pro hac sententia hanc affert Ricciolus loco citato. Longè magis excedit moles Terræ, cum toto suo pondere, quodvis pondus, quod in ejus superficie mutetur, quàm quodvis pondus potentiam motivam unius, aut etiam plurium hominum: atqui constat dari talia pondera, quæ nullâ vi humanâ, nulloque vecte, aut machinamento dimoveri possunt; ergo nec pondera superimposita Terræ, etiamsi essent Olympus, Pelion, & Ossa, dimovere illam possunt. Ad rationem contrariæ sententiæ, nimirum Terram à se ipsa, seu à gravitate suâ moveri, ut stet in æquilibrio, & circa Universi centrum undique æqualiter ponderet; respondet Ricciolus, quodvis pondus quod solet addi Terræ ex una parte, minorem habere proportionem ad ejus motum excitandum, quàm ala muscæ, aut leviſſimus pulviſculus additus uni lancium manentium in æquilibrio, & sustinentium utrimque decem æqualia pondo, præsertim cùm ad motum sursum aut deorsum vincenda sit resistentia totius aëris, oppositum Terræ Hemisphærium ambientis. Rectè enim (*addit Ricciolus,*) *Cleomedes* lib. 1. de Mundo, & *Seneca* lib. 4. Natural. qq. q. 11. dixerunt, Terram ad montes esse, ut ingentem pilam ad pilum; sive dicas cum *Simone Stevino* lib. 3. Statices, pondus Terræ esse librarum 2,400,000,000,000,000,000,000,000, sive cum *Mersenno* de veritat. Scient. & Comment. in Genes. librarum 65,923,634,426,652,872,385,072,000; sive cum doctissimo quodam Mathematico apud *Forerum* in Viridario Philosoph. Disput. de Mechanicis Num. 47. librarum 899,564,924,385,714,285 $\frac{1}{7}$. Sicut ergo non sufficit quivis noster conatus ad movendum quodvis pondus, ita nec quævis gravitas ad permovendam ex suo æquilibrio Terram.

Terræque pondus secundum aliquos.

Hanc secundam sententiam olim publicè defendendam proposui Panormi in Sicilia, nec etiam nunc ab illa recedo, ob rationes paulò antè relatas. Ad præcipuum primæ sententiæ argumentum, quòd Terra quovis pondere addito mutet centrum gravitatis, ideoque nutet versus Universi centrum, nec quiescat, donec cum Universi centro centrum gravitatis Terræ congruat, respondi olim, & nunc iterum respondeo, verum esse, quovis pondere

Terræque centrum gravitatis mutetur, veldemitur

Digitized by Google

parte aliquid addatur, vel demittatur

pondere addito vel ablato ex una parte Terræ, mutari centrum gravitatis, quia revera tunc ex illa parte fit levior vel gravior etiã physicè, quàm antea erat, licet insensibiliter, quoniam quodvis pondus, quod de facto additur vel aufertur, insensibile quid est,

Non tamen idcirco movetur.

physicè loquendo respectu totius Terræ; negavi tamen sequi motum seu mutationem Terræ, tum quia insufficiens est quodcunque pondus quod de facto additur vel aufertur, ad motum causandum, & tantã Terraquæ molem ab æquilibrio suo dimovendam, ut bene dicebat Ricciolus; tum quia adest impedimẽtum impediens talem motum, nimirum ipsa Terræ seu Terraquæ gravitas, quæ illam ita ligat & affigit loco semel à DEO in die Mundi tertio sibi attributo, ut ab illo dimoveri, nisi à pondere maximo, & toti Terraquæ moli proportionato, nequeat. Nam gravitas Terræ naturalis facit, ut & ipsa tota, & omnes ac singulæ ejus partes, actu nitantur & inclinent ad centrum Mundi per lineas perpendiculares, hoc est, directè tendentes ad dictum centrum, utpote breviſſimas, quoniam Natura per breviſſimas lineas adnititur assequi suum finem, si non impediatur; ideoque tametsi pondus F, in superiori Figura premat partes sibi subjectas, efficiatque ut centrum gravitatis Terraquæ, quod antea erat in puncto E, nempe in ipso centro Universi, nunc sit in puncto K, adeoque conetur, ut ita dicam deprimere totam molem Terraquæ, ut punctum K congruat centro Mundi; tamen reliquæ partes omnes resistunt motui; illæ quidem quæ constituunt hemisphærium *m* H *n*, & sunt infra Horizontem Mundi D E B, nè cogantur versus cœlum ad partes C tendere, hoc est, ascendere, contra naturalem inclinationem, imò contra actualem & efficaciſſimam detentionem Terraquæ in priſtino situ; aliæ verò quæ sunt supra horizontem DEB, nè cogantur descendere versus Mundi centrum E per lineas non perpendiculares L N, M O. v.g. cùm tamen ipsæ per lineas perpendiculares L E, M E, eò nitantur; pondus autem F non potest superare tantum impedimentum, nec quodcunque aliud pondus toti Terraqueæ moli improportionatum. Non nego tamen, addi posse saltem virtute majore quàm humanâ, tantum pondus ex una parte, ut motus sequatur, & Terraqua ab æquilibrio suo dimoveatur. Quantum autem id

esse

Digitized by Google

esse debeat, nondum constat, & definire difficile est, ut agnoscit etiam *Mersennus* lib. 1. Mechani cor. Par. 1. cap. de Centro Universi, Num. IX. Utrum verò Machinis è loco suo dimoveri queat, discutiemus in libro sequente Syntagmate 2.

COROLLARIUM.

COlligitur ex dictis, Terraquam non esse ita in medio Mundi, ut centrum gravitatis ipsius congruat revera & mathematicè semper cum centro Universi. Physicè tamen & ad sensum semper id contingit, quoniam propter exiguam molem ponderum de novo additorum & ablatorum, nova centra gravitatis non recedunt sensibiliter à centro Universi.

Centrum gravitatis Terræ non semper congruit centro Vniversi, mathematicè, sed solùm ad sensum.

Objectiones contra nostram sententiam, earumque solutiones.

Obiici potest I. contra nostram sententiam: Si centrum gravitatis Terraquæ non est in centro Mundi, Terraqua non quiescit naturaliter in aëre, sed detinetur violenter, quia nititur collocare centrum suæ gravitatis in centro Mundi, & impeditur. *Respondeo*, Etiamsi centrum gravitatis Terraquæ esset conjunctum cum centro Universi, tamen adhuc omnes reliquæ ejus partes sunt extra centrum Mundi, & nituntur eò, sublatoque impedimento eò feruntur; & tamen nemo dicit tunc Terram violenter detineri in aëre? Imò nemo dicit, lapidem jacentem in superficie Terræ, esse in statu & situ violento, etiamsi nulla ejus pars sit in centro Mundi; quia sufficit quòd pars Terræ, cum qua tunc lapis unum corpus grave constituit, sit in centro Mundi. Ergo nec in nostro casu dici rectè potest, Terraquam esse in situ & statu violento, quia saltem aliqua ejus pars est in centro Mundi. In statu violento esset Terraqua, si tota ejus moles & omnes partes eam integrantes, essent extra centrum Mundi; sicuti lapis in aëre suspensus est in statu violento, quia totus est extra centrum Mundi.

Obiici iterum II. potest, Si centrum gravitatis Terraquæ non est in centro Mundi; ergo Terraqua non est in medio Mundi. *Respondeo*, transeat consequens, nego consequentiam. Quia ut Terra qua sit præcisè & mathematicè in medio Mundi, necesse est ut centrum magnitudinis Terraquæ sit in medio seu in centro Mundi; centrum autem magnitudinis Terraquæ non ideo

Digitized by Google

non est in centro Mundi, quia centrum gravitatis non est in centro Mundi; nam centrum gravitatis non semper est idem cum centro magnitudinis ipsius, ut Capite præcedente diximus. Imò retorquendo argumentum, ajo, si centrum gravitatis Terraquæ esset in medio Mundi, Terraqua non esset in medio Mundi, quia Terraqua est composita ex terra & aqua, quæ sunt inæqualis ponderis, & constituunt corpus heterogeneum, uti ibidem diximus.

At nunquid non Terraqua in medio Mundi est, ut Philosophi ac Mathematici plerumque affirmant? Est non præcisè & mathematicè, sed physicè & ad sensum, ut paulò antè, & suprà etiam, dixi.

Quomodo ergo naturaliter in circumfuso aëre quiescit, si centrum gravitatis ipsius non congruit centro Mundi? Quia à DEO in Mundi principio fuit ibidem collocata, & jam illum situm retinet quem à principio accepit, & nunquam de facto fit ex una parte notabilis additio vel ablatio ponderis, quod prævaleat naturali gravitati ipsius.

Obiici III. potest, Omnia gravia, saltem sublunaria, ex una parte tendere ad centrum Mundi, uti suprà admisimus, & ex alia parte ad centrum Terraquæ, ut communiter omnes admittunt, & manifestæ experientiæ videntur id demonstrare; ergo centrum Terraquæ congruit centro Mundi: sed hoc non potest esse verum de centro magnitudinis Terraquæ, quia id continuò mutatur, & fortassis nunquam fuit in centro Mundi; ergo de centro gravitatis verificari debet; ergo centrum gravitatis Terraquæ congruit semper centro Mundi, ac proinde, cùm id continuò mutetur, Terraqua debet esse in continua trepidatione, ut dictum centrum semper congruat centro Mundi. *Respondeo*, quando centrum gravitatis Terraquæ congruit de facto centro Mundi (quod aliquando fieri potest) tunc gravia sublunaria tendunt & ad centrum Mundi, & ad centrum gravitatis Terraquæ, aliàs ad centrum Mundi tendunt, & non ad centrum gravitatis Terraquæ, nisi ad sensum & physicè loquendo.

Obiici IV. potest, Gravitas Terraquæ, sicut cujuslibet corporis gravis, non impedit, sed juvat motum versus centrum Mundi; ergo gratis dicitur quòd gravitas Terraquæ impedit motum ejus post mutatum centrum gravitatis. *Respondeo* extra Mundi medium existente

Digitized by Google

existente totâ Terraquâ, & toto corpore gravi, concedo; in medio Mundi existente saltem secundùm aliquam partem, nego universaliter: quia gravitas Terraquæ & corporis gravis non solùm inclinat corpus actu ad Mundi medium, sed etiam detinet ibidem, quamdiu pars extrà existens non est tantæ gravitatis, ut superet partem reliquam: nam stat *vi Terrâ suâ*, & DEUS *firmavit Orbem Terræ super stabilitatem suam*, hoc est, supra suammet gravitatem, ipsam in medio Mundi detinentem. Gravitas corporis gravis facit, ut corpus non possit ascendere, nisi ipsi inferatur vis superans gravitatem; corpus autem in medio Mundi existens, si moveretur, factâ qualibet mutatione centri gravitatis, aut datâ qualibet inæqualitate gravitatis circa Mundi centrum, ascenderet ex parte, nullâ datâ violentiâ superante gravitatem partis ascendentis.

CAPUT TERTIUM.

De motu gravium versus centrum Universi, & de Linea directionis.

EX dictis utroque capite præcedente constat I. *Centrum Universi esse centrum gravium omnium, saltem sublunarium.* Constat II *Centrum gravitatis Terraquæ nõ semper esse revera & in rigore mathematico centrum gravium, etiam sublunarium, sed solùm physicè & ad sensum*; quia in rigore ut plurimùm distat à centro Universi, sed tam parum, ut ad sensum idem cum ipso censeri queat. Constat III. *Centrum gravitatis Terraquæ posse censeri centrum omnium gravium sublunarium*, propter exiguam & insensibilem distantiam ab eo. His suppositis, super est ut aliquid dicamus de motu gravium ad centrum gravium, hoc est, ad centrum magnitudinis Universi, & centrum gravitatis Terraquæ; & paucula de linea directionis, per quam fit ille motus.

PROPOSITIO I.

Gravia omnia sublunaria, libere demissa, descendunt versus centrum Mundi.

PAtet ex dictis cap. 1. Propos. 9. quia centrum Mundi est centrum omnium gravium sublunarium; omnia ergo eò conten- *Gravia sublunaria petunt centrũ Mundi.*

Digitized by Google

contendunt, non impedita. Quòd si ad dictum centrum pertingere non possunt, saltem conantur esse illi quàm vicinissima, & de facto quàm possunt vicinissimè illi appropinquant, uti experientiâ constat, & ex dicendis sequenti capite meliùs patebit.

PROPOSITIO II.

Gravia omnia sublunaria, libere demissa, petunt unum & idem centrum, nempe ipsum centrum Mundi.

SUpponunt hoc omnes. Probant aliqui ex eo, quòd tam aqua, quàm terra, & mixta quælibet, descendant ad terram & aquam per aërem, & per aquam ad terram, liberè ex eodem loco seu puncto demissa, per eandem lineam, ad eundem locum seu punctum. Hæc tamen experientia valde incerta est, & multis erroribus subjecta, si sermo sit de descensu libero per aërem aut aquam. Puto tamen propositionem esse certissimam, & ideo ut Hypothesin admittendam.

PROPOSITIO III.

Gravia descendunt ad centrum Mundi, si libera sunt, per lineas rectas, & horizonti perpendiculares, cadentesque in centrum Mundi.

Et quidem per lineas brevissimas.

QVòd per rectas descendant, si ab extrinseco non cogantur à recta via deviare, patet experientiâ quotidianâ, & confirmat lex Naturæ operantis semper per vias brevissimas. Quòd per lineas perpendiculares horizonti descendant, patet ex eo, quòd ubicunque terrarum & marium, perpendiculorum pondera libere demissa, vel per aërem, vel per aquam consistentem, descendant per lineam rectam illam, quæ facit angulos æquales hinc inde cum linea aut plano horizontali, atque adeo per illam rectam lineam, quæ producta reipsâ, aut imaginatione, continuatur cum semidiametro Terraquæ, & in ejusdem centrum cadit. Quòd denique per lineas rectas in ipsum Mundi centrum cadentes descendant, probatur, quia alioquin nunquam pervenirent ad centrum Mundi, etiamsi aditus eò usq; pateret, & nullum addesset impedimẽtum. Sit enim Terraqueus globus ABC, cujus centrum

Vide Iconismi I. Fig. IV.

magni-

Digitized by Google

magnitudinis, simulque centrum Mundi, sit D, & demittatur grave ex E. Si non descendat per lineam EBD, sed per lineam EF v. g. nunquam perveniet ad centrum D, quia perpetuò pergit per lineam rectam, non impeditum.

PROPOSITIO IV. LEMMA.

Linea recta conjungens centrum gravitatis cujuscunq; gravis extra Mundi centrum existentis, cum centro Mundi, est ejusdem gravis horizonti perpendicularis.

Vide Iconismi I. Fig. V.

CEntrum Mundi sit A, gravis BC extra centrum Mundi existentis centrum gravitatis sit punctum D; linea recta AD conjungens hæc duo centra, si continuetur versus D, transibit per gravis verticem, ut grave est, & terminabitur in horizontis ex dicto Zenith velut ex polo descripti, ac proinde ad eundem horizontem perpendicularis est, ut ex Sphæricis Theodosii constat.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, quòd linea conjungens centrum Mundi cum centro gravis extra existentis, sit omnium brevissima earum quæ ex eodem centro Mundi educuntur ad planum transiens per centrum gravitatis, & horizonti parallelum, *per Scholium propos. 16. lib. 1. Elem. Euclid.*

PROPOSITIO V.

Gravia secundùm gravitatis centrum deorsum feruntur.

SEnsus est, gravia ita feruntur deorsum versus Mundi centrum, si libera sunt, ut centrum gravitatis eorum nunquam deviet à linea, quæ dictum centrum cum centro Mundi conjungit. Sic ergo grave BC præcedentis Fig: descendit secundùm lineam DA, ita ut punctum D nunquã deviet à dicta linea DA. Ratio est, quia gravia descendunt versus centrum Mundi, per lineam rectam brevissimã: talis est sola dicta linea, *per præcedentem*; ergo &c.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, si gravia impedita sunt, ut cadere non possint, niti nihilominus ac tendere deorsum secundùm idem cen-

Digitized by Google

trum gravitatis, & secundùm eandem lineam: ideo enim in actu secundo feruntur deorsum per illam lineam, quando libera sunt, quia naturâ suâ determinata sunt ad casum tali modo ac viâ faciendum; quam quidem naturam non mutant, dum impediti sunt à casu seu lapsu.

ANNOTATIO.

Linea directionis.

Atque hac linea, qua connectit centrum Mundi & centrum gravitatis unius cujusq; gravis extra centrum Mundi existentis, appellatur Linea directionis, *quia dirigit motum gravium versus centrum, quandoquidem ab ea gravitatis centrum, atque adeo ipsum grave, nunquam recedit. Sic ergo definiri potest Linea directionis.*

PROPOSITIO VI.

Linea directionis est linea recta, ducta à centro gravitatis unius cujusque gravis ad centrum Vniversi.

HÆc totuplex est, quotuplex est corpus grave extra centrum Universi. Et quia protracta transit per verticem gravis, & pertingit usque ad Zenith ejusdem, dici etiam potest horizontis ejusdem gravis axis, cùm unius cujusque rei extra centrum Mundi existentis horizon describatur à Zenith seu vertice, tanquam à polo, ut dictum Proposit. 4. Dici præterea solet gravitatis diameter, quia cùm transeat per gravis centrum, dividit ipsum in duas partes æqui ponderantes. Et semper horizonti perpendicularis, ut ibidem diximus. Quòd si grave intelligatur suspensum à tali linea secundùm gravitatis centrum, appellatur *Diameter gravitatis pendula*; de quo mox plura.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, ad quemlibet motum progressivum hominis, vel alterius animalis, lineam directionis illius necessariò mutari; idemque de alio quocunque gravi intelligendum, si transversim moveatur.

CAPUT

Digitized by Google

CAPUT QVARTUM.

De puncto ſuſpenſionis & ſuſtentationis gravium.

Punctum ſuſpenſionis & ſuſtentationis.

PUnctum ſuſpenſionis appellamus hîc punctum illud, ex quo grave ſuſpenditur liberè, & ſuſpenſum hæret. Punctum verò ſuſtentationis illud vocamus, cui grave liberum ab extrinſeco impedimento innititur, & ab eo ſuſtentatur.

PROPOSITIO I.

Grave in ejus centro gravitatis à recta linea rigida, & circa alterum extremum convertibili ſuſtentatum, aut ſuſpenſum, tunc ſolùm quieſcit, quando eadem linea horizonti eſt perpendicularis.

Vide Iconiſmi I. Fig. VI.

SIt pondus B, cujus centrum gravitatis B, quod à linea rigida CB, & circa extremum C convertibili, ſuſtineatur. Dico, pondus hoc in nullo ſitu manſurum, niſi linea CB horizonti parallela exiſtat. Ac primò quòd maneat, quando linea BC horizonti eſt parallela, patet ex eò quòd non tendat deorſum, niſi ſecundùm centrum gravitatis, lineamque connectentem gravitatis centrum eum centro Univerſi, ut dictum fuit cap. 3. Propoſit. 5. ſi ergo grave eſt ſurſum in A, ita ut linea ex centro Mundi educta continuetur cum linea CB, non poteſt cadere, quia ſecundùm lineam BC, deberet cadere, cui obſtat rigiditas lineæ BC; nec major ratio eſt, cur cadat potiùs verſus F, quàm verſus E, quia verſus neutram partem præponderat, ut ſupponitur; ergo debet in illo ſitu manere. Si verò eſt infrà in D, cadere non poteſt deorſum, quia ſuſpenſum eſt ex linea BC fixa in C, nec poteſt moveri verſus alterutram partem, quia verſus neutram præponderat, ut iterũ ſupponitur; ergo manet. Quòd verò non maneat, ſi linea CB, non eſt horizonti perpendicularis, patet ex eo, quia ſi eſt ad partes E, aut F, ita ut linea CB congruat lineæ CE, aut CF; deorſum nititur verſus Mundi centrum, & quidem per rectam lineam; cùm igitur non ſuſtineatur à linea CE, aut CF, utpote convertibili circa punctum C, non poteſt manere, ſed cadere debet: quia tamen per rectam lineam cadere non poteſt, eo quòd ſuſpenſum eſt è puncto C; cadet per eam, per quam poteſt, nempe verſus D, per circularem EB, aut F B. Lege ſeq. Propoſit.

Grave ſuſpenſum non quieſcit niſi linea ſuſpenſionis ſit horizonti perpendicularis.

COROL-

Digitized by Google

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, grave prædicto modo sustentatum, aut suspensum, non quiescere, nisi linea recta è centro Mundi educta transeat per centrum gravitatis illius corporis, & simul per punctum sustentationis, aut suspensionis.

PROPOSITIO II.

Grave filo aut fune suspensum, non quiescit, nisi cùm fuerit in recta linea ab appensionis puncto, per centrum gravitatis illius gravis, ad centrum Mundi ducta.

Vide Iconismi I. Fig. VII.

SEquitur ex dictis, & demonstratur sic. Sit filum C V appensum ex puncto C, & filo annectatur grave A; centroque C, intervallo C A (vi enim ponderis A extenditur filum) describatur circulus C M V. Esto præterea centrum Universi, ac simul Terraquæ (saltem ad sensum) punctum S, à quo intelligatur ad punctum suspensionis C ducta recta linea S C, secans circulum in puncto V. Dico, si filum C A cum gravi A appenso extendatur ad quodcunque circumferentiæ punctum diversum à puncto V, v. g. ad punctum M; non quiescere grave, sed moveri donec ipsum filum cum gravi A appenso consistat in linea S C, itaut eadē linea trāseat simul per centrū gravitatis ejusdē gravis A. Ratio est, quia punctum V, est omniū punctorum, quę in circuli prædicti circumferentia adsignari possunt infimum, hoc est, centro Terraquæ & Universi propinquissimū, eò quòd linea S V sit omnium brevissima illarum, quæ à puncto S extrà assumpto ad convexā circuli peripheriam duci possunt, *per Propos. 8. lib. 3. Element. Euclid.* Atqui pondus quodcunque, nisi impediatur, tendit de facto vel ad ipsum centrum Universi & Terraquæ, ut dictum est suprà, vel saltem ad locum centro dicto propinquissimum, ibique quiescit; in præsenti autem casu pondus A non impeditur à filo, quò minùs à puncto M, vel à quocunque alio, moveatur ad punctum V, ut supponitur; Ergo eò movetur, ibique impetu cessante quiescit, cùm ulteriùs descendere non possit, impeditum à filo; nec sponte potest inde dimoveri, impeditum à sua gravitate, alioquin ascēderet, quia à loco infimo, & Universi seu Terraquæ centro propinquissimo, versus altiorem, & à dicto centro remotiorem moveretur.

Digitized by Google

moveretur. Quòd autem non quiescat, nisi linea è centro Mundi S. ad centrum suspensionis C ducta, transeat etiam per centrum gravitatis corporis gravis A, ratio est, quia alioquin si centrum gravitatis esset citra vel ultra dictam lineam, pars gravior esset citra aut ultra, & non impedita non moveretur ad locum centro Mundi viciniſſimum; quod fieri nequit, per dicta suprà.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, quotiescunq; grave suspensum liberè quiescit, lineam directionis transire per centrum gravitatis, & punctum suspensionis; & viciſſim, quando linea directionis transit per centrum gravitatis, & per punctum suspensionis corporis gravis liberè suspensi, corpus illud quiescere. Item, grave suspensum liberè nunquam quiescere, nisi linea directionis transeat etiam per punctum suspensionis.

PROPOSITIO III.

Grave sustentatum à plano in puncto, tunc quiescit, quando linea è centro Mundi per punctum sustentationis transiens, transit etiam per centrum gravitatis; cadit verò, si transit extra centrum grævitatis.

ESto conus AB, cujus centrum gravitatis C, insistatque plano in puncto B; centrum verò Universi sit punctum D. Dico I. tunc quiescere dictum conum, quando recta linea DB, transit etiam per punctum C, ut in primo cono, quoniam tunc neque directè deorsum secundùm directionis lineam cadere potest, utpote impeditum à plano sustentante, neque in latus alterutrum declinare, quoniam omnes partes circa eam lineam sunt æquiponderantes, ac proinde nullæ alteras in partem alterutram pertrahere possunt. Dico II. tunc cadere eundem conum, quando recta linea DB, transit extra punctum C, ut in secundo cono, quoniam tunc grave propendet ad unam partem, ac proinde plus ponderat ex ea parte, quàm ex altera; cadit ergo, ut experientiâ constat.

Vide Iconismi I. Fig. VIII. *Grave sustentatum in puncto, nõ quiescit, nisi linea directionis transeat per punctum sustentationis, & centrum gravitatis.*

E ANNO-

Digitized by Google

ANNOTATIO I.

Quod diximus de cono, intelligendum etiam est de pyramide, de Sphæra, & de quovis alio corpore quod puncto insistere potest; quoniam quoad punctum sustentationis, & ad centrum gravitatis spectat, & consequenter ad lineam directionis, eadem in omnibus est ratio.

ANNOTATIO II.

Præterea quod de gravi, puncto insistente dictum est, intelligi etiam debet de gravi insistente lineæ: tunc enim stabit, si linea è centro Mundi ducta transit simul per lineam cui insistit grave, & per centrum gravitatis ipsius; alioquin cadit.

PROPOSITIO IV.

Gravia quæ quantitati insistunt, tunc stant, cùm linea directionis transit per quantitatem cui insistunt, cadunt verò, si extra eam quantitatem transit.

Vide Iconismi I. Fig. IX. *Gravia nō stant, nisi linea directionis trāseat per basim.*

Esto I. grave ABCV, insistens quantitati seu fulcro AB, & centrum gravitatis sit D, directionis linea sit CDBE. Quoniam igitur hæc linea (& quæcunque alia transiens inter A & B, simulque per centrum gravitatis versus partes R constitutum) dividit bifariam grave, & pars ABC quantitati insistens, est æquè gravis ac pars CBV, non potest hæc illi præponderare. Stabit ergo grave.

Esto II. grave FGH, insistens quantitati FG, & centrum gravitatis sit I, linea directionis sit HIK, linea per extremum G quantitatis FG transiens (vel etiam inter G & F, perinde est) & per Mundi centrum, sit LGK. Quoniam igitur linea HIK dividit grave bifariam, linea LGK non dividet idem bifariam, sed pars XLGK major erit, quàm pars LGF; necessariò ergo illa præponderabit huic. Cadet ergo grave.

PROPOSITIO V.

Si medium in quo grave suspenditur, est æqualis ubique resistentiæ, semper corpus æquiponderabit, sive à centro suæ gravitatis, sive à punctis superioribus, vel inferioribus linea directionis suspendatur.

Patet

Digitized by Google

PAtet experientiâ, quia experimur eandem facilitatem aut difficultatem grave sustinendi, trahendique sursum perpendiculariter, ex quocunque trium dictorum punctorum suspensum sit. Sed de hoc iterum in Magia Statica infrà Libro IV.

PROPOSITIO VI.

Quæ à superioribus lineæ directionis punctis detinentur, ad pristinum statum redeunt, cùm ex eo educuntur.

PAtet ex dictis Propositione 1. 2. & 3. Et ratio est, quia tunc vel totum grave, vel major ejus pars, est extra lineam è centro Mundi ad punctum suspensionis ductam.

PROPOSITIO VII.

Quæ ab inferioribus lineæ directionis punctis detinentur, recedunt à pristino statu, si ex eo extrahuntur.

PAtet ex iisdem Propositionibus, & ratio est eadem quam diximus.

PROPOSITIO VIII.

Quæ à centro gravitatis suspenduntur, ubicunque posita manent.

PAtet ex Propos. 1. & 2. citata, & ex dictis de natura centri gravitatis cap. I. Propos. 2. Et ratio est, quia linea directionis tunc dividit corpus per punctum retentionis in duas partes æquè gravitantes.

ANNOTATIO. I.

Ex tribus proximè præcedentibus Propositionibus multa intelligẽtur, quæ infrà de Vecte, & libra dicemus; ideoque bene sunt notanda.

ANNOTATIO. II.

Corpus libere pendere quando dicatur.

Corpus liberè pendere dicitur à puncto retentionis seu suspensionis quando in omnem partẽ ita circumvolvi potest circa dictũ punctũ

Digitized by Google

ut omnia illius puncta à prædicto puncto remota circa illud circulum describant in circumvolutione. Inspice Figuram Propositionis 1. & 2. hujus Capitis.

CAPUT QVINTUM.

De mechanica inventione centri gravitatis corporum.

Centri gravitatis inventio variis modis.

QVarum vis magnitudinum, & quarumcunque figurarum, gravitatis centra duplici viâ indagari ac deprehendi possunt, geometricâ videlicet, & mechanicâ. Prior ut certior, ita subtilioris est indaginis quàm ut hîc tractetur. Legi possunt *Archimedes, Commandinus, Lucas Valerius, Simon Stevinus, Carolus La Faille, Paulus Guldinus*, & alij, qui ea de re fusè ac subtilissimè scripsere. Nos hîc alterâ viâ incedemus, & mechanicè tantùm ac quasi tentando indagabimus gravitatis centrum, non omnium magnitudinum, sed corporum tantùm; quoniam hoc satis erit ad nostrum institutum, pro quo non requiritur præcisa illa & secundùm mathematicam ἀκρίβειαν instituta talis puncti inventio. Quoniam verò centrum gravitatis corporum communiter est intra soliditatem ipsorum, quam nos penetrare oculis non possumus, ut illud designemus; quærendum nobis est in ejusmodi corporum extima superficie punctum unum aut alterum correspondens hujusmodi centro, si rectâ versus illud viâ intrò procederemus; illo enim puncto cognito deinde operari possumus, ac si ipsum gravitatis centrum notum foret, uti mox patebit ex sequentibus praxibus.

PRAGMATIA I.

Homogeneārum sphærarum, cylindrorum, & prismatum centra gravitatis invenire.

Sphærarum cylindrorū, prismatū.

SI corpora sint sphærica, & homogeneæ materiæ, centrum gravitatis non differt à centro magnitudinis, ut suprà diximus cap. I. Propos. 4. Quare quodlibet punctum in superficie assumptum, aptum est communiter ad propositum. Nam si assumpto puncto inveniatur aliud diametraliter oppositum, & per utrumque plano aliquo secetur sphæra; transibit id per centrum & magnitudinis & gravitatis, & utrumque erit medium sectæ sphæræ punctum æqualiter

Digitized by Google

æqualiter undique à peripheria circularium duorum planorum exsectione resultantium remotum.

Si corpus sit cylindrus, aut prisma, materiæ homogeneæ; assumitur dimidiatæ longitudinis punctum unum ac alterum, & per utrumque secatur corpus: planum enim secans transit per centrum gravitatis, quod semper est in medio planorum exsectione resultantium. Sed hæc insinuasse sufficiant; quæ meliùs intelliget, qui geometricam centri gravitatis planorum & corporum inventionem perspectam habet,

PRAGMATIA II.

Irregularium corporum gravitatis centrum invenire.

Irregularium corporum.

PRaxis sequens locum habet præcipuè in corporibus plus longitudinis ac latitudinis, quàm profunditatis, habentibus; quamvis in aliis etiam adhiberi queat. Sit corpus ABC. Suspendatur liberè ex quovis puncto A, & à suspensionis puncto demittatur filum cum perpendiculo, noteturque linea quam filum in extima corporis superficie designat, sitque linea AE. Deinde rursus ex quolibet alio puncto C. suspendatur liberè idem corpus, & à puncto suspensionis demittatur iterum filum cum perpendiculo, & notetur linea quam filum in eadem extima superficie designat, sitque linea CB. Quoniam igitur, utcunque & à quocunque puncto corpus liberè pendeat, centrum gravitatis in linea illa perpendiculari; quæ ad centrum Mundi vergit (cujusmodi semper est filum cum perpendiculo) reperitur, *juxta dicta suprà cap. 4. Propos. 2.* necesse est, utramque perpendicularem à punctis suspensionis ad centrum Mundi tendentem transire per centrum gravitatis suspensi corporis. Si ergo ab iisdem suspensionis punctis duæ perpendiculares liberè demittantur, & superficiem extimam radant; intersecabunt sese in puncto D. v. g. ac proinde punctum D respondebit centro gravitatis, & si ex puncto D suspendas liberè dictum corpus, totum corpus manebit in æquilibrio, nec magis ex una quàm ex altera parte deorsum inclinabit. Quòd si ex opposita corporis superficie aliud punctum simili artificio invenias, & per utrumque punctum perfores corpus, & axim infigas; transibit is per ipsum centrum gravitatis.

Vide Iconismi I. Fig. X.

Digitized by Google

ANNOTATIO.

Quoniam gravitatis centrum non semper est intra ipsam corporum profunditatem, sed aliquando extra, aliquando in ipsa superficie aliqua, uti ex dictis supra cap. 1. Propos. 3. constat, *contingere potest ut ipsum intersectionis punctum sit centrum gravitatis quæsitum.*

PRAGMATIA III.

Centrum gravitatis laminarum invenire.

Laminæ.

DE laminis loquor, quæ æqualem ferè habent latitudinem ac longitudinem, ac multò magis quæ rotunditatem aut quasi rotunditatem habent, at parum profunditatis. In his satis præcisè invenitur centrum gravitatis, si cultri vel styli acuti apici imponantur, & ita librentur, ut ab illo sustententur sine periculo cadēdi; punctū enim ab apice cultri vel stylo notatum est quod quæritur, vel saltem non procul ab illo distat, & necessariò est in eadem recta linea, quæ è centro Mundi per centrum gravitatis laminæ ducitur, uti constat *ex dictis suprà cap. 4. Propos. 3.* Hac arte, inquit *Guldinus*, utuntur argentarii, quando ex crassiore lamina figuræ utcunque rotundæ pocula fabricant: nam ut æqualiter, & æqualis ponderis partes, ex medio per malleum undique protrudant, centrum gravitatis, saltem in superficie dictâ ratione inquirunt, imponendo laminam cœli aut styli ferrei perpendiculariter erecti apici, & cùm in æquilibrio hæret lamina, punctum notando in quo tangitur ab apice lamina.

PRAGMATIA IV.

Centrum gravitatis oblongorum corporum investigare

Oblongorū corporum.

SI laminæ, aliaque corpora longè majorem habent longitudinem quàm latitudinem, cujusmodi sunt regulæ seu amusses, prismata ablonga, & alia similia corpora, duobus modis indagari potest centrum gravitatis. *Primus modus* est hic. Imponantur hujusmodi corpora vel filo horizontaliter tenso, vel aciei alicujus prismatis trigonii, uti in Figura apparet, ubi corpus A B impositum est aciei seu lineæ EF trigonici prismatis C D. Nam ubi impositum corpus quieverit, linea EF subjecta designabit in corpore super-

Vide Icosmismi I. Fig. XI.

Digitized by Google

ſuperpoſito lineam, per quam tranſiens planum à centro Mundi egrediens, ſecabit impoſitum corpus per centrum gravitatis. Ratio patet *ex dictis ſuprà cap. 4. Propoſit. 2. Annot. 2.*

Secundus modus eſt, ſi datum corpus imponatur menſæ planæ horizontali, quæ habeat extremum marginem exactè rectum, & paulatim promoveatur corpus illud extra menſam, donec eò venerit, ut ſi ulteriùs vel minimum promoveretur, ſponte caderet. Tunc enim ſi ſecundùm rectitudinem marginis menſæ ducatur linea ſtylo aliquo in corpore impoſito, & deinde eâdem ſuperficie menſam tangente corpus illud aliquantulum circumducatur, & ut antea extra marginem promoveatur, & alia ſimilis linea ſecundùm marginis rectitudinem ducatur, interſecans priorem in puncto, erit punctum illud centro gravitatis intus latenti reſpondens.

PRAGMATIA V.

Cujuscunque ſuperficie planæ centrum gravitatis venari.

Superficierum planarum.

SEquentem modum proponit *P. Paulus Guldinus* lib. 1. de centro gravit. cap. 12. Propoſit. 2. & inſervit pro planis quibuscunque, & cujusq; figuræ ea ſint, claudanturque lineis quibus vis, ſive rectis, ſive mixtis. Sic autem ſe habet. Sumatur ex metallo lamina bene complanata, æqualis ubique ſpiſſitudinis (quales ſunt quæ non malleo extenduntur, ſed per anguſtas & æqualiter apertas rimas ducuntur) eaque induatur figurâ tali, qualem habet datum planum tuum, cujus centrum gravitatis quæris; & cum tali lamina juxta præſcriptum Propoſitionis 2. 3. 4. præcedentis procede: punctum enim quod hiſce modis ſeſe offert, centrum gravitatis laminæ adhibitæ indicabit. Hanc laminam ſi ex utraque parte ſuperficiei datæ applices ita, ut ei perfecte congruat & utrobique punctum notes puncto in lamina invento correſpondens; indicabit id puncta, per quæ ſi axis tranſeat, per centrum gravitatis tranſibit. Omitto multas alias praxes.

ANNOTATIO I.

Pro præcedente Pragmatia quarta.

Præcedentis quartæ Pragmatiæ ratio deducitur, uti ibidem indicavi, ex natura centri gravitatis, & linea directionis, motuque graviũm

Digitized by Google

gravium deorsum secundùm gravitatis centrum per lineã directionis, quam in præcedentibus explicavimus. Nam gravia in loco sibi indebito posita, hoc est in medio leviori (cujusmodi est aqua respectu terræ, terra & aqua respectu aëris &c.) conantur deorsum quantum possunt, nisi impediantur. Et si quidem omnino libera sunt, feruntur deorsum secundum lineam directionis, ita ut centrum gravitatis ipsorum ab hac linea non recedat; si autem non omnino, sed aliquo tantum modo sunt libera, deorsum feruntur eo modo ac tramite, quo possunt salvis Naturæ legibus. Sic saxum sphæricum in clivo montis positum, cùm non possit rectà, sicuti in aëre aut aqua descendere, descendit per planum montis inclinatum. Quòd si totum corpus descendere non possit recto aut obliquo tramite, descendunt illæ partes, quæ à toto solutæ, solutæ etiam sunt ab impedimento sustentante aut suspendente. Sic si supra manum extensam ponas candelam ceream, cujus extremitas una sit prope ignem; utique partes liquescentes, solutâ unione cum cæteris partibus, liberè descendunt. Quòd si omnes partes sustentati aut suspensi corporis cohærent, eandemque figuram retinent; non potest corpus illud ita secundùm aliquas partes descendere, quin secundum alias ascendat, nunquam autem ascendere possunt aliquæ partes (utpote graves, & deorsum naturâ suâ, non sursùm tendentes) nisi aliæ partes, quæ descendunt, graviores sint, ut illis prævaleant. Si autem fiat partium consistentia, signum est vel æquales esse hinc & hinc gravitates, vel saltem partes non impeditas à supposito sustentante leviores esse illis quæ sustentantur, adeoque illas elevare non posse. Rem evidentem exemplo declaremus, quoniam sequentibus inserviet.

Gravia deorsum feruntur secundùm lineam directionis.

Vide Iconismi I. Fig. XII.

Sit corpus ∠AB, cujus centrum gravitatis H intus latens, linea directionis HF, quæ tendat ad centrum Vniversi. Si fiat suspensio in C, quod est in eadem linea directionis, necessariò consistet corpus in æquilibrio, quia neque potest rectà descendere per HF, cùm suspensum sit, neque pars ∠AHC potest prævalere parti BCH, cùm utraque sit æquè gravis, ut supponitur; una ergo non potest deorsum vergere, & alteram sursùm elevare. Consistet ergo totum corpus, & in æquilibrio hærebit. Quòd si suspensio fiat in M, jam pars MBT major est secundùm gravitatem, & potest prævalere minori MTA, ergo descendit, donec H. sit in recta linea MT, & illi congruat MO: tunc enim ∠MOB est æquè grave ac MOA, cùm planum per MO, & centrum gravitatis H trãsiens, dividat.

totum

Digitized by Google

totum corpus in æque gravia. Idem dicendum, si suspensio fiat in I; descendet enim IOA, donec I & H sint in eadem linea directionis, Unde sequitur

COROLLARIUM.

CEntrum gravitatis nunquam naturaliter ascendit, alioquin pars levior prævaleret graviori.

centrum gravitatis naturaliter nõ ascendit.

ANNOTATIO II.

QVod autem de suspensione dictum est, dici etiam debet de sustentatione facta à corpore supposito; nisi enim centrum Vniversi, & centrum gravitatis corporis sustentati, & punctum sustentationis, sint in eadem linea recta, non fit consistentia, sed motus, donec sese in tali linea tria illa puncta statuant.

PORISMA.

IGitur quotiescunque fit alicujus gravis suspensi, vel sustentati consistentia, signum est, in linea vel in plano perpendiculari ad Terræ centrum ducto ab illo suspensionis vel sustentationis puncto, reperiri quoque centrum gravitatis. Vide dicta suprà cap. 3. & 4. & quæ in sequenti capite dicemus.

CAPUT SEXTUM.

Centrobaryca Erotemata, ex dictis de centro gravitatis, linea directionis, & motu gravium, soluta.

Centrobaryca Erotemata.

INnumeræ sunt, & subinde difficillimæ Quæstiones, quarum solutio ex centri gravitatis, lineæ directionis, & motus gravium naturâ dependet. Nos ex multis paucas afferemus, & rationes singularum indicabimus vel ex alijs, vel ex nobis ipsis. Sit igitur

EROTEMA I.

Cur, si gravi casuro addatur pondus in partem, ad quam casurum erat, non cadat.

PLura sunt hujus rei exempla apud Bettinum & alios. Nos unum aut alterum proponemus, ejusque rationem indicabimus.

Digitized by Google

Vide Iconismi II Fig. I.

Sit planum AB, inquit Bettinus Apiar. 4. Progymnas. 1. Propos. 1. *parallelum horizonti; & sit quodpiam grave, v. g. clavis DC super eodem plano, etiam ipsi horizonti parallela, qua ad partem D sit ita educta in extremam plani oram, ut lapsura procul dubio sit: tum infixus sit in os clavis ad partem D uncus ejus conditionis, & ea arte inflexus, ut angulum acutum atque immobilem GDC faciat, (de quo angulo tantum acuto nos in nostra demonstratione semper loquimur, licet in Figurâ fortasse hîc aliqua non expressè acutus appareat) habeatque hastæ ferreæ DG annexum pondus G, quo fiat ut centrum gravitatis intelligatur ac sit ad hastæ partes extremas inferiores. Jam dico grave seu clavem DC non casuram, etiamsi annexum habeat pondus gravius ad partem D; qua clavis sine eo pondere procul dubio esset casura. Demonstrationis instar esse potest physicum ipsum experimentum. Circa quod notandum est, eò certiùs id futurum, quo penitùs ingeretur uncus ferreus in os ipsius clavis.* Hactenus Bettinus.

ANNOTATIO.

IDem Bettinus *eodem loco geometricè demonstrare nititur, dictam clavem non solùm non casuram, sed etiam altera extremitate in altum sublatam iri, tangente sola extremitate C planum. Sed revera neutram partem ritè demonstrat, vereorque ne dicere cogatur,* De facto concedo; de possibili, *nego, hoc est: concedo quidem casuram, nego tamen posse cadere. Licet enim clavis una cum pondere annexo quiescat, cùm centrum gravitatis totius ex clave, unco, & gravi appènso compositi, existit in linea directionis; extra tamen lineam directionis movetur, & eo in motu pondus annexum, vel potius centrum gravitatis totius, adsignabit tria aliqua puncta terminantia triangulum DEF, cujus meminit in sua demonstratione.* P. Christophoro Grünbergero *apud eundem Bettinum videtur, rationem hujus rei, quòd nimirum clavis non solum non cadat, nec cadere possit, sed etiam in altum assurgat, petendam esse ex angulo quem clavis facit cum linea directionis, hoc est, cum perpendiculo educto ex ipso fulcro cui altera extremitate clavis innititur, supponendo gravia libera descendere secundum centra sua gravitatis per lineam directionis (uti nos etiam suprà Cap. 3. Propos. 5. asseruimus) & tunc solum quiescere, si sustententur ab aliquo fulcro, quando locus fulcri, & centrum gravitatis extiterint in eadem linea directionis*

Digitized by Google

directionis. Demonstrationem libet apponere, quoniam pro sequentibus etiam, & omnibus alijs similibus exemplis servit.

Demonstratio P. Grünbergeri.

VErba *Grünbergeri* adnumero, prout in ejus Manuscriptis illa reperi. *Panamus centrum gravitatis totius aggregati ex clave AH, & pondere adjecto, esse punctum K, & angulum AHK esse acutum, junctamque esse AK. Angulus igitur HAK in triangulo AHK, poterit esse rectus, obtusus, & acutus. Sit primo rectus, & clavis extremitas A nitatur fulcro A Horizontis AM, & centrum gravitatis K intelligatur in perpendiculo AL. Clavis igitur HA in hoc casu etiam ipsa erit posita horizontaliter, propter rectum HAK: & quia centrum gravitatis totius, nempe K, est in linea directionis AL, & fulcrum A in eadem AL; propter impedimentum A, neque clavis poterit decidere, neq; aggregatum AHK, sed conquiesceet in hoc situ determinato à recta AK. Idem, & quidem à fortiori dicendum est de secundo casu, quando angulus HAK, est obtusus: tunc enim clavis HA rectius nititur fulcro A. Et in eodem hoc casu clavis AH elevatur supra horizontem AM. Et licet etiam in tertio casu, quando angulus HAK est acutus, qualis est HAK, clavis unà cum pondere annexo possit subinde non decidere; quia tamen clavis HA tunc obliquè nititur fulcro A, facilius inde avellitur, & consequenter hoc sublato impedimento liberius decidet.* Vide Iconismi II. Fig. M.

Atq; ita ex dictis patet quibus in casibus propositum Paradoxum experientiæ respondeat, in quibus non. Et simul etiam patet, quare angulus unci AHK debeat esse acutus. Si enim rectus esset, vel obtusus, angulus HAK non posset non esse acutus; quem paulo ante refutavimus, præsertim quando plusculum differt à recto. Hactenus Grünbergeri ratio ac demonstratio, quæ semper in similibus casibus ante oculos est habenda.

Ratio Erotematis propositi.

RAtio igitur propositi Erotematis est, quod gtave solitariè acceptum, v. g, clavis in nostro casu, quando ad casum prona est, centrum gravitatis habet extra lineam è centro Mundi per locum sustentationis ductam, ideoque in partem anteriorem,

Digitized by Google

in qua centrum gravitatis est, cadere necessariò debet, parte anteriore descendente, posteriore verò ascendente: at quando pondus additur, & dato modo disponitur, fit ex gravi & pondere aliud totum, cujus centrum gravitatis non est ampliùs ibi, ubi antea erat, sed introtrahitur versus lineam prædictam. Solùm ergo tam diu movetur, donec centrum novum gravitatis sit in dicta linea; tunc necessariò quiescit, quia dicta linea dividit bifariam totum illud grave, & dimidiam partem relinquit citra, dimidiam ultra eam lineam.

COROLLARIA.

In quibus aliæ praxes centrobaricæ præcedenti similes proponuntur, & aliorum errores corriguntur.

Vide Iconismi II Fig III.

COlligitur I. verissimum esse quod docet *Daniel Schvventerus* in Recreationibus Mathem. par 9. q. 6. si cochleari ligneo AB infigatur culter CB qui cum manubrio cochlearis faciat angulum acutum ABC, & cochlearis extremitas A ponatur supra mensam, ut magna pars cultri infra mensam pendeat, fore ut non cadat cochlear cum cultro, cùm tamen solum cochlear alioquin caderet. Causam hujus rei non bene adsignat Schvventerus, dum ait; extremum A cochlearis esse centrum gravitatis & æquilibrium cultri, qui propterea nec sursum tendit, nec deorsum. Genuina causa est, quia centrum gravitatis totius compositi ex cochleari & cultro, tunc in linea DE, è centro Mundi ad punctum seu locum sustentationis D ducta, ac proinde dimidium totius gravis est citra, dimidium ultra eam lineam, ideoque pars BCE non potest descendere & secum rapere partem A D C E, quia non prævalet illi: nec potest cadere totum compositum, quia deberet cadere secundùm lineam DE; cui tamen casui resistit fulcrum D.

Vide Iconismi II. Fig. III.

Colligitur II. Verum quoque esse quod docet idem *Schvventerus* ibidem quæst. 7. si vasis eâ formâ elaborati, quam Figura F, refert, manubrio circum ligetur ligaculum, eiq; culter aut baculus DE inseratur, qui premat aut manubrium aut ut ipse habet, opericuli extantẽ pedunculum, quò apprehenso operculum aperitur; & extremitas B. cultri seu baculi mensæ superponatur, pendente vasis

Digitized by Google

vasis parte aliquâ infra mensam; foreut compositum ex cultro & vase non decidat, cùm tamen culter solus necessariò decidere deberet. Causam adsignat ipse eandem quam antea, sed errat. Vera causa est ut antea, quia centrum gravitatis totius compositi constituitur in linea G.H, ex centro Mundi ad fulcrum G ducta, ac proinde omnis casus & motus prohibetur.

Colligitur III falsum omnino esse, quod docet *P. Joannes Leurechon* in Recreationibus Mathematicis, Gallico idiomate sine nomine editis, Problemate 18. & ex ipso *Gaspar Ens.* qui dictas Recreationes latinas reddidit, & Thaumaturgum Mathematicum appellavit, dum ajunt, fieri posse ut modiolus F aquâ plenus in baculi EC extremitate C quasi se ipso sustineatur, baculi extremitate alterâ E supra mensam collocatâ, uti in Figura apparet. Utriusque verba appono, ut Lector sincerius judicium de re tota ferre possit. *Ayez*, inquit Gallus, *un baston CE, qui soit un peu applati, (quelques uns mesme prennent le plat d'un coust'eau) mettez le dessoubs l'anse du seau parallele à l'horizon; puis disposez au milieu du seau un autre baston FC, qui prenne de puis le fond perpendiculairement jusques au premier baston, de sorte que le baston CE soit fermement serré entre l'anse & l'autre baston FC. Cela fait, mettez l'autre bout du baston CE dessus l'extremité d'une table; vous verrez que le seau se tiendra en l'air sans tomber. Car ne pouvant tomber qu'à plomb, il en est empeschépar le baston CE, qui est parallele à l'horizon, posé le dessus la table. Et c'est une chose admirable, que si le baston CE estoit tout seul, ayant le bout C hors de la table plus grand, & plus pesant que l'autre il tomberoit; neantmoins depuis que le seau y est pandu, il ne tombe point, parce qu'il est contraint de demeurer parallele à l'horizon*, Hæc Caspar Ens ita vertit. *Baculum E, utrimq; complanatum (quidam cultro utuntur) horizonti parallelo situ insere ansæ modioli alicujus. Deinde sub eodem baculo & ansa ubi se contingunt, in ipsius modioli fundo perpendiculariter erige, vel stipa alium baculum F. His ita compositis alteram extremitatem baculi E, mensæ cujusdam lateri superpone: & modiolum non casurum experiere, cùm is nisi perpendiculariter cadere non possit retentus quippe à baculo E horizonti parallelo, & mensæ superposito, & baculo F, constipatis. In qua praxi id admirabile est, quod baculum E, quem modicâ parte super mensam positum (ita ut ejus pars minor mensæ superjaceat, major verè è mensa*

Vide Iconismi I I. Fig. III.

Digitized by Google

porrecta sit) cadere oporteret naturâ, nunc etiam modioli pondere adjuncto, constipationis impedimentum objectum non sinat decidere. Falsum est, & experientiæ ac rationi contrarium, situlam appensam modo dicto non cadere; falsa ratio, ideo non posse cadere, quia perpendiculariter descendere deberet, & ab eo descensu impeditur à baculo mensæ superposito situ horizontali. Licet enim perpendiculariter, propter dictam causam, descendere nequeat, quia tamen centrum gravitatis totius gravis ex situla & baculo compositi est extra lineam HD, transeunte per fulcrum H & centrum Universi; debet necessariò situla introtrahi versus dictam lineam HD, ut centrum gravitatis totius compositi collocetur in eadem linea: quod dum fit, deprimitur pars C baculi, & elevatur pars E, & sic cessat impedimentum casus. Agnovit hoc etiam Schvventerus loc. cit. quæst. 8. sed non agnovit causam cur suspensa manere non possit situla in dicto situ.

Vide Iconismi II. Fig. II I.

Colligitur IV. errare Schvventerum loco paulò ante citato, dum aliam suspendendi è baculo mensæ superimposito situlam adsignat praxin, jubetque accipi modiolum habentem duo manubria, B & C, perque ea transadigi baculum B C, & alium baculum K C subijci, tangentem modioli fundum K, & baculi B C extremitatem C, ut fiat angulus acutus BCK. Putat enim, si modiolus aquâ repleatur, & baculi extremum B mensæ superponatur uti Figura monstrat, fore ut non decidat, eò quòd neque secundùm angulum rectum, neque secundùm obliquum cadere queat. Fallitur, propter rationem antea dictam: nam cùm centrum gravitatis totius compositi ex situla seu modiolo & baculo sit extra lineam FK, per fulcri locum & Mundi centrum transeuntem; debet necessariò versus eam lineam inclinare modiolus, secumque deprimere extremum C, & elevare extremum B, baculi B C. adeoque decidere. Miror, viros doctos tam absurda, & tam contraria experientiæ scribere, in re cujus experientia tam facilis est, ratio tam evidens. Tanti refert, rerum causas penetrare.

EROTEMA II.

Cur homo casurus in unam partem, extendit brachium

aut

Digitized by Google

aut crus in partem alteram? Item, cur qui se inclinant, & brachium aliquid è terra sublaturi extendunt, crus unum in partem posteriorem porrigunt?

AD I. *Respondeo*, Homo cespitans, aut fallente vestigio in casum pronus, si nutat versus dexteram, naturali instinctu brachium sinistrum versus sinistram extendit partem; si versus sinistram ruiturus est, dexterum extendit brachium dexteram versus, si ad tergum nutat, pedem unum in anteriore porrigit. Ratio est, quia Naturâ docente centrum gravitatis corporis sui conatur collocare in linea, per locum cui insistit, & per centrum Terræ, transeunte. *Cespitans cur brachia extendat.*

Explico. Suprà dixi Cap. 4. Propos. 4. grave quantitati insistens tunc stare, cùm linea directionis, hoc est, linea per centrum Mundi & centrum gravitatis illius gravis transiens, transit etiam per quantitatem cui insistit; cadere verò, si extra quantitatem illam transit: Causam ibidem explicavi. Inde propositi Erotematis rationem hanc adsigno. Dum homo, cujus centrum gravitatis est punctum A v. g. erectus stat supra planum B C, transit linea directionis A F per planum cui insistit, & totum hominem in duas æquiponderantes dividit partes, ideoque non cadit. Quando verò cespitando depronatur versus partem B, v. g. linea directionis A F, non transit ampliùs per planum, ideoque linea E G F è centro Mundi per plani punctum G educta, non dividit ampliùs hominem in duas æquiponderantes partes, sed pars E B F est ponderosior quàm pars E D F. Necessariò ergo homo cadere deberet versus B. Ne igitur cadat, efficere debet ut centrum gravitatis A retrahatur ad lineam E G F, vel ultra illam versus partes E D F. Hoc ut fiat, extendit brachium D, aut crus C, aut utrumque: hæc extensa addunt momentum versus illam partem ad quam extenduntur, faciuntque ut pars A D F ponderosior fiat quàm antea erat (uti patebit Libro sequente ex dicendis de vecte) ac proinde præponderet parti A B F; ideoque centrum gravitatis hominis non manet ubi antea erat in puncto A, sed retrahitur versus partem extensam, & collocatur v. g. in puncto E: ex quo fit, ut linea directionis E F adhuc transeat per basim G cui homo ruiturus insistit; nec possit jam cadere, quia

Vide Iconismi 11. Fig. IV.

Digitized by Google

quia utrimque sunt partes æquiponderantes. Momento ex brachii extensione orto accedit etiam impetus versus illam partem, ad quam brachium extenditur: violentâ enim & subitâ illâ extensione brachii imprimitur ipsi impetus, qui secum etiam trahit reliquum corpus versus eandem partem, versus quam brachium cum impetu proiicitur.

COROLLARIUM.

Vide Iconismi II. Fig. VI.

PAtet hinc ratio, cur si homo A B brachiis corpori admotis ita insistat uni pedi B, ut linea directionis per extremam partem pedis transiens, transeat etiam per centrum gravitatis hominis quod sit E; cur inquam, si corpore immoto manente brachium D extendat, cadat necessario in illam partem versus quam brachium extendit. Causa enim est, quòd brachium extensum habeat rationem vectis, sive longioris brachii libræ aut stateræ, ac proinde plus possit propendere in eam partem, ad quam extensum est. Ergo ex diversa partium positione mutatur centrum gravitatis E in homine, migratque versus brachium extensum ad punctum v.g. F; ex quo fit ut linea directionis F G C transiens per novum centrum gravitatis F, non transeat ampliùs per locum cui insistit pes B, sed extra illum. Quia igitur pars E F G B præponderat parti EHB, ideo illa trahit hanc, & sequitur casus. Quem ut impediat homo, Naturæ instinctu contrahit iterum brachium D, & corpori admovet, ut centrum gravitatis collocetur rursus in E; aut certè demittit pedem alterum, eique insistit, ut sic linea F G C transeat etiam per locum cui homo insistit. Experientiam quilibet facere potest.

COROLLARIUM II.

Senes cur baculo innitantur.

PAtet præterea ratio, cur senes & decrepiti baculo inniti inter ambulandum ac standum debeant, quia nimirum superiore corporis parte in anteriora ob crurium debilitatem propendente, centrum gravitatis totius corporis est extra lineam per pedes, aut inter illos transeuntem. Ut igitur fulcrum seu sustentaculum versus anteriorem partem promoveatur, sicque linea directionis transeat etiam per fulcrum; baculo innituntur,

Digitized by Google

inituntur qui cum pedibus unum constituat fulcrum.

COROLLARIUM III.

AD II. *Respondeo.* Quando homo CD, cujus centrum gravitatis est G, v g. inclinat se in anteriorem partem, & brachium H extendit, unamque corporis partem versus eandem partem exporrigit; centrum gravitatis migrat è loco G, & transit ad locum I v.g. quia ratione brachii extensi pars anterior hominis jam plus ponderat, quàm antea. Quia igitur linea directionis I M non transit per locum cui insistit homo, debet necessariò cadere in anteriorem partem. Nè igitur cadat, Naturæ instinctu extendit in posteriorem partem pedem N, & aliquam etiam corporis partem versus N exporrigit, ut sic centrum gravitatis iterum migret in G, aut ultra G versus N, adeoque linea directionis G M transeat per locum G, cui insistit homo.

Vide Iconismi II. Fig. I.

ANNOTATIO.

Quod dixi de inclinatione versus partem anteriorem, intelligi debet de inclinatione versus quãcunque aliam partem; semper enim naturali instinctu homo pedem extendit, & corporis partem, versus oppositam partem, aut certè cadit, ut experientiâ constat. Si autem pedem extendere non potest in posteriorem partem, aut ea extensio non sufficiat ad casum prohibendum; alteram etiam manum in anteriora extendit, eâque terram tangit, ut sic manu ac pedibus terræ insistat, lineaque directionis per fulcrum inter manum pedesque transiens, transeat etiam per centrum gravitatis. Si de veritate rei dubitas, utrumque pedem conjunge, & stans erectus totum corpus à tergo applica muro, atque inferiore parte corporis muro conjunctâ manente, in anteriorem partem te inclinare conniteris; & credes quod dixi.

EROTEMA III.

Cur funambuli non cadunt, licet funi insistentes ac inambulantes, corpus in omnem partem inclinent.

MIra sunt, & fidem humanam excedunt, quæ de funambulis legi, audivi, vidi; adeo ut viri docti, quorum sententiam exquisivi, existiment multa illorum non humanâ industriâ,

Digitized by Google

ſed diabolicis artibus perpetrari, quod poſtea examinabo. Referam quod recentiorum, quod antiquorum Scriptorum narrat unus aut alter, ſimulque quod ab alijs oculatis teſtibus audivi; tum cauſam rei indagabo, quæ ex paulò antè dictis pendet.

Cardanus lib. 17. de Subtilit ſcribens Ferrando Gonzagæ Malfetæ Principi (cui ſuos de Subtilitate Libros dedicavit) eumque narratorum teſtem oculatum compellans, hæc inter alia habet. *Itaque quidam puer ſpharis ligneis pedibus ſuppoſitis, aliquando etiam ſacco incluſus totus præter brachia, ſuper funem inter cacumina turrium extenſum maximo noſtro pro illius vitâ metu ambulabat. Alius etiam deſcendebat* (aſcendebat) *ab imo ſolo ad turrim; quod difficilius eſt, cùm renes in hac exercitatione multum laborent. Idem ſe è turri abſque ponderibus pronus per funem usque ad ſolum extentis manibus demittebat: nam robur adeo manibus & brachiis conſtans erat ac firmum, ut illis ponderum vice uteretur. Idem, quod miſerrimum eſt, funiculo ſatis tenui pede ſe ſuſpendebat è fune ubi proximus maximè turri erat: infame ſpectaculum, atq; horrendum! robore inde renum & dorſi manibus vinculum apprehendebat, atque ita funi denuò ſe reſtituebat. Fingebant ambo ſe cadere præcipites, ſumma verò pedis hærebant ambo ſe cadere præcipites, ſumma verò pedis hærebant funi capite prono. Quantum pedis ſummitati illius roboris ineſſe neceſſarium fuerit, intelligis: nam ſolâ curvatura digitorum, atque ea in ſylveſtrem partem, ſuſtinebantur. Puer etiam præcipitem ſe dabat cum ſpharis, alteraque earum fune inter pedis plantam & ſpharam, neſcio prorſus qua ratione nè ob rotunditatem dilaberetur, pendebat.*

Funámbulorum varia exempla.

Verùm ſupra fidem omnem atque exſpectationem ars fuit atq; audacia duorum Turcarum. Tibi viſa (Ferrandum Principem alloquitur) *ac toti Vrbi noſtræ refero. Duo erant juvenes corpore haud magno, ſed tereti: quisque illorum, primùm aſſumpto homine in humeros, per funem ad dimidium recti anguli acclivem aſcendebat, & abſque etiam ponderum auxilio. Inde adjectis gladiis trium fermè palmorum longitudinis, præacutis, acieque novacula, pedum malleolis, rurſus cum homine eodem aſcendebat, adeo diſtentis pedibus, ut nec in plana terræ ſuperficie facilè fuerit ſic ambulare. Inde funi ſuperpoſita tabula, pedibus verò ſuppoſitis ſublicis, quas noſtri cives vocant ſcancias, ſuper tabulam ſic poſitam ambulabat, cùm tabula ipſa per ſe nè vel momento funi*

ſuper

Digitized by Google

super stare posset. Deinde quinque teretia ligna ferreo filo crassiore transfixa, ob idque coherentia, sed ita, ut nullum posset alterì rectè insistere, utrumque supponebat pedibus, cum quibus super funem ambulabat, cum nemo sic per planum solum possit ambulare, imò nè stare queat, hinc inde rotundis lignis, qua crassiora brachio non assent, dilabentibus. Postmodum suppositis patellis aneis absque vinculo, quas pedum extensione retinere cogebatur, super fune ibat. Post in caldario (sic enim Itali vas aneum vocant magnum) sedens, stabat caldarium supra funem pendulum; horribile dictu. Quod verò proximum miraculo fuit, hastam cum ponderibus vasi subduxit, ut caldarium in aëre pendere videretur. Nam hastam retro inter vas & funem positam antè reduxit. Saltabat ad rythmum super fune pulsante tympano, & modò se præcipitem ex illa dabat hærens solo calce, (his oculis vidi) modo tarsò ac cymba pedis. Stupeat necesse est, qui videat alterum eorum distenta tenuiori funi, ut qua pollicem non excederet crassitudine, insistere, ac immotâ totâ superiore parte, inferiorem tanto impetu cum fune agitare, ut hinc inde palmis plus quàm duodecim celerrimè, ac quasi jaculi jactu moveatur. Quod verò minùs prodigiosum fuit, sed supra fidem tamen omnem humanæ potentiæ est, quod cùm è campo Jovia arcis ad turrim, qua altissima est, ascendisset cum ponderibus, inde è summa turri ascendit ad trabem per funem, qua à plano plus tribus partibus è quatuor recti anguli (adeo erecta erat) distabat. Majore quoque miraculo descendit quàm ascendisset, pronus scilicet tanquam ruiturus in caput. Animadversum est, pollice pedis utriusque dum funem continet adversus alios digitos tanquam forcipe ferrea tantam vim sustinuisse. Neq; aliter fieri potuit, ut vel ascenderet tam erecta fune, vel descendens non rueret præceps. Voluit, dum hæc ageret, hominem secum humeris sustollere, magno pretio etiam addito; sed tam temerarij propositi complicem non invenit. Itaque nil mirum est, quoscunque maximos Principes hoc spectaculo, ut re maximè egregia, delectatos fuisse; plebem vero censuisse, arte damonum hæc fieri, quando quidem supra vires humanas viderentur. Sed cessavit admiratio postquàm liberalitate tua ac persuasionibus, alter eorum, raro exemplo nostræ ætatis Christianus factus est, exhibetque eadem spectacula. Quidam etiam prænomine tuo donatus est. Hactenus Cardanus.

Nicephorus Gregoras lib. 8. narrat, ætate suâ funambulos ex

Digitized by Google

Ægypto veniſſe Conſtantinopolim, & malos tres navis onerariæ ſeu corbitæ ſumentes, & rectos in ſolo ſtatuentes, funibus firmaſſe, deinde alterum funem ex unius mali culmine in alterius culmen extendiſſe; inſuper alium funem à ſolo ad verticem mali complicantes, gradus aliquot ad aſcenſum feciſſe: per quos unus cùm in altum evaſiſſet, nudo mali vertici inſtitiſſe, nunc alterum pedem, nunc utrumque in altum erigentem capite prono; deinde exſilientem derepente, manu funem deprehendentem ex eo pependiſſe, ſeque ſubinde rotaſſe turbinis inſtar ſurſum & deorſum; mox erecto ſtatu in medio fune ſtantem, arcum arripuiſſe, & ad ſcopum longe poſitum collimaſſe; præterea inflexo crure, manûs vice fune prehenſo, ſupinum dependiſſe, atque in eo rurſus eodem modo ut antea ſe circumegiſſe & rotaſſe; inſuper clauſis oculis, accepto in humeros puero, in ſublimi fune ambulaſſe ab altero fune ad alterum. Hæc Gregoras. funambulorum mentionem faciunt ex antiquis alijs Scriptoribus, *Tertullianus* lib. de Pudicit. cap. 10. *Juſtinus* ad Zenam, Manilius lib. 5. *Arnobius* lib. 4 Floridor *S. Chryſoſt.* Oratione de Jurejurando & Orat. de Humilit. *S. Gregorius Nazianzenus* in Apologet. *Quintilianus* lib. 2. cap. 3. *S. Cyprianus* de jejunio Chriſti, *Epictetus* apud Arrian. lib. 3. cap. 12. & alij apud *Bulengerum* lib. 1. de Theatro cap. 62.

Funambulorum alia exempla.

His non minùs mirabilia ſunt quæ noſtris temporibus funambuli exhibent omnibus in regionibus omnibusque fere in civitatibus, quæ partim ipſe olim vidi, partim ab aliis fide dignis & oculatis teſtibus audivi. Non enim ſolùm in funibus ſtant & ambulant, haſtam aut pondera librantes, ſed ſine etiam ponderibus & libramentis per funem celerrime diſcurrunt, ſaltant, in gyrum ſe vertunt, exiliunt in altum, recidunt in funem erecti, mox divaricatis cruribus conſident, mox impetu facto exiliunt iterum, iterũ ſtant, iterumq; conſident, idque aliquot centenis vicibus celerrime, & ſine quiete ullâ interpoſitâ. Atque hoc pæne quotidianum eſt, & in omnibus commune. Alij è pedis unius digito ſuſpenſi hærẽt, & repunt per funem; alij etiam pediis calcaneo. Viſus fuit qui, cùm diu funem inambulaſſet atque ſaltaſſet, cadens de induſtria mẽto primùm, deinde occipitioſe ſuſpendit, brachijs

Digitized by Google

brachiis interim corpori admotis. Alius ſtans in fune, per anguſtum circulum vimineum complicato corpore tranſiliebat non ſemel, alius ſcyphum vitreum vino plenum impoſitum capiti, fronti, ori, in fune circumferebat, nullâ effusâ guttulâ. Alius duos funes horizontaliter extendebat, unum ſupra alterum; & cùm diu in ſuperiore ſaltaſſet, & varia ſpectacula exhibuiſſet, uno ſaltu in inferiorem ſeſe demittebat, corpore prorſus erecto. Alius ova à præſentibus aut tranſeuntibus accepta, ſtrophiolo circumligabat plantis pedum, & funem inambulabat, illæſis ovis. Alius cùm diu in fune ſaltaſſet, tandem de induſtria ruens cum ejulatu, quaſi caſu rueret, extremo pedis digito funem inter cadendum apprehendit, & poſt diuturnum ſuſpendium in terram ſe demiſit in pedes erectus. Pariſiis Walachus quidam funem è ſolo ad domus verticem extendit, & ſingulis pedibus ſingulos gladios bene longos alligavit, apicibus intus & contra ſe mutuò converſis: deinde hominem in humeros ſuſtulit, & funem aſcendit, pedibus inter ambulandum quàm maximè divaricatis, nè videlicet à gladiis intus convergentibus dilaniarentur. Idem funi horizontaliter tenſo duas impoſuit ſcytalas, & ſcytalis tabulam; ſuper quam ſedens, & unum crus alteri imponens, huc illucque corpus agitando, tabulam cum ſcytalis tam diu promovebat, donec dilapſis ſubtus ſcytalis ipſe cum tabula ſola funi inſideret. Ille idem etiam è tabulæ medio pedem gracilem cubitali altitudine erigebat ad perpendiculum, erectæque tabulæ cum pede ſuo ſupra funem extentum inſidebat, & in omnem partem ſeſe cum fulcro ſuo motitabat. Viſus eſt Herbipoli à pluribus, qui cum grallis per funem incedebat. Alius ibidem funem in angulum ſatis acutum extendebat, cùm homine curriculo unicâ rotâ inſtructo (ein Schupkarren vocant Germani, monotrochium Latini Græcos imitantes) & ante ſe acto aſcendit. Omitto innumera alia exempla.

Criſis prædictorum exemplorũ.

Quæcunque hactenus enarrata ſunt, ſi unum excipias, & reliqua rectè explices, naturali & humanâ induſtriâ fieri poſſe exiſtimo. Ratio omnium pendet ex dictis Cap. 4. præcedente Propoſit. 3 ubi ſtatuimus ex centri gravitatis & motus gravium ſecundùm directionis lineam naturâ, *grave ſuſtentatum à plano, aut quocunque fulcro ſubjecto, in puncto, aut in parte quanta, tunc ſtare, cùm*

Digitized by Google

inea per punctum aut partem sustentantem transit etiam per centrum gravitatis corporis sustentati. Hoc scientes funambuli, præceptis, usu & exercitio, experientiâ, dexteritate & agilitate instructi, & proprio etiam periculo non rarò edocti, ita librant se supra funem, aliudvè quodcunque & quantumvis exiguum sustentaculum, aut ope hastæ oblongæ transversim utrâque manu ante se expansæ, aut ponderum ambabus manibus retentorum, aut etiam sine hastâ & ponderibus, solâ dexteritate, agilitate, & robore lacertorum, crurium, & lumborum, ut linea directionis aut nunquam deviet à fune ac sustentaculo, aut si deviat, statim eò reducatur. Rem pulchrè explicat Cardanus loco antea citato, his verbis: *Audaciores his* (Mimis) *sunt quos funambulos vocamus. Iam verò in istis artis aliquid est, & naturalis rationis plus; propterea de iis tractare incipiam, quasi ab initio Naturalis Magiæ originem ducens. Est enim* Magia Naturalis, *cùm rationibus naturalibus, occultis tamen, aliquid mirabile perficitur. Ergo funambulorum ratio hæc est. Vir audax & exercitatus super funem distentum admodum nudis pedibus inambulat, dextrâ lævâque pondus decem, aut quindecim vel etiam viginti librarum plumbeum continet: cùm ad dexteram inclinatur, intentus operi (ob hoc audacissimum esse oportet) sinistram intendit ac extendit, remittit ac contrahit dextram; ita antequàm vi dextra præponderet sinistra, pondera & brachia pristino statui restituit. Hoc autem necessarium est: nam antequàm casurus sit, oportet partem alteram alterâ, certâ proportione pondere esse graviorem. Cùm hæc proportio sensim acquiratur; antequàm sit acquisita, extento & intento etiam brachio ad aliam partem inclinatur; igitur non cadet. Cadere igitur potest, si vel funis non exactè extensus fuerit; si membra stupore interim tententur; si corpus nõ intentum validè contineatur; si pavitet; si delasset; si arte vel usu careat, ut tardiùs extendat donec inclinetur, vel nimis extendat, ut in adversam ejus quam timuit decidat partem. Omitto quòd pondera rationẽ certam, aut et propinquam obtinere debent ad singulorũ tum pondus, tum magnitudinem, ac etiã vires. Ergo si hæc sex adsint, in nullo est periculo.*

Explicatio nonnullorũ exemplorũ.

Nonnulla porrò eorum quæ suprà relata sunt, ut verisimilitudinem habeant, & naturaliter facta esse credantur humanâ industriâ, explicatione indigent. Hujusmodi est illud quod de ovis diximus plantis pedum suppositis, & strophiolo alligatis: notatum enim

Digitized by Google

enim fuit à circumſtantibus, ambulonem illum erectis pedibus incedere, & extremis ſolùm pedum digitis funem contingere; utique nè ova comprimeret, quod ut celaret circumſtantes, ſtrophiolo tegebat. Credideri igitur & puerum illum apud Cardanum non ligneis ſphæris, ſed ſolis extremis pedum digitis funem attigiſſe. Quamvis enim, ob rationem allatam, naturaliter (ſpeculativè loquendo) fieri poſſit ut ſphæris etiam ſuppoſitis funi quiſpiam inſiſtat, & fortè etiam inambulet, tamen cùm tunc funis in puncto aut quaſi puncto contingi debeat, exiſtimo practicè id omnem artem, induſtriam, dexteritatem, experientiam ſuperare. Ejuſdem farinæ eſt illud quod de aſcendente cum curriculo unicâ rotâ inſtructo, & homine inſuper onuſto, diximus; exiſtimo enim, rotæ circumferentiam excavatum canalem habuiſſe, quo funem ſubjectum exceperit; licet enim ſpeculativè loquendo poſſit rota funi inſiſtere, & per funem agitari, tamen practicè id fieri nequit, quòd funem in puncto contingere debeat rota. Si cui tamen, dato etiam quòd rota in circuitu excavata fuerit, incredibile videatur naturaliter id fieri poſſe, contendatque vel ope, vel fraude Diaboli contigiſſe, non admodum repugno, præſertim quia ille qui Herbipoli ejus rei demonſtrationem fecit, auditus fuit dicere, in DEI nomine ſe aſcenſurum, & deſcenſurum in nomine Diaboli.

Quod habet Cardanus de illo, qui *funiculo ſatis tenui pede ſe ſuſpendebat è fune, & manibus*, deinde *vinculum apprehendebat, atque ita funi denuò ſe reſtituebat*; adduci non poſſum ut credam aut ita factum ut narratur, aut factum naturaliter & humanâ induſtriâ, quia non video quâ arte corpus humanum adeo grave ex adeo tenui ac debili funiculo hærere queat ſine ruptionis periculo. Scio, Moguntiæ Circumforaneum quendam rapam albam atque globoſam à circumſtantibus in foro petiviſſe, eiq; duos infixiſſe cultros tranſverſos, qui dorſis ſe reſpiciebant, acies verò alterius deorſum terram, alterius ſurſum cœlum verſus tendebat; tum rapam cum cultro ſuperiore è fune ſuſpendiſſe, inferiori verò cultro funem cum ingenti pondere adalligaſſe; & tamen rapam à neutro cultro diſciſſam, imò nè ſauciatam fuiſſe. Sed hoc æquè difficile mihi videtur ac illud. Quiſquis igitur hoc naturaliter factum perſuadebit,

Digitized by Google

persuadebit, idem de altero illo probabit. Hæc mea est de funambulorum actionibus sententia; si quis meliorem suggesserit, libens eam, & cum grati animi significatione acceptabo.

Unum hîc addo, cujus etiam *Cardanus* citato suprà loco meminit, & si verum est, prædicta omnia mirabilitate longè superat, nimirum Elephantes quoque funambulos olim datos fuisse, uti *Plinius* testatur lib. 8. cap. 2. *Suetonius* in Galba cap. 6. in Nerone cap. 11. *Dio* in Nerone. Quod quidem ideo mirabilius est in illis, quàm in hominibus, quòd, ut Cardanus ait, *careant ratione*, quòd tantò essent ponderosiores, *quodque duobus, non uni, funibus insisterent. Sed tantum potest consuetudo, improbaque hominis cupiditas, & docilitas illius bestiæ egregiæ, quæ maximè hominum ingenio* proxima est.

COROLLARIUM.

De funambulis ligneis.

Vide Iconismi I I. Fig. VII. *Funambuli lignei.*

AGyrtæ & Circulatores, imò & pueri apud nos non sine admiratione simpliciorum, & oblectamento, funem è domus fenestra ad subjectam plateam aut forum demittunt & in angulum extendunt, uti in Figura apparet: ligneam deinde statu unculam C F, uni pedi in crenam inferiùs excavato, ut funem excipere queat, insistentem accipiunt; filumque ferreum D E per lumbos adigunt, & in semicirculum, ut vides, efformant, ac pondera plumbea D & E adnectunt. Hanc statuam funi alteri horizontaliter expanso pede in crenam inferiùs excavato imponunt, & ferreum filum cum ponderibus tamdiu detorquent, & librant, donec perpendiculariter erecta consistat. Quo habito, funi in angulum extenso statuam imponunt alto in loco, quæ mox pondere suo deorsum per funem repit, in neutram inclinans partem, ac funambuli speciem exhibet. Ratio, cur in neutram inclinat partem, est, ut bene notavit *Schvventerus* in Recreat. Mathemat. par. 9. q. 9. quia centrum gravitatis semper est in linea C F, è Mundi centro eductâ, hoc est, linea directionis statuæ transit per fulcrum cui insistit.

EROTE-

Digitized by Google

EROTEMA IV.

An acus perpendiculariter erecta, ſuſtinere poſſit molarem lapidem, acu nec ruptâ, nec curvatâ.

FIeri id poſſe, aſſerit *Leurechon* in Recreation. Mathemat. Problem. 1. & ex ipſo *Schvventerus* in iiſdem par. 9. q. 2. & *Gaſpar Ens* in Thaumaturgo Mathemat. Problem. 11. ſi cuſpidi acus ſupra horizontem perpendiculariter erectæ, & neutrorſum inclinatæ, lapis ita ſuperponatur, ut centrum gravitatis lapidis acus cuſpidi directè ſuperimmineat; quod tunc foret, ſi linea recta è Mundi centro educta, per acus pedem & cuſpidem, ſimulque per gravitatis lapidis centrum tranſiret. Rationem adſignant, quia in hac impoſitione vel lapis ab uno latere caderet, vel non: ſi caderet, ergo vel acus perpendiculariter erecta non fuit, vel centrum gravitatis lapidis acus cuſpidem præcisè non preſſit; quorum utrumque eſt contra ſuppoſitionem. Si verò non caderet, vel plicabitur acus, vel ejus acumen ad partem infimam per lineam perpendicularem in medio acus conceptam, preſſum tranſibit: non primum, quia acus perfectiſſimè erecta, ut ſupponitur, ideoque ex uno potiùs quàm ex altero latere plicari nequit: neque ſecundum, quia id ſine partium penetratione fieri non poteſt, penetratio autem partium naturaliter impoſſibilis eſt. Lapis ergo, ſecundùm centrum gravitatis ſuæ præcisè ſuper acus perpendiculariter erectæ cuſpidem collocatus, inde nec caderet, nec plicaretur, vel rumperetur acus, ſine miraculo.

Acus non ſuſtinere poſſit molarem lapidē

Ita citati Auctores. Quod quidem verum eſt ſpeculativè, practicè tamen nunquam ſuccedit, vel quia difficulter acus ad perpendiculum perfectè ſtatui poteſt, vel quia lapis ſupra eam etiam perpendiculariter exactè erectam non poteſt ita librari, ut centrum gravitatis præcisè immineat lineę directionis per acum transeunti. Imò nè in exiguo quidem orbe plano, etiam ligneo, ſucceſſum practicè habet, propter eaſdem cauſas.

Quod verò ligneus orbis cultri aut ſtyli ferrei in manu ſiniſtra erecti apici impoſitus, & in gyrum dextrâ manu fortiter ac cum impetu actus, diu aliquando in tali ſitu & motu perſeveret, antequam cadat, cauſa eſt, quia licet centrum gravitatis orbis non exactè

Orbis ligneus ſtylo ſuperpoſitus, & circumactus cur non cadat.

Digitized by Google

exactè respondeat cultri aut styli apici, aut culter non sit perfectè perpendiculariter erectus, ac proinde orbis versus illam partem cadere debeat, versus quam deviat centrum gravitatis à cultro aut stylo; quia tamen propter impetum impressum semper in gyrum rapitur dictum centrum gravitatis, non potest deorsum depronare orbem, nisi cesset, aut saltem sufficienter minuatur impetus in orbem gyrativus.

ANNOTATIO.

Hasta perpendiculariter erecta ut non cadat.

Quando tamen hasta aut baculus perpendiculariter erectus una cum alijs gravibus appensis constituit unum corpus grave, cujus centrum gravitatis est & in hasta, aut baculo, & prope fulcrum; melioremque res successum habet. Confirmat hoc quotidiana experientia, cujus duo exempla Auctores supràcitati afferunt, in quibus quod fit ope exigui bacilli aut styli, fieri etiam potest longâ hasta, si ad eundem modum disponeretur. Primum exemplum est hoc. Circa bacilli AB summitatem figunt duos cultros CD, & EF eo modo quo Figura monstrat. Deinde extremitatem inferiorem bacilli superponunt ungui, alterivè lubricæ superficiei. Debent autem duo cultri infixi esse æqualis circiter ponderis, vel saltem tales cum bacillo angulos efficere, accedentibus aut recedentibus ab eo extremitatibus D & F, ut æquilibrium causent. Eo in situ bacillus non cadit, & leniter impulsus circumagitur supra ungem. Causa est, quia centrum gravitatis totius compositi ex basillo & cultris, non solum est intra bacillum, sed etiam prope fulcrum & centrum gravitatis, etiamsi bacillus nutet nonnihil ad latus. Schvventerus *putat, necessariũ esse ut bacillus sit præcisè tanta longitudinis, aut ut cultri infixi faciant cum eo tales angulos, ut centrum gravitatis totius compositi cadat in ipsum fulcrum. Sed hoc minimè necessarium est. Alterum exemplum est. Cultros tres accipiunt, IG, GH, HK; cultrum GH infigunt manubrio cultri GI, & cultrum HK manubrio cultri GH, sic ut furca vel Græcum* Π *majusculum efficiatur, prout Figura monstrat. Tum sub medii cultri dorso acum vel stylum subter erectum perpendiculariter tenent, cultrũ verò utrúq; lateralem quasi, bilancis crateres in æquilibrio suspẽsos esse sinunt. Sic dispositi cultri non cadunt & solo flatu, quacunque versus placuerit, agitantur. Causa est eadem, loco medii cultri GH assumi potest bacillus,*

Vide Iconismum II Fig. VIII.

Vide Iconismum II. Fig. IX.

& loco

Digitized by Google

& loco lateralium ſtyli, aut quid ſimile.

EROTEMA V.

Cur haſta longa erecta perpendiculariter ſupra fulcrum, cadit, & ſi fulcrum quieſcit; non cadit ſi circumfertur.

VIdi ſæpiſſime in diverſis Siciliæ locis tale inter juvenes ac viros robuſtos exercitium. Haſtã accipiunt longam decem & ampliùs cubitorum, brcahii fere craſſitiei, cui ſuperius vexillum amplum & ponderoſum ex ſerico eſt alligatum alia transversâ breviori haſtâ, & ut robur ſuum oſtendant, erigunt haſtam perpendiculariter intra manus volam, ſociorum ope, manuque cum brachio extensâ ſuſtentant ſic erectam aliquamdiu, mox manu ſubtracta alteram ſupponunt, deinde erecto in cœlum vultu demittunt ſupra frontem, ſupra mentum, ſupra dentes, iterumque ſupra manum; quam primùm verò ad unam inclinat partem haſta, ſeu pondere ſuo, ſeu tenentis arbitrio, verſus eandem citato greſſu ſe movent, hocque tamdiu factitat unus, donec vel in latus cadat haſta, à ſocijs excepta, vel ſponte, fatiſcentibus viribus, alteri eam tradat. Et qui diutiſſime haſtam eâ ratione circumfert, robuſtiſſimus æſtimatur. *Quæritur* igitur, cur haſta ita, circumlata tam diu erecta manet, cùm tamen ſi manus, frons, mentum, dentes, aliudve quodcunq; ſuſtentaculum, cui inniteretur, quieſceret, vix momento temporis erecta maneret. *Reſpondeo*, dum ſuſtentaculum quieſcit, cadit erecta haſta facile, quia difficulter ita erigi poteſt practice, ut ſuſtentaculum & centrum gravitatis haſtæ in eadem ſint ac maneant linea directionis: dum vero ſuſtentaculum movetur verſus illam partem, verſus quã haſta minatur caſum, nõ cadit, ſed manet erecta, quia motu illo ſuſtentaculum, quod directionis lineam deſeruerat, eidem lineæ iterum ſupponitur.

Haſta erecta perpendiculariter ſupra fulcrum quieſcens, cadit; ſupra motum, non cadit.

EROTEMA VI.

Cur aliquæ turres inclinatæ non cadunt in eam partem, in quam inclinant.

HUjusmodi turres ſunt Bononiæ & Piſis in Italia, & Coloniæ in Germania. Bononienſem vidi non ſemel procul & prope,

Digitized by Google

propè, non tamen conſcendi. Sita eſt in foro, non procul à turri Aſellorum, & à nobili Gariſendorum familia, turris Gariſenda appellatur. Ædificata fuit Anno 1110. Altitudo præciſa non eſt mihi cognita; major tamen eſt quàm Piſanæ, de qua mox. Exteriùs inclinatur pedes novem, interiùs pedem unum & paulò ampliùs, ut notavit P. Paulus Caſatus, cùm Philoſophiam in Bononienſi Collegio noſtro doceret; hoc eſt, Craſſities muri in parte inferiore eſt pedum ſex cum dimidio, in ſuperiore verò parte quatuor. Vacuum interius eſt pedum ſeptẽ. Hæc omnia notavit idem P. Caſatus. Piſana turris condita fuit Anno 1174. à Joanne quodam Oenipontano Architecto. Longitudinem ſeu altitudinem habet cubitorum 78. ſeu pedum 117. Inclinatur exteriùs ſeptem cubitos, ſeu novem pedes cum dimidio Rotunda eſt, & ex candido marmore ædificata, figuriſque diverſis exornata. Bononienſis quadrangula eſt, & lateritia. Colonienſis adeo inclinata eſt, ut ſupra dorſum ejus acclive homines ſcandant. *Quæritur*, quo artificio ædificatæ ſint hæ turres, ut non cadant in partem, in quam inclinant, cùm tamen muri alij erecti verticaliter, ſi vel modicum propendeant in unam magis quàm in aliam partem, diu ſine periculo cadendi ſtare nequeant. *Baldus* in Mechanicis Ariſtotelis, & ex ipſo *Schvvēterus* in Recreationibus Mathemat. part. 15. q. 11. *P. Ioannes Baptiſta Ricciolus* lib. 2. Almageſti novi cap. 4. Corollario 5. *P. Paulus Caſatus* in ſua Mechanica manuſcripta, quam in Collegio Romano Diſcipulis ſuis prælegit, cùm Mathematicam ibi meo tempore doceret, aliique communiter docent, cauſam eſſe, quia centrum gravitatis illarum eſt in tali loco, ut linea ab ipſo ad centrum Terræ ducta, cadat intra ſpatium terræ quod occupat pes ſeu fundamentum ipſarum turrium. Eſto turris ABCD, cujus fundamentum ſit GDEF, & centrum gravitatis G, vel O. Si linea perpendicularis, per centrum gravitatis tranſiens, & ad centrum Mundi tendens, tranſit etiam per turris fundamentum, cujuſmodi ſunt lineæ AGD, & NOP; turris non poteſt cadere: ſi verò dicta linea non tranſit per fundamentum, hoc eſt, per fulcrum & ſuſtentaculum turris, quales ſunt lineæ H QI, K SL; neceſſariò debet cadere turris. Ratio ex dictis hactenus, & ex Propoſit. 3. & 4. capitis 4. præcedentis patet. Totum igitur artificium in hujuſmodi turri-

Cur non cadant.

Vide Iconiſmi III. Fig. I.

bus

Digitized by Google

bus ædificandis consistit in hoc, ut præterquàm quòd partes omnes inter se ita firmiter cohæreant, ut una non possit cadere sine cæteris, altitudo & crassities ita temperentur, ut centrum gravitatis immineat pedi seu fundamento à quo sustentantur: id enim si fiat, non possunt cadere turres, quantumvis inclinentur ad latera. Sufficit autem, si linea directionis è centro Terræ educta ad centrum gravitatis, transeat per extremum pedis, cujusmodi est, linea A G D. Quòd si cadat inter C & D. melius est. Ratio porrò hujus rei est, ut etiam in præcedentibus jam sæpe dictum fuit, quia si centrum gravitatis turris A B C D est punctum G v. g. tunc pars A C D basi seu fundamento insistens, est æqualis ponderis cum parte A B D; si verò centrum gravitatis est in O v. g. tunc pars ACD, est multò gravior quàm pars A B D; nunquam ergo hæc prævalet illi, etiamsi turris A B C D soluta foret à fundamento C D E F; multò ergo minùs prævalebit pars A B D parti A C D, si hæc fundamento est ita coagmentata, ut cadere non possit, nisi aut à fundamento avellatur, aut ipsum secum trahat in ruinam.

Explicato hac ratione artificio, concludit P. Ricciolus loc.cit. valde conducere fundamenta in hujusmodi turribus construendis obliquo incremento deorsum dilatari, ut latus E F longius sit latere C D; sic enim fit, ut linea directionis cadens etiam extra partem ACD, qualis esset v.g. linea H Q I, posito quod centrum gravitatis esset punctum Q, tamen non cadat extra fundamentum, prout extra cadit linea K S L. Expedit etiam, ut idem bene notavit, turrim superiori ex parte cavam esse, & vacuam à lapidibus, reliquum verò esse solidum, ut tantò certiùs major ponderis pars sit in fundamentis, & in turris portione fundamentis cohærente, atque adeo linea directionis cadat intra fundamenta; quod expensis lapidum ac cæmentorum utriusque partis ponderibus facilè peritus Architectus statuere potest, ut si deprehendit, pondus partis ACD, aut ACH, esse mille, pondus verò partis reliquæ inclinatæ 400. securè pronuntiabit, inquit Ricciolus, lineam directionis intra fundamenta mansuram. Vide Icon. ismi III. Fig. I I.

Ita Auctores citati, & rectè; Contra quæ tamen *Harstofferus* scrupulum habet, aitque nec Bononiensem, nec Pisanam turrim

Digitized by Google

dicto artificio fabricatam esse; fuisse se in utraque, & rem longè aliter deprehendisse, notasseque in utraque, partem extra prominentem ferreis vinculis turri esse conjunctam, infrà verò anterides esse adjunctas (ein Anbau ipse vocat) quæ turrim alioquin rectam, apparere faciunt inclinatam. Rem hâc figurâ explicat. ABCD est turris inclinata, DG, & EA sunt ædificium ad perpendiculum erectum, BGD sunt anterides seu pilæ turrim fulcientes, CFE appendix est ferreis vinculis colligata turri. His tamen repugnant quæ scribit P. Paulus Casatus loco suprà citato, qui aliquot annis Bononiæ Philosophiam docuit, & turrim accuratè non inspexit modò, sed etiam dimensus est murorum crassitiem, & tam interiorem, quàm exteriorem inclinationem. Si igitur crassities muri in parte inferiore est pedum sex cum dimidio, in superiori pedum quatuor; item si exteriùs inclinatur pedes novem (hoc est, si spatium DM præcedentis figuræ est novem pedum) interiùs verò pedem unum & paulò ampliùs, ut suprà ex ipso vidimus; non potest turris, saltem intus, fabricata esse ad perpendiculum. Item si crassities muri superioris est quatuor pedum, & tamen vacuum interius totius turris est pedum septem; non potest pars CEA esse appendix solida, & pars DGB pila solida. Si dicas. ram appendicem quàm pilam esse cavam, & unà cum cavo turris unum constituere cavum: ergo turris est inclinata, & ædificata artificio suprà relato.

Vide Iconismi I II. Fig. II.

EROTEMA VII.

Cur surgentes à sede, caput unà cum thorace in anteriora reclinamus, pedes verò in posteriora versus sedem retrahimus.

Surgentis à Sede modus.

Vide Iconismi III. Fig. III.

QVando in sede aut scamno sedemus, femora in sede jacent, thorax & caput sursum eriguntur, crura cum pedibus pendent deorsum. Duos igitur angulos rectos facimus; unum enim thorax cum femoribus constituit, alterum femora cum cruribus, ut in Figura appositа patet, in qua recta linea AB est caput cum thorace, BC sunt femora extensa in sede, CD sunt crura cum pedibus. Anguli ABC, & BCD, recti sunt. In quo quidem situ centrum gravitatis hominis sedentis est vel in linea AB, vel non

Digitized by Google

non multùm extra illam versus C. Quando surgere volumus, angulos rectos in acutos commutamus; caput enim cum thorace reclinamus in anteriora, ut sit ubi EB; crura cum pedibus retrahimus in posteriora infra sedem, vel quàm proximè ad sedem, ut sint ubi CF; femora CB paulatim elevamus ad partes B, anguli autem EBG, BCF, acuti sunt. Et nisi hoc faciamus, surgere non possumus, ut quilibet experiri potest, si paulatim & lentè se erigat. Dico, si paulatim & lentè se erigat, quia motûs velocitas & impetus nonnulla ex his prævenit, & alia nè sensu percipiantur, efficit. *Quæritur* hujus rei causa. Quæstionem etiam proponit *Aristoteles* in Mechanicis qq. quæst. 33. Omissis responsionibus Aristotelis.

Respondeo, ideo id fieri, & necessario ita fieri, ut pedes supponantur centro gravitatis corporis surgentis, sicque linea directionis transeat per fulcrum cui innituntur pedes inter surgendum. Explico. Dum sedet homo, pedes non sustinent corpus in quo est centrum gravitatis, sed id innititur sedi: dum verò surgit, pedes cum cruribus sustinere debent corpus cum centro gravitatis. Si igitur pedes cum cruribus manerent in situ rectæ lineæ C D, dum homo surgeret; nec sedes sustineret ampliùs corpus, nec pedes cum cruribus sustinere illud possent, quia non essent supposiri centro gravitatis, quod dum homo surgit, paulatim à linea A B in anteriora migrat. Necessario igitur recidere debet homo in sedem, nisi velocitas motûs, & impetus impressus defectum suppleat. Ut igitur pedes supponantur centro gravitatis corporis surgentis, illudque sustentent; necesse est ut retrahat pedes & crura in posteriora versus C F, & reclinet caput cum thorace in anteriora versus E B; sic enim fit ut & fulcrum & centrum corporis surgentis sint in eadem recta linea, v.g. in linea E F.

ANNOTATIO I.

De gestante onus in dorso.

Eadem ob causam si quis stans, aut ambulans, habet onus in dorso, inclinat caput cum thorace in anteriora, ut gravitatis centrum, quod propter impositum pondus dorso vicinius est quàm pectori, retrahatur

Gestans onus in dorso cur se inclinet.

Digitized by Google

retrahatur versus anteriora, & directe superimmineat pedibus & fulcro eorum, sicq; linea directionis transeat & per sustentaculum pedum, & per centrum gravitatis ex toto homine adjuncto conflata.

ANNOTATIO II.

De sedente humi.

Sedens humi erecto corpore, cur defatigetur si in posteriora reclinetur.

Vide Iconismi III. Fig. IV.

QVi sedet humi, femoribus ac cruribus in anteriora porrectis; si corpus erectum reclinet in posteriora, nimium defatigatur, quia linea directionis per centrum gravitatis corporis sic reclinati non transit per fulcrum cui innititur corpus, hoc est, centrum gravitatis corporis in posteriora reclinati non superimminet fulcro seu sustentaculo cui sedens innititur. Sedens humi sit ABC, AB sit corpus erectum, BC femora & crura porrecta in anteriora, centrum gravitatis corporis AB erecti sit E punctum; quod quia directe est supra B, & consequenter supra fulcrum seu sustentaculum cui innititur ipsum B; non adeo defatigatur sedens. Reclinetur AB in posteriora, & sit in DB, & centrum gravitatis ipsius DB sit punctum F; quod quia non est directe supra B, sed extra, & consequenter extra spatium cui innititur ipsum B, defatigatur sedens, & non potest diu ita sedere. Quod si AB reclinetur in anteriora, & sit ubi GB; adhuc minùs fatigabitur sedens quàm in AB, quia tunc centrum gravitatis, & consequenter totum grave, magis sustentatur quàm antea.

ANNOTATIO. III.

De surgente à sessione in terra.

Vide Iconismi III. Fig. IV.

Surgentis à terra modus.

SEdens antea in Figura ABC, non potest surgere, si AB manet erectum, quia inter surgendum fulcrum non manet in B, sed retrahitur totum in C; cui quia non imminet centrum gravitatis E, non possunt pedes & crura sustentare corpus adeoq; homo non potest surgere. Nec sufficit ut AB reclinetur in GB, quia centrum gravitatis adhuc non superimminet fulcro C. Necessarium ergo est, ut corpus AB reclinetur in anteriora versus GB, & pedes cum cruribus in posteriora versus HI, ut fulcrum & centrum gravitatis constituantur in eadem linea recta tendente ad centrum Mundi, v.g. in linea KI. Hæc omnia docet nos Natura, Imo Natura instinctu brachio simul inter surgendum terræ innititur, ut fulcrum sustentans corpus non sit tantùm spatium terræ pedibus subjectum,

Digitized by Google

subjectum, sed totum spatium inter pedes & manum terræ innixam interjectum.

ANNOTATIO IV.

De surgente à cubatione in terra.

Homo totus supinus jacens in terra extensus, non potest se erigere manens ita extensus, sed necessarium est ut corpus complicet, & superiorem partem corporis priùs erigat, ac pedes corpori submittat, & sic se erigat. Ratio ex dictis patet: Quod si jaceat pronus, manibus primum innitì simul ac pedibus debet, & mox genua in anteriorem partem complicare. Ratio similiter ex dictis patet. Utrumque experientiâ constat, & utrumque Natura docet.

Surgentiæ à cubatione in terra modus.

ANNOTATIO V.

Solvitur objectio contra dicta.

Dictis hoc Erotemate & Annotationibus, maximè vero Annotatione 4. præcedente, obstare videtur experientia quorundam joculatorum, qui supini jacentes erigunt se se omnino extensi, ac si lignei & prorsus rigidi essent. Sed hi, ob insignem corporis agilitatem, & robur simul, & insuper experientiâ docti, corpori inprimunt impetum quo sursum fertur; qui quidem impetus tam diu durat, donec centrum gravitatis & pedum fulcrum constituantur in eadem linea recta ad centrũ Universi tendente. Alij etiam ad caput apponunt vel globum bombardarium majorem, vel saxum notabilis gravitatis, quod manu utraque apprehensum velociter in anteriora movent, sibiq; & saxo simul impetum imprimunt; quo fit ut centrum gravitatis compositæ longè citius immineat pedibus, à quibus sustentantur; impetus enim promovens saxum & corpus in anteriora, prævalet gravitati corporis cæteroquin casuro. Quantum autem valeat impetus ad prævalendum gravitati oppositæ corporis, patet in cespitantibus, qui statim naturaliter brachia extendunt & projiciunt in oppositam partem, prout supra in Erotemate secundo diximus, ut scilicet impetus oppositus æqui valeat excessui gravitatis quæ est ad eam partem in quam facta est ex cespitatione inclinatio. Nos autem in toto hoc Erotemate, & in omnibus Annotationibus, loquimur de solis corporibus gravibus sedentibus aut jacentibus, seclusoomni alio impetu, & quovis alio ab arte proveniente.

Digitized by Google

EROTEMA VIII.

An homo erecto corpore ambulans circa Terraquam, describat capite suo peripheriam circuli; & quanto is major sit circulo à pedibus descripto.

DUm homo altus pedes sex v. g. stat aut ambulat erecto corpore, vertex remotior est à centro Terraquæ sex pedibus, quàm pedes, ideoque si circa Æquatorem aliumvè maximum Terraquæ circulum ambularet, & vertice suo circularem lineam describeret in aëre circa centrum Terraquæ; major esset hæc circularis linea, quàm linea circularis Æquatoris alteriusvè maximi Terraquæ circuli. De excessu postea erit sermo.

Homo circa Terram ambulans, non describit circulū capite suo mathematicè, sed tantùm ad sensum.

Nunc *quæritur*, utrum vertice suo describat talem circularem lineam. Ratio dubitandi desumitur ex natura centri gravitatis & lineæ directionis. *Respondeo*, non describere unam circularem lineam, quia vertex capitis nunc ad dexteram vergit, nunc ad sinistram, prout homo ambulans, nunc dextro pedi insistit, nunc sinistro. Ratio hujus est, quia ut dextro insistat pedi, linea directionis debet transire per basim seu sustentaculum dextri pedis; & ut insistat sinistro, linea directionis debet per sinistri pedis basim seu sustentaculum transire; ac proinde caput ac vertex nunc ad dextram, nunc ad sinistram partem declinare debet. Et tantò quidem magis ac notabilius in utramque partem alternatim inclinat, quanto ponderosior est moles corporis quam unum crus & unus pes alternatim sustinere debet. Plerumque tamen modica est illa declinatio & quasi nutatio capitis, & ideo ad sensum censeri potest verticem motu suo describere circulum circa centrum Universi.

Quanto major sit circulus à capite descriptus supra circulū à pedibus descriptum.

Quæritur ergo, quanto major sit circulus iste circulo altero quem pedes eodem tempore describunt, seu quanto plus spatii conficiat eodem tempore caput quàm pedes? *P. Casatus* in Mechanica sua Manuscripta ait, hunc excessum esse valde modicum, nimirum solum pedum sex cum dimidio; adeo ut in milliaribus 500. tantùm reperiatur excessus $\frac{1}{7}$ unius pedis, positâ hominis altitudine pedum sex, & terræ ambitu milliariorum 21600. Sed revera nimis exiguum posuit excessum. Fortassis respexit ad regulam

Pappi

Digitized by Google

Pappi Alexandrini, qui lib. 8. Collectionum Mathemat. Propoſit. 22. demonſtrat, ita ſe habere circumferentiam circuli majoris ad minorem, ut circulorum diametri, (& conſequenter ſemidiametri.) Quoniam igitur ſemidiameter circuli quem caput deſcribit circa centrum Mundi, major eſt ſex pedibus ſemidiametro circuli quem pedes deſcribunt; concluſit fortaſſis etiam circulum capitis ſuperare circulum pedum ſex tantùm pedibus. Debebat tamen, ſi ita argumentari volebat, concludere circulum capitis majorem eſſe circulo pedum duodecim pedibus, quoniam diameter prioris circuli major eſt diametro poſterioris totidem pedibus. Ego rem juxta *Archimedis* regulam libello de Dimenſione circuli traditam examinando, invenio circulum capitis majorem eſſe circulo pedum, 114323. pedibus & paulo ampliùs, ponendo hominem altum pedibus ſex, & diametrum terraquæ milliariorum 6880. circumferentiam verò circuli maximi milliariorum 21600. præcisè, quamvis revera juxta dictam Archimedis regulam, poſitâ diametro prædictâ, deberet eſſe milliariorum 21623. ferè. Sic enim diſcurro. Terraquæ diameter eſt milliariorum 6880. paſſuum autem 6880000. pedum verò 34400000. Diameter igitur circuli quem pedes conficiunt eſt pedum 34400000. diameter verò circuli quem conficit caput, eſt pedum 34400012. Si jam fiat, ut 7. ad 22. ita 34400012. ad aliud; invenietur circumferentia circuli à capite confecti, pedum 108114323. & paulò ampliùs, cùm tamen circulus à pedibus confectus ſit tantùm pedum 108000000. Superat ergo circulus capitis circulum pedum, in pedibus 114323. qui efficiunt paſſus 22864. hoc eſt, milliaria Italica 22. & paſſus 864. Si verò ambitum Terraquæ, & circulum à pedibus confectum, ponamus milliariorum Italicorum 21623. ut revera poni deberet juxta Archimedis regulam, poſita Terræ diametro milliariorum 6880. tunc exceſſus circuli capitis ſupra circulum pedum eſt tantum pedum 677. *Marinus Merſennus* in libro de Veritate ſcientiarum pag. 873. & in lib. 1. Mechanicor. par. 1. cap. de Centro gravit. num. 5. ait, caput hominis terram circumeuntis ſuperare ſpatium à pedibus confectum, ferè quatuor leucis Gallicis, quarum quælibet 15000. pedum regiorum continet. Tres autem

Digitized by Google

leucæ dant pedes regios 45000. id est, passus regios 9000. atque adeo novem circiter milliaria Italica.

EROTEMA IX.

Si terraquæ hemisphærium superius auferretur, à DEO, manente inferiore, quomodo homines in ejus horizonte starent, & ambularent?

Vide Iconismi III. Fig. V.

AUferat DEus hemisphærium superius, & maneat solùm hemisphærium inferius A B D. Quæritur, quomodo homines in ejus plano horizontali A C B, starent, & ambularent? Respondent communiter alii, unum solùm hominem posse tunc stare perpendiculariter erectum, illum nimirum qui staret in puncto C; reliquos verò omnes inclinatum iri naturaliter ad horizontem magis minusvè, prout magis minusvè à puncto C remoti forent. Ego distinctione utor, &

Homines in horizonte astronomico Terræ, quomodo starent, & ambularēt.

Dico 1. si punctum C manet in centro Mundi, ut antea erat; solùm illum hominem posse stare perpendiculariter erectum, qui staret in puncto C; reliquos verò omnes à puncto illo remotos, quantumvis exiguo spatio, non posse stare, neque erectos perpendiculariter, neque inclinatos, sed necessariò debere jacere in horizonte; imò nè jacere quidem posse, sed ruituros versus punctum C. Ratio est, quia ut stet homo supra terram, sive erectus perpendiculariter, sive inclinatus, debet linea directionis transire & per centrum gravitatis hominis, & per ejus pedes, & consequenter per spatium illud terræ, cui pedes innituntur, uti ex dictis patet: Atqui in dicto casu respectu illius tantùm id fieri potest, qui puncto C insisteret; nam linea directionis est linea recta è centro Mundi, hoc est, à centro C educta per centrum gravitatis corporis gravis extra centrum illud existentis: talis autem linea non potest transire in casu nostro simul per pedes stantis extra punctum C; aut si per pedes transit, non transibit per centrum gravitatis. Insistat enim, si fieri potest, homo L K, puncto K, & centrum gravitatis hominis L K sit punctum M. Linea C I transit quidem per punctum M, at non per punctum K; & linea C B transit quidem per punctum K, at non per punctum M. Necessariò ergo omnes extra C punctum existentes debent jacere; & quia graves sunt,

Digitized by Google

sunt, & gravia naturali pondere ad centrum Mundi ruunt, si libera sunt; necessario versus punctum C ruunt, nisi alligentur, aut aliter sustententur.

Dico II. si punctum C hemisphærii A D B non maneret in centro Universi, sed locum mutaret, & centro Universi congrueret punctum aliquod intra dictum hemisphærium, v. g. punctum F; solus ille, qui puncto C insisteret, posset perpendiculariter erectus stare supra planum horizontale A C B, reliqui verò omnes starent quidem, sed inclinati, tanto plùs aut minùs, quanto magis aut minùs à puncto C versus extrema A & B recederent. Ratio est, quia tunc linea à centro gravium & Universi F educta, posset quidem transire simul per pedes & centrum gravitatis uniuscujusque, ut patet; at non esset perpendicularis respectu plani A C B, nisi linea F C G, ut ex Figura patet.

COROLLARIUM.

EX his colligitur, si in Terraqua A B C, cujus horizon astronomicus respectu nostri esset B C, & centrum ejusdem ac Mundi D, esset longa aliqua planities E F, horizonti parallela; solùm hominem in puncto A consistentem, posse stare erectum perpendiculariter, reliquos verò in G, H, F, &c. inclinatos fore, prout lineæ directionis D G, D H &c. requirerent.

Vide Iconismi III. Fig. VI.

Quomodo in horizonte visuali extenso in planitiem.

ANNOTATIO.

Si planum E F læve esset, & in puncto F, H, aut G, & quocunque alio, à puncto A remoto, collocaretur globus gravis & lævigatus; non quiesceret ibi, sed rueret ad punctum A, ibique quiesceret. Ratio est, quia gravia non impedita moventur versus loca decliviora, ut sint quàm vicinissima centro Mundi; cùm igitur in plano E F punctum A sit omnium vicinissimum centro D, eò moveretur globus. Idem dicendum est de aqua in eo plano effusa.

COROLLARIA EX ANNOTATIONE.

EX dictis hac Annotatione colligit *I. P. Ricciolus*: nos in planis ac pavimentis ad libellam constitutis non stare perpendiculariter erectos, nisi in illo puncto, in quo planum tangit sphæram

Vide Iconismi III. Fig. VI.

Digitized by Google

Terraqueam, scilicet in puncto A; in reliquis vero locis stare nos inclinatos, tametsi insensibiliter. Et hoc verum est, mathematice loquendo

Altimetrarum aliquorum error.

Colligit II. Errare vehementer illos, qui altitudines turrium & montium per altimetriam metientes ex angulo altitudinis, & distantia notabili pedis turrium aut montium ab oculo mensoris, utuntur triangulo rectilineo rectangulo, existimantes in eo triangulo unum laterum circa rectum angulum esse prædictam distantiam, alterum ipsam turris aut montis altitudinem, cùm tamen hoc latus longe absit à perpendiculari linea ad centrum Terræ tendente, in qua tamen æstimanda est altitudo prædicta. *Ecce enim* inquit, *in Figura proxima quadrans Terræ ABC, in quo altitudo montis PKM perpendicularis, & faciens angulos ad P hinc inde æquales; qua in directum continuetur cum Terræ semidiametro P A. Jam Geometræ ferè omnes, quos legerim, ut montis altitudinem investigent, ex statione in C, Quadrante Geometrico DEF, aut alio simili instrumento, per dioptram CE accipiunt angulum ECF, respicientes montis apicem M, lineâ visuali CEM; quem angulum exhibet arcus EF; deinde cognitam habent distantiam CK, ab oculo C ad pedem montis, in milliaribus, leucis, stadiis; & constructo ex illa triangulo CKG, rectangulo ad K, ex angulo C, & distantia CK, colligunt altitudinem KG, quam putant esse ipsam montis altitudinem, perinde ac si linea visualis terminata fuisset ad G, cum revera terminata sit ad M: At vera altitudo montis est ipsa P M, longe major quàm GK. Deinde CK non est necessario planities perfecta, sed sæpe curva, & libellâ exploranda; & sæpe stationis C locus altior est, quàm curva illa superficies Terræ, quæ concentrica est convexitati maris. Videas tamẽ Orontium, Maginum, Clavium, Blancanum, hanc pseudographiam non agnovisse: agnovit tamen Cabæus in suis Meteoris, sed in remedio adhibendo falsus & ipse fuit, ut ostendam in Libro Geographico, Sectione de altitudine montium, ubi quomodo corrigenda sit horum Geometrarum praxis, DEO dante docebo.* Hactenus Ricciolus, & bene, si ita procedunt Geometræ, ut ipse dicit. Nullum tamen scio, præter Blancanum in Sphæra Mundi, qui dicto modo montis longissime dissiti altitudinem investiget, cæteri enim tametsi universaliter loquantur, non tamen intelligi debent de dimensione ex immodica aliqua distantia, alioquin utique cautelam

Vide Iconismi III. Fig. VI.

Digitized by Google

telam debitam adhibuissent. Vide quæ diximus in Pantometro Kircheriano lib. 2. cap. 2. Problem. 1. Annotat. 4.

Alia quæ P. Ricciolus habet circa errorem aliquorum in fluminum libramento, & in libellandis aquis, attulimus loc. cit. lib. 9. in quo fuse de Hydragogia seu aquarum libellatione ac deductione agimus. Vide infrà Magiam Hydrotect.

EROTEMA X.

Cur Antipodes nostri non cadant in partem cœli oppositam.

Antipodes nostri cur non cadant in partem cœli oppos.

DUbium hoc etiam *Plinii* temporibus vulgum vexabat: ait enim lib. 2. cap. 65. *Ingens hic pugna literarum, contra quæ vulgi, circumfundi Terra undique homines, conversisque inter se pedibus stare &c. illo* (vulgo) *quarente, cur non decidant contrà siti; tanquam non tam & ratio præsto sit, ut nos non decidere mirentur illi.* Mirum non est, vulgum hoc ignorare, mirari; mirandum potiùs est, viros etiam doctos in eadem perplexitate hærere. Audi unum ex multis, Redierat ex Chinarum regno P. Nicolaus Trigautius Belga, iterum eò reversurus. Cum Parmæ in Italia esset, & multi nobiles ac docti Viri ad eum visendum ac salutandum accederent, venit inter alios Doctor magni nominis, longâ discipulorum catenâ stipatus, & post multa dixit P. Trigautio, diu se perplexum hæsisse, & etiânum hærere, nec unquam solutionem invenire potuisse dubii cujusdam, *qua nimirum ratione aut artificio, cùm Terra & aqua unum efficiant globum, & infra horizontem nostrum India Orientalis ac præcipuè China sit, quando naves pervenerunt ad extremum horizontis nostri, & infra eum descendere debent, quâ inquam ratione & artificio descendunt sine præcipitii periculo? qua item ratione redeuntes ascendunt? Utrumque coram spectavit Reverentia Vestra, ne igitur dedigneturhas intellectus mei tenebras dispellere.* Risit P. in corde viri doctrina clari simplicitatem, sed ne conceptam de eo discipulorum opinionem diminueret, dissimulavit risum & data solutione dimisit. Historiam audivi Romæ à Viro doctrina & probitate singulari claro. *Respondeo* igitur ad vulgi dubium, & ajo, non cadere Antipodes nostros (eadem est ratio de navibus Terraquam circumnavigantibus) quia

Digitized by Google

quia gravitate suâ naturali ad centrum Terræ tendunt, non minùs ac nos. Mirum potius esset si caderent, quia naturaliter ascenderent.

EROTEMA XI.

An in acclivitatibus montium possint stare plures homines, domus, arbores &c. quàm in basi subjecta.

Vide Iconismi III. Fig. VIII.

SIt mons AKB, cujus basis AB, acclivitas AK. Quæritur, an in spatio AK possint stare plures homines, domus, arbores, &c. quàm in subjecta basi AB. Ratio dubitandi est, quia spatium AK majus est, quàm spatium AB, ut nunc suppono. *Respondeo* id non posse fieri. Ratio est, quia homines debent insistere perpendiculariter, & domus ædificari debent ad perpendiculum, & arbores perpendiculariter assurgunt. Quare si in basi AB non possunt stare erecti perpendiculariter, nisi tres homines, domus, arbores, occupantes suis plantis aut basibus tria spatia, AC, CD, & DB, etiam in acclivitate AK poterunt stare perpendiculariter erecti tantùm tres, occupantes recto situ ad horizontem spatia EI, FL, & GK, æqualia prioribus tribus spatiis.

Montis acclivitas nõ capit plures homines &c. perpendiculariter erectos, quàm subjecta basis.

Hinc sequitur, in dorso montis non posse crescere plures fruges, quàm in subjecta montis planitie. Possunt quidem seri plura semina, plantari plures arbores, in spatio AK, quàm in spatio AB, quoniam illud majus est hoc; sed dum crescunt ad perpendiculum, alia alijs officiunt, & se mutuò implicant, unde nihil, aut parum operant abundantiam earum frugum, quas minoris numeri semina in plano fundo progignerent. Vide Villalpandum, Bettinum, Ricciolum, Merssennum, & alios.

EROTEMA XII.

An hasta obliquè ad Mundi centrum delata, obliquè etiam ibidem quiescceret.

Vide Iconismi III. Fig. IX.

QVæstionem hanc, inquit *Bettinus* Apiar. 4. Propos. 3. quasi insolubilem aliqui proposuerunt, nec quidquam certi de ea pronuntiarunt. Eam ego cum ipso sic solvo. Sit hasta ferrea obliqua AB, cujus centrum gravitatis C, & horizon astronomicus DE

Hasta obliqua ad centrum Mun-

per

Digitized by Google

per Mundi centrum transiens. Ajo, postquam hasta in tali obliquo situ ad Mundi centrum descenderit, mansuram in eodem obliquo situ, & collocaturam centrum gravitatis C in centro Mundi F, sine ulla extremorum A & B conversione, aut collocatione ad parallelismum cum horizonte D E. Cùm enim is horizon imaginarius sit, nec planum quodpiam sit reale, in quod offensura sit hasta A B ita, ut cogatur se depronare, & collocare juxta situm ipsius D E; ideo sicut in situ obliquo A B defertur usque ad horizontem & Mundi centrum immota in tali situ, sic etiam ibidem in eodem manebit situ. Ratio desumitur ex natura centri gravitatis, & motu gravium per lineam directionis. Nam si C est centrum gravitatis hastæ, & circa ipsum partes A C, B C, æquiponderant; non est ratio cur pars C B descendat, & pars A C ascendat, sive antequam ad Mundi centrum perveniat, sive postquàm eò pervenit; sed sine ulla conversione per lineam directionis C F; tanquam per brevissimam viam, illuc deferetur. Verum tamen est, hastam postquàm pervenerit usque ad centrum, propter impetum quem inter cadendum acquisivit, ultra centrum perrecturam, eoque cessante ad centrum redituram. Fortassis etiam aliquoties circa centrum reciprocabit, nunc recedendo, nunc accedendo, quàmdiu videlicet durabit novus in accessu conceptus impetus.

di delata. ibi quiesceret in eodē situ mundi.

ANNOTATIO.

Quòd hasta non quiesceret, nisi centrum gravitatis centro Universi congrueret, ex eo colligo, quòd quamdiu aliud punctum à centro gravitatis diversum congruit centro Universi, non omnes hastæ partes æquiponderant circa centrum Mundi, ac proinde gravior prævalens alteram pellit, nec cessat pugna, donec fiat æquilibrium.

EROTEMA XIII.

Quid detinet gravia in centro Universi?

ALiqui putant, centrum ipsum Universi detinere Terraquam ibidem à Deo constitutam, & detenturam eodem modo alia gravia, si sublatâ Terraquâ eò deferrentur. Unde mirabilem virtutem attractivam ac retentivam centro illi attribuunt. Addunt

Gravia à quo detineantur in centro Universi.

Digitized by Google

dunt nonnulli, si homo ibidem existeret, ita ut centrum gravitatis hominis congrueret centro Universi, & manum pectori, circa quod centrum gravitatis est, admotam haberet; non posse manum ori admovere, nec brachium extendere, impediente virtute attractivâ & retentivâ centri Universi. Si autem os hominis corresponderet centro Universi, æstimant non posse tunc hominem comedere, ac cibum in stomachum traijcere, quia cibus deberet ascendere contra suam inclinationem. Nimis simplex persuasio, mea quidem sententiâ. Non magis tunc repugnaret cibo ascensus quàm nunc; at nunc si quis capiti insistat, pedibus sursum conversis, aut si pedibus suspensus sit, poterit comedere, & tamen cibus ascendere debet ad stomachum: cur non & tunc? Ascenderet autem nunc in casu posito cibus, quia à virtute deglutitiva sursum pelleretur: Ergo & tunc etiam ascenderet, propter eandem causam. Existimo igitur, nullam in centro Universi virtutem attractivam ac retentivam esse, sed Terraquam, cæteraque gravia eò ferri, ibique quieta hærere, propter innatam suam gravitatem, quâ naturaliter deorsum moventur infra corpora sese leviora: cumq; in centro illo Universi existentes, sint infra omnia sese leviora, ulteriùs non moventur, quia non possunt ampliùs deorsum moveri, sed si moverentur, ascenderent supra corpora se leviora. Quiescant ergo ibidem necesse est à nullâ vi centri detenta, sed à propria gravitate defixa. Ibi Terraqua

Terra à quâ virtute detineatur in centro Vniversi.

Ponderibus librata suis immobilis hæret:

ibi, ut suprà cap. 2. ex Priscis dicebam,

Stat vi Terra suâ, vi stando Vesta vocatur,

quia ibidem DEus *fundavit eam super stabilitatem*, hoc est, super gravitatem *suam*, suspendens eam super nihilum, ut apud *Iobum* 26. asseritur, hoc est, super centrum gravitatis, quod punctum est unicum, nullas habens partes, ac proindè nihil. Idem de cæteris gravibus judicium esto, si ibidem existerent.

COROLLARIUM I.

COlligitur hinc I. verum esse quod Bettinus cum aliis asserit paradoxum, nimirum si potentia aliqua plùs quàm humana circa

Digitized by Google

circa Terraquam pons fabricaretur, fulcris suis innixus, cujus centrum gravitatis centro Universi congrueret; sublatis deinde fulcris pontem illum in aëre circa Terraquam hæsurum immobilem annuli instar. Nam cùm gravia ideo moveantur versus Mundi centrum, ut centra gravitatis suæ centro Mundi conjungant; pons autem ille pendulus centrum gravitatis suæ jam Mundi cẽtro conjunctum habeat, ut supponitur; ratio nulla suppetit cur moveatur, nisi ab extrinseco impellatur adeo validè, ut impulsus prævaleat gravitati eum in medio detinenti. Et hoc verum est, sive pons ille circularis esset, sive ellipticus, sive quadrangularis, aut polyangulus, sive cujuscunque demum regularis aut irregularis figuræ, quia in omnibus casibus eadem militat ratio.

Pons circa Terram, cujus centrum gravitatis cẽtro gravitatis congrueret centro Mundi, maneret sine fulcris.

COROLLARIUM. II.

COlligitur II. si pons circularis pendulus circa Terraquam modo dicto, lævis esset in peripheria sua, & eidem superponeretur globus aliquis, quantumvis gravis, & quantum vis lævigatus; persisteret immotus in eo loco, in quo primum poneretur. Ratio est, quia in omni loco esset in linea brevissima tendente recta ad centrum Mundi, ac præterea linea illa brevissima esset linea directionis, transiens per punctum cui inniteretur globus & centrum gravitatis ipsius. Quiesceret ergo. At si pons esset aut ellipticus, aut quadrangularis, non quiesceret globus in omni loco, sed moveretur donec veniret ad locum centro Mundi vicinissimum, ut esset in brevissima ad dictum centrum linea & via. Patent hæc omnia ex dictis in antecedentibus.

Globus in circulari parte circa Terram positus, quiesceret in illo situ.

EROTEMA XIV.

An circa Mundi centrum fieri possit motus perpetuus artificialis.

QVæstionem hanc tractavimus in Mechanica nostra Hydraulico-pneumatica par. 2. Classe 2. Machina 13. non quidẽ universaliter, sed solùm in uno casu particulari, scilicet in Gnomone Scheineriano. Nam *P. Christophorus Scheinerus* in Disquisitionibus Mathemat. Num XV. Consectario 4. asserit, *Motum perpetuum artificialem non repugnare Naturæ*, idq; probare nititur hac

Motus perpetuus circa Mundi centrum an fieri possit.

Digitized by Google

ratione. *Pendeat enim circa A centrum Vniversi, gnomon quidam gravis ABC, ligatus ad axem DE, sustentatum columellis DF, & EG, in polis D vel E volubilem; vel fixum quidem ipsam in polis, circa quem tamen volubilis sit gnomon ad A. Hisce datis, dico fore, ut gnomon ABC rotetur ex C in H versus l, & ex hoc revertatur in C, & ab hoc rursus digrediatur in H modo priore, & sic in perpetuum. Motus hujus continui causa est violenta suspensio; totus enim gnomon praeponderat in partem C, ob perpendicularem simul & tangentem BA; quod ampliùs fit, si accedat globus ferreus S appensus in C. Cum igitur tota haec moles ex AB tanquam statera pertica, sive diametro momentali, in unam lancem C dependeat, & vertex A ob axem in D & E firmatum cadere nequeat è centro Vniversi; fit ut omnia puncta tam sphaerae S, quàm gnomonis ABC, jugi nisu ad A annuant: sed quia linea BA in puncto A stabilita, nè in centrum ruant, impediuntur, idcirco maxima illius pronitatis vis, in lineâ BA incumbit, undè ipsam vi quadam trahunt, & ad inclinationem invitant; quae cum à rectitudine, ob continuâ gnomonis soliditatem, nesciat quidpiam remittere, ideo impetus ille totus vel ad punctum A circa axem mobile, vel ad axis polos D & E volubiles redundat, qui poli cùm liberi sint in suis foraminibus D & E, Natura cursum suum relinquunt, & sic motum perpetuum circularem nequaquâ impediunt. Quod verò hacita se habeat, ratio confirmat, & experientia in staticis quotidiana manifestat. Et enim si gnomon curtatus insistat vel superficiei terrestri MN, vel OP, aut QR; cadet ille semper versus partem C, sive N, praponderante portione MKC, quod patet experimentis quotidianis. Unde evidens est, si gnomon integer esset, vim quae ad N sese exerit, transire in rectam BA, centroq; tandem imminere. Et hoc est unum argumentũ. Alterum à contrario desumitur. Nam si aequalis & similis gnomon huic adhaereret versus partem D, tum tota moles centro A insistens, in aequilibrio penderet, nullusq; motus fieret, igitur ablatâ parte dimidiâ, necessarium est, alteram moveri, juxta leges & experientias staticas. Quod si gnomon curtatus MBCN, adsolum punctum M ligatus esset, cateroquin liberrueret ipse utiq; & casu ipso describeret punctum C arcum ferè semicircularem, donec in inferiorem perpendiculi partem deveniret, ibique cõsisteret. Cùm verò jam tota vis gnominis integri in A verticem incumbat, fiet revolutio integra, & perpetua, circa idem A. Multo autem amplius hoc accideret, si ad centrum A insisteret vel lunula ACLA,*

Vide Iconismi III. Fig. X.

vel

Digitized by Google

vel fericula AKC, vel denique solus globus S è filis duobus ferreis AB, & BC, aut unico ANC arcuato dependens. Motus itaque perpetuus circularis ex hisce fieri posse demonstratus esto. Hactenus Scheinerus.

Problema hoc examinat *Bettinus* Apiar. 4. Progymnas. 1. Propos. 7. & *Riccioli* in Almagesto Novo lib. 2. cap. 4. Coroll. 11. ajuntque gnomonem dicto modo circa Mundi centrum constitutum, non modo non motum iri perpetuo, sed perpetuò quieturum, nisi impellatur ab extrinseco, cessanteque impulsu iterum quieturum. Rationem adsignant, quia gravia ideo moventur, ut magis accedant ad Mundi seu gravium centrum: gnomon autem ille non posset unquam magis accedere ad centrum A, quia centrum gravitatis ipsius (ubicunque sit dictum centrum, & quocunque in loco circa centrum A reperiatur machina) semper est in æquali linea directionis, nec quidquam in ullo loco acquirit majores accessus ad dictum centrum; ergo in quocunque loco reperiatur, quiescit. Extra centrum verò Mundi erectus gnomon cadit, quia brachium BC, & pondus S appensum & centrum gravitatis totius machinæ, possunt magis accedere ad centrum gravium. His ego loc. cit. in Mechanica addidi, ideo cadere brachium BC, cum pondere S appenso, erecto gnomone cum dicto pondere extra centrum Universi, quia impossibile est ut quiescat, nisi linea recta è centro Mundi educta transeat & per centrum gravitatis gnominis cum pondere affixo, & simul per punctum suspensionis seu sustentationis, ut supra demonstravimus cap. 4 Propos. 1. quod cùm in dicto situ extra Mundi centrum non contingat, eo quod centrum gravitatis non sit in brachio AB, sed vel in brachio BC, vel in globo, vel in vacuo inter utrumque brachium; mirum non est si cadat brachium BC, tamdiuque moveatur deorsum, donec vel in subjecto plano quiescat, vel in eo situ suspensum hæreat, in quo linea recta è centro Terræ educta transeat simul & per centrum gravitatis totius machinæ compositæ ex gnomone & pondere affixo, & per punctum suspensionis. At constitutâ eadem machina in centro Universi, & puncto suspensionis aut sustentationis potiùs (sustentatur enim tunc machina erecta nō vero pendet)

Gnomon in superficie Terra erectus, cur cadat.

Digitized by Google

pendet) cum prædicto Universi centro coincidente, quoniam necessarium est ut linea recta è centro Universi A egrediens, & per machinæ centrum gravitatis (ubicunque sit) transiens, transeat etiam per punctum sustentationis; necessarium etiam est ut quiescat, nec moveatur nisi per impulsum extrinsecum, eoque cessante iterum quiescat, & quidem in eo puncto circuli C H I, in quo cessat penitùs impulsus.

Non repugnare videntur in praxi.

Hoc citato loco in Mechanica dixi; quæ speculativè quidem vera sunt, practicè tamen fortassis falsa sunt, quia difficile videtur, ut punctum sustentationis, punctumque pedis machinæ sustentaculo incumbens, & insuper centrum gravitatis totius machinæ, semper & in omni situ reperiantur exactè in eadem recta linea è centro Mundi puncto que sustentationis egrediente, ut nehilum quidem ab ea deviet unum ex his tribus. Quod ubi contingit, jam non potest gnomen stare erectus in eo situ, in quo id contingit, sed necessario depronabitur versus suum horizontem imaginarium, hoc est, versus lineam aut planum imaginarium, quod lineæ per centrum gravitatis transeunti perpendiculare est. Licet enim centrum gravitatis totius machinæ per talem depronationem & casum non accedat propius ad centrum Mundi, accedit tamen propius ad suum horizontem. Nam grave unà cum suo centro gravitatis, quando liberum est, descendit quidem per lineam rectam, hoc est, per lineam directionis, ad centrum Universi; at quando liberum non est, sed impeditum à tali descensu, movetur versus centrum Mundi eâ viâ, quâ potest: potest autem in casu nostro; quando linea directionis non transit exactè per sustentaculum & pedem gnomonis, moveri versus suum horizontem, imò debet versus eum moveri, quia non potest erectus stare, nisi exactissimè linea directionis per sustentaculum & pedem transeat; ergo necessario eò moveri debet. Si autem semel movetur versus horizontem suum, semper & in omni situ debet ita moveri, vel quia semper & ubique adest eadem causa motus, vel quia si in aliquo situ non adsit, durat tamen adhuc impetus ex præcedenti motu conceptus. Fieri ergo posse videtur motum perpetuum circa centrum Mundi gnomone Scheineriano; quod aliis meliùs expendendum relinquo.

EROTE-

Digitized by Google

EROTEMA XV.

Quisnam usus est centri gravitatis in incessu quadrupedum, & volatu avium?

Villalpandus tomo 3. in Ezechiel. par. 2. lib. 1. cap. 6. ubi agit de centro gravitatis & linea directionis, & ex ipso *Mersennus*, *Fororius*, & alii, hæc notarunt, quæ quilibet etiam facile observare poterit. Foreri verbis ut plurimum vtar.

Quadrupedia quid in stando & gradiendo observent.

I. Quadrupedia tunc stant, & gradiuntur, quando linea directionis per superficiem, quam inter extremos pedum terminos operiunt, aut saltem per extremum talis superficiei, transiens, pertransierit etiam per centrum gravitatis eorum, vel dimiserit illud ex parte superficiei, cui insistunt, sin minus, cadunt. Quare Natura docuit illa, ut inter gradiendum non attollant simul utrumque pedem dextrum, aut sinistrum, sed alternatim nunc dextrum anteriorem & sinistrum posteriorem, nunc sinistrum anteriorem, & dextrum posteriorem. Quocirca si inter gradiendum utrumque dextrum pedem simul attolleret, caderent; nisi eos ita attollerent, ut nihilominus linea directionis transiens per extremum reliquorum pedum, transiret quoque per centrum gravitatis, aut relinqueret illud ex parte pedum. Cùm verò se in posteriores pedes tantùm erigunt, ut solent equi, canes, ursi &c. tunc poplites, & magnam corporis partem in posteriora retrahunt, ut centrum gravitatis ad lineam quæ per pedes è centro Mundi educta transit, retrahant.

Aves in stando & volando quid observent.

II. Avium, cùm pedibus insistunt, eadem est ratio quæ hominis stantis, sedentis, vel se inclinantis; cùm autem volant, alis ita suspenduntur, ut linea è centro Mundi educta, & inter binas alas transiens, transeat etiam per gravitatis centrum. Hoc discrimen est inter aves & homines, quòd cùm illæ ad pastum pronæ se crebrius debeant inclinare, Natura eis ita providit, ut crura explicent retrorsum; sic enim linea per pedes transiens, transit etiam per centrum gravitatis: at verò homines, qui corpus rarius in anteriorem partem curvant, sæpius autem in posteriorem; duplici, & alterâ alteri contrariâ complicatione flectuntur, utpote quia genua complicant antrorsum, coxas verò retrorsum.

Porrò

Digitized by Google

Porrò cùm avis volans, duabus aliis quasi fulcris sustineatur, nè totum corpus in alterutram partem proueret, necessarium fuit ut pondus corporis ex æquo quasi librаretur. Hinc Natura ita ipsis prospexit, ut quibus aliam & aliam ob causam conveniens fuit colla esse longiora, iis quoque crura dederit longiora, ut his atque illis pariter extensis, utrimque æquiponderarent. Si quæ autem longiora colla simul & breviora crura habent, ob certas itidem causas, eæ inter volandum collum contrahunt atque incurvant, ut quasi strumosæ videantur. Aliud insuper librandi genus volucres à Natura edoctæ sunt; nam cùm anteriorem corporis partem sursum elevare volunt, & posteriorem deprimere, hoc est, quando sursum volare volunt; alas, quæ tunc fulcra sunt quibus sustinentur, in anteriorem partem extendunt, ut scilicet (meâ quidem opinione) centrum gravitatis à posteriore corporis parte ad anteriorem promoveant, facilioremque volatum reddant, dum minus in posteriore medietate corporis pondus relinquunt. Cùm verò contrà ad inferiora volatum dirigunt, in posteriorem partem alas retrahunt, nè centro gravitatis in anteriore corporis medietate, aut inter utramque medio constituto, præcipites in terram ruere cogantur.

Innumera alia, ex quibus admiranda gravitatis centri vis elucet, adducere possem; sed calamum cohibeo, & ad Mechanicam Magiam, cujus gratiâ ferè omnia quæ hactenus dicta sunt, præmisi, me converto. Sit igitur,

LIBER

Digitized by Google

LIBER SECUNDUS
DE MAGIA MECHANICA,
Sive
De admirandis Machinarum viribus in ponderibus movendis, & attollendis.

PROOEMIUM.

MEchanicam ſive Machinariam Magiam initio præcedentis Libri appellavimus Artem atque Scientiam ingentia pondera per Machinas exigua potentiâ movendi. Hic enim eſt præcipuus Mechanicæ ſcopus, Machinas excogitare, quibus potentia ſeu vis motrix juvetur, ad pondera alioquin vires ſuas longè ſuperantia movendas; motuumque machinalium aſſignare cauſas, ut naturale eſſe conſtet quod vires Naturæ ſuperare videtur. Nulla enim Ars eſt, nulla Scientia, quæ evidentiùs Naturam ſuperare videtur, quàm Mechanica, ut Ariſtoteles etiam agnovit initio Quæſtionum Mechanicarum; qui locus dignus eſt qui legatur. Porrò tametſi infinitæ ferè ſint Machinæ ab ingenioſis Machinariis Mathematicis hactenus ab omni ævo excogitatæ, & plures etiamnum quotidie excogitentur; omnes tamen ad quinque revocantur, Vectem videlicet, Trochleam, Axem in peritrochio, Cuneum, & Cochleam; quæ propterea fundamentales ac principales meritò apellari poſſunt. Harum quinque Machinarum tanta eſt vis, ut quâlibet earum,

Mechanicæ Magiæ ſcopus.

Machinæ fundamentales quinque.

Digitized by Google

rum, datâ quavis potentiâ exigua, quodlibet pondus maximũ, ac vel ipse Terrarũ Orbis, si consistendi locus non deesset, moveri queat. Unde Pappus Alexandrinus extremo Collectionũ Mathematicarum libro de iis brevissime agens, eas vocat quinque facultates, per quas datum pondus datâ potentia movetur. *Tanta enim necessitas earum, utilitasq; est, ut nulla Ars, & fere dixerim nullum hominum genus ijs carere possit. Ex illis enim ortum habent, ut Mersennus etiam in Mechanicis Phænomenis notavit, Architectorum omnia Instrumenta. Hinc fabrorum lignariorum runcinæ, terebræ, serræ; hinc agricolarũ stivæ, rallæ, urpices, triturantiũ flagella ac tribulæ, molitorum molæ trusalitates atque aquaticæ, cum metis, & catillis, pistorum mactræ, & spathæ; vinitorum bidentes, ridicæ, orcæ, prælа, lacus, feriæ, siphones, & epistomia; fæniſecarum demetientes, scilicetesque seculæ, casses & vari Venatorum, verruculum, tragula, sagena, hamus piscatorum, aucupum illices, amiti, decipulæ, pedicæ, cavea, equitum ephippia, stapedes, calcaria, frena, pastomides, aurigarum petorita, esseda, cisia, sarraca, trahæ, lectica, sufflamina, succulæ, naucleroruм clavi, anchoræ, vela, bolides, & anthliæ. Omitto opificia reliqua. Sed exilia hæc sunt; grandius illud, & meritò paradoxum, quinque hisce viribus aut per se ac separatim applicatis, aut in unam aliam Machinam ex arte compactis, nõ immania tantùm pondera sustineri, attolli, de loco in locum transportari, divelli, comminui; sed datum quodvis & quãtumvis immane pondus, à datâ quâvis & exiguâ quantumvis potentia, dimoveri loco posse, ut paulò ante dixi, & suprà etiam initio primi libri insinuavi. Quæ tamen vera esse quilibet deprehendet, si quæ dicturi hoc toto libro sumus, probe perpen-*

Quinque vires & machinæ.

Digitized by Google

perpendet. Merito ergo Θαυματοποιητικὴν *hoc est, miraculorum effectricem Antiqui Mechanicam inter omnes Artes atque Scientias appellandam censuerunt. Sed ad rem ipsam veniamus; & ut methodicè magis, magisque solidè procedamus, nonnulla toti Mechanicæ cõmunia præmittamus, præter ea quæ Libro præcedente sunt dicta.*

SYNTAGMA PRIMUM.

APPARATUS MECHANICUS.

Quoniã ut in præcedentibus Libris, ita in hoc quoq; Theoriam cum Praxi eâ ratione conjungere volo, ut qui nudâ praxi delectantur, theoriam se jũgere sine labore, & sine etiam dispendio praxeos possint; Apparatum quendam Mechanicum præmittere decrevi, in quem omnia illa coniicerem, à quibus ceu evidentissimis fundamentis, dependet & Machinarum subsequentium constructio, & praxium seu operationum prodigiosarum per eas institutarum ratio & causa. Quare si cui Mathematicorum demonstrationibus uti aut non licet, aut non libet, ad ea quæ discere cupit stabilienda, omittere poterit quæ hoc Apparatu cõtinentur; alij vero semina habebũt, è quibus suopte Marte demonstrationum segetem sibi colligant; in ea enim, ceu fontes, semper digitum intendam. Apparatus Mechanicus.

Tradam autem hoc Apparatu hæc paucula, Mathematicos secutus. I. Definitiones Mechanicas, seu terminorum in Mechanica usitatorum explicationẽ. II. Axiomata nõnulla, seu communes Notiones, Naturæ lumine cuivis, qui terminos intelligit, notas. III. Hypotheses, seu ut Mathematici appellant, postulata, quæ sunt Propositiones demonstrabiles quidem, ita tamen evidentes, ut merito sine demonstratione concedi postulentur. IV. Propositiones pauculas, Huc quæ tradenda.

Digitized by Google

evidenter ex præmissis demonstratas, quæ proinde propter evidentiam suam habent in subsequentibas rationem, & in quibus Machinarum & operationum causæ fundantur. V. Principium universale augmenti virtutis per Machinas indicabo, & breviter explicabo. Quinque ergo capita habebit hic Apparatus.

CAPUT PRIMUM.

Definitiones Mechanicæ,

Sive

Terminorum in Mechanica usitatorum explicatio.

Mechanicæ Definitiones.

Mechanica quid.

I.

MEchanica est scientia speculativo practica, quæ circa Machinarum constructionem, & per eas gravium motionem, versatur; ac insuper proportionem inter vires motrices ac pondera, uti & inter tempus in quo, & spatium per quod fit motus per machinas, contemplatur.

II.

Grave. Grave est, quod juxta naturalem communissimam legem; quam in tota rerum universitate observari perspicimus, movetur naturaliter deorsum, vel nititur moveri deorsum; leve autem è contra.

III.

Gravitas. Gravitas est innatum principium seu virtus corporis gravis, quâ naturaliter movetur, aut nititur moveri deorsum.

IV.

Momentū. Momentum est propensio corporis gravis ad motum deorsum, orta non tam à gravitate ipsius corporis, quàm à dispositione & situ partium ejusdem. *Exemplum habemus in statera, in qua pondus exiguum suspensum è brachio longiore, æquiponderat, imò præponderat majori suspenso è breviore brachio.*

V.

Centrum gravitatis. Centrum gravitatis corporis gravis est punctum intra, vel extra illud positum, circa quod undique partes æqualium momentorum

Digitized by Google

torum consistunt. *Explicatum est lib. 1. cap. 1. Propos. 3.*

VI.

Linea directionis est linea recta, ducta à centro gravitatis corporis gravis ad centrum gravium. *Explicavimus lib. 1. cap. 3. Propos. 6.* Alii vocant gravitatis diametrum pendulam. *Linea directionis.*

VII.

Perpendiculum motus est recta linea, horizonti perpendicularis, cujus quantitate pondus ascendere vel descendere dicitur. *Sit libra AB, cujus centrum C, horizonti parallela, cujus extremum A descendat in E, & extremum B ascendat in D. & à punctis D & E, ad rectam AD, ducantur perpendiculares EF, DG. Hæ erunt perpendiculæ motus dictorum extremorum libræ.* *Perpendiculum motus.* Vide Iconismi IV. Fig. I.

VIII.

Recta linea, è cujus extremitatibus duo pondera dependent, jugum appellatur: Ligaculum, aliudvè simile, quo jugum tenetur suspensum, ansa: Punctum è quo suspensum tenetur, punctum suspensionis: Jugi à puncto suspensionis divisi partes, radij, brachia, distantiæ. *In appositа Figura, lineæ AB est ansa, F est punctum suspensionis, AG, & BF sunt radii, brachia, distantia.* *Jugum, ansa, brachia libræ.* Vide Iconismi IV. Fig. II.

IX.

Pondera æquiponderantia sunt, quæ æqualis sunt ponderis. Pondera æquilibria, quæ suspensa è jugo faciunt æquilibrium, hoc est, ita se mutuò sustinent, ut unum non deprimat magis jugum, quàm alterum, sed constituant illud horizonti parallelum; sive pondera sint æqualia, sive non. *Passim tamen ab Auctoribus pondera etiam æquilibria vocantur æquiponderantia, & è contra. Æquilibria meliùs dicentur, situ æquilibria.* *Pondera æquiponderantia, & æquilibria.*

CAPUT SECUNDUM.

Axiomata Mechanica, seu communes Notiones.

I.

QVæ eidem æquiponderant, inter se æquiponderant, *hoc est, inter se sunt æquè gravia.* *Mechanica Axiomata.*

II.

Si ab æquiponderantibus æquiponderantia auferuntur, reliqua æquiponderabunt.

Digitized by Google

III.

Si æquiponderantibus æquiponderantia adiiciantur, tota simul æquiponderabunt.

CAPUT TERTIUM.

Postulata Mechanica seu Hypotheses.

Mechanica Hypotheses.

SEquentia Postulata ferè omnia sunt Archimedis lib. 1. de Æquiponderantibus. Explicatio est nostra.

POSTULATUM I.

Gravia æqualia ex æqualibus distantiis æquiponderant.

Vide Iconismi I. V. Fig. III. Gravia æqualia ex æqualibus distantiis æquiponderant, inæqualia non.

HOc est primum Archimedis Postulatum. Sensus est. Si gravia A & B sunt æqualis gravitatis, & suspenduntur ex æqualibus distantiis C E, D E, sive ut in prima, sive ut in secunda Figura; æquiponderant, seu in æquilibrio manent. Causa est, quia nulla est ratio cur unum potiùs præponderet quàm alterum. Lege Guidubaldum in dictum locum Archimedis. Ratio desumitur ex dictis Cap. 4. proced. lib. Propos. 2. in Corollario.

COROLLARIUM.

GRavia ergo inæqualia, ex æqualibus distantiis non æquiponderant. Demonstrabitur Cap. seq. Propos. 2.

POSTULATUM II.

Gravia æqualia ex inæqualibus distantiis non æquiponderant, sed præponderat id quod ex majori distantia pendet.

Vide Iconismi I. V. Fig. III.

HOc est secundum Archimedis Postulatum. Sensus est. Si eadem gravia A & B sunt æqualis gravitatis, & suspenduntur ex inæqualibus distantiis C F, D F; non æquiponderant, sed grave B, quod ex majori distantia D F pendet, præponderat gravi A, quod pendet ex minori distantia C F. Ratio est, quia tunc centrum gravitatis totius compositi ex duobus gravibus lineâ connexis non est in linea suspensionis producta versus Mundi centrum, ideoque corpus ex majori distantia suspensum moveri debet

Digitized by Google

debet deorsum, donec in eadem recta linea sit & centrum gravitatis, & punctum suspensionis, juxta dicta loco proximè citato ex præcedente libro.

POSTULATUM III.

Gravibus ex aliquibus distantiis æquiponderantibus, si alteri gravium aliquid adiiciatur, non æquiponderant amplius, sed illud cui adjectum fuerit aliquid, fertur deorsum.

HOc est centrum Archimedis Postulatum. Sensus est. Si gravia A & B, suspensa sive ex puncto E, sive ex puncto F, æquiponderant, & alterutri, v. g gravi B adiiciatur aliud grave; non amplius æquiponderant ex eodem puncto suspensa, sed grave B fertur deorsum. Ratio desumitur ex dictis proximè cit. loc. quia antea quando gravia æquiponderabant, centrum gravitatis totius compositi, & punctum suspensionis, erant in eadem linea suspensionis! quando verò adiicitur aliquid ad B. v. g. centrum gravitatis retrahitur versus B, per dicta Proposit. 7. cap. 1. superioris Libri, ac proinde moveri debet B deorsum, donec centrum gravitatis totius sit iterum in linea suspensionis. Vide Iconismi I V. Fig. III.

POSTULATUM IV.

Gravibus ex æqualibus distantiis æquiponderantibus, si ab altero auferatur aliquid, non amplius æquiponderant, sed illud cui nihil ablatum fuit, præponderat, & deorsum fertur.

HOc est quartum Archimedis Postulatum. Non eget explicatione. Ratio desumitur ex dictis loco proximè citato.

POSTULATUM V.

Si gravia ex æqualibus distantiis æquiponderant, etiam ipsis æqualia ex iisdem distantiis æquiponderabunt.

INtellige, si gravia sunt æqualia æqualibus gravibus, singula singulis, ut si G æquale est ipsi A, & H æquale ipsi B. Est hoc Vide Iconismi I V. Fig. III.

octavum

Digitized by Google

octavum Archimedis Postulatum. Ratio est, quia eadem æquiponderandi ratio in posterioribus reperitur, quæ in prioribus, tum ratione gravitatis ipsorum gravium, tum ratione distantiarum à puncto suspensionis. Imò, ut *Guldinus* etiam notavit, si gravia ex æqualibus distantiis æquiponderant, etiam ipsis proportione æqualia, scilicet priorum multiplicia ex iisdem distantiis æquiponderabunt. Verum etiam est hoc Postulatum, si ita formetur: *Si gravia ex aliquibus distantiis æquiponderant, etiam ipsis æqualia proportione &c,*

POSTULATUM VI.

Unius corporis gravis unum est centrum gravitatis.

Grave unũ habet centũ gravitatis.

SEquitur ex dictis de natura centri gravitatis lib. 1. cap. 1. Propos. 3. nam circa unum tantùm punctum possunt esse omnes partes æqualis gravitatis.

POSTULATUM VII.

Corpus grave è centro gravitatis suspensum, manet in æquilibrio, quemcunque situm ei dederis.

Grave suspensum è centro gravitatis manet in æquilibrio.

SEquitur ex dictis loc. cit quia cùm circa illud centrum omnes partes æquiponderent, non est ratio cur ex una parte descendant, ex altera ascendant.

POSTULATUM VIII.

Centrum gravium sublunarium, est centrum Universi; & ad sensum, centrum Terraquæ.

PRimum probavimus lib. 1. cap. 1. Propos. 10. secundum eodem libro 1. cap. 2. maximè in Corollario.

POSTULATUM IX.

Gravia descendunt versus Mundi centrum, si libera sunt, per lineas rectas horizonti parallelas, & quidem ita, ut centrum gravitatis nunquam deviet à linea directionis.

PRimum probatum est lib. 1. cap. 3. Propos. 3. Secundum ibidem Propos. 5.

POSTU-

Digitized by Google

POSTULATUM X.

Nullum grave potest stare, aut quiescere, nisi linea directionis transeat per locum cui innititur, aut ex quo suspenditur.

PRobavimus hæc lib. 1. cap. 4. Propos. 1. 2. 3. & 4. Sequentes etiam Propositiones ejusdem capitis 4. huc pertinent.

POSTULATUM XI.

E linea Mathematica pondus quodvis sustineri posse, ut non frangatur.

POstulamus hoc nobis concedi, propter demonstrationes capitis sequentis, & propter alia in subsequentibus dicenda, quia sæpe cogitare debemus pondera esse suspensa è linea, quæ per se nihil ponderet.

POSTULATUM XII.

PEr *Machinam simul movetur pondus nobile, & potentia movens Machinæ applicata.* Patebit suo tempore in singulis Machinis. Eodem modo si Machinæ applicentur duo pondera, quorum unum superat alterum; utrumque simul movetur.

POSTULATUM XIII.

Grave gravitat præcipuè supra centrum suæ gravitatis.

QVodlibet grave gravitat præcipuè supra gravitatis suæ centrum, in eoque centro velut in propria sede colligitur in unum omnis impetus, omnis gravitatio, & omne momentum. Nam omnia circa ipsum sunt hinc & inde æqualis ponderis.

POSTULATUM XIV.

Perpendicula eiusdem libræ, &c. non sunt parallela.

PErpendicula ejusdem Libræ, vectis, aliarumque similium Machinarum, parallela æstimantur. Licet enim in rei veritate talia non sunt, quoniam in centro Universi conveniunt; in Terræ tamen superficie, si non multùm inter se distant, parallela æstimari possunt.

CAPUT QVARTUM.

Propositiones fundamentales Mechanicæ.

Digitized by Google

Mechanica Propositiones fundamentales.

PAuculas tantùm hoc loco afferamus Propositiones, desumptas præcipuè ex Archimede lib. 1. de Æquiponderantibus easque cum ipso demonstrabimus ex præmissis principiis.

PROPOSITIO I.

Gravia, quæ ex æqualibus distantiis æquiponderant, æqualia sunt.

Vide Iconismi IV. Fig. IV. Gravia ex æqualibus distantiis æquiponderantia, sunt æqualia.

HÆc est I. Propositio Archimedis lib. 1. de Æquiponderantibus. Sint gravia AB, & C, quæ ex æqualibus distantiis DF, EF, æquiponderent; dico, ea esse æqualia in gravitate. Si enim non sunt æqualia, sit AB gravius quàm C, & B sit excessus quo AB superat ipsum C. Ablato itaque excessu B, erunt reliqua gravia, A & C, æqualia, ex hypothesi; ac proinde ex æqualibus distantiis DF, EF, æquiponderabunt, *per I. Postulatum*: quod tamen est contra IV. Postulatum: nam AB & C æquiponderare ponebantur ex æqualibus distantiis, ideoque ablato B ab AB, non amplius æquiponderant.

PROPOSITIO II.

Inæqualia gravia ex æqualibus distantiis non æquiponderant, sed quod majus est, præponderat.

Vide Iconismi IV. Fig. IV. Gravia inæqualia ex æqualibus distantiis non æquiponderant.

HÆc est II. Propositio Archimedis loc. cit. Sint gravia inæqualia AB, & C, in distantiis æqualibus DF, EF; sitque AB gravius quàm C. Dico, ea non æquiponderare, sed AB præponderare, & ferri deorsum. Sit B excessus quo AB superat C. Ablato itaque à majore AB excessu B, reliqua gravia A & C æqualia erunt, ac proinde ex æqualibus distantiis DF, EF æquiponderabunt, *per I. postulatum*. Si itaque A & C æquiponderant ex dictis distantiis, adjecto B ad A, non æquiponderabunt amplius AB & C, sed AB gravius præponderabit, & deorsum feretur, *per III. Postulatum*.

PROPO-

Digitized by Google

PROPOSITIO III.

Gravia ex distantiis inæqualibus æquiponderantia, inæqualia sunt, & quod ex minori distantia pendet, majus est altero quod pendet ex majori.

HÆc est III. Propositio Archimedis loco citato libri I. de Æquiponderantibus. Sint gravia AB & C, æquiponderantia ex distantiis inæqualibus DF minore, EF majore. Dico, ea esse inæqualia, & AB majus esse quàm C. Si enim æqualia essent, non æquiponderarent, sed C ex majori distantia EF præponderaret *per II. Postulatum*. Si deinde AB non esset gravius quàm C, vel esset æquale, vel minus; non æquale, quia non æquiponderaret alteri, sed C præponderaret, ut jam probatum fuit; neque minus, quia sic C majus esset, ac proinde multò magis præponderaret ipsi AB, contrà ac supponitur. Graviùs ergo est AB, quàm C.

Vide Iconismi IV. Fig. V. *Gravia ex distantiis inæqualibus æquiponderantia, inæqualia sint.*

PROPOSITIO IV.

Si duo gravia æqualia conjungat linea recta, transiens per centrum gravitatis utriusque centrum gravitatis compositi ex utroque erit in medio linea inter duo centra gravitatis interjecta.

SInt duo æquè gravia, A & B, quorum centra gravitatis sint C & D, conjungat hæc duo linea recta CD, transiens per utriusque centrum gravitatis. Dico, centrum gravitatis compositi ex duobus gravibus, esse in medio puncto E lineæ CD. Quòd sit in linea CD, patet ex natura & definitione centri gravitatis allata Lib. I. cap. 1. Propos. 3. quoniam si planum per dictam lineam duceretur, simulq; per centra C & D, divideretur compositũ ex duobus gravibus in duas partes æquiponderantes, nempe CA, BD ex una parte, & CH, KD ex altera. Quòd autem in medio sit, ubi F, sic demonstro cum Archimede, cujus hæc est Propositio IV. Si centrum gravitatis totius compositi prædicti non est in medio ubi E sit, si fieri potest, in F extra medium. Quoniam igitur F punctum est centrũ gravitatis magnitudinis compositæ; suspenso puncto F, magnitudines C, D æquiponderabunt, juxta dicta Lib. I. Cap. 1. Propos. 3.

Vide Iconismi IV. Fig VI. *Gravia æqualia duo, conjuncta lineâ rectâ, sint ut gravitatis habent in medio linea.*

Digitized by Google

de natura centri gravitatis: magnitudines igitur C & D æquales æquiponderant ex distantiis CF, DF, inæqualibus; quod fieri non potest, quoniam æqualia gravia ex distantiis inæqualibus æquipõderant *per Postulatum II.* Non est igitur F centrum gravitatis magnitudinum CD; nec aliud extra F, propter eandem rationem. Ergo punctum E medium est centrum gravitatis.

ANNOTATIO

In omnibus præcedentibus propositionibus suppono, lineam ex qua gravia suspensa, esse sine pondere.

PROPOSITIO V.

Gravia inæqualia ex distantiis inæqualibus æquiponderant, si distantiæ reciprocè sunt ut pondera.

Gravia inæqualia ex distantiis inæqualibus, habentibus se permutatim ut gravia æquiponderant.

HÆc est Propositio 6. & 7. Archimedis lib. 1. Æquiponderantium, & est præcipuum fundamentum ad Machinas construendas, & ad ponderaper eas movenda, ex eoque pendet tota ratio & causa machinalium motuum Verba *Archimedis* Propositio *6.* hæc sunt. *Magnitudines commensurabiles ex distantiis eandem permutatim proportionem habentibus, ut gravitates æquiponderant.* Propositionis vero 7. verba sunt: *Si autem magnitudines fuerint incommensurabiles, similiter æquiponderabunt ex distantiis permutatim eandem, atque magnitudines, proportionem habentibus.* Vt explicem Propositionem nostram, loquendo de commensurabilibus gravitatibus seu gravibus (eadem autem ratio est de incommensurabilibus) sint duo gravia inæqualia, A minus, & B majus, sitque B duplum ipsius A, suspensa vero sint ex distantiis AB, BC, etiam inæqualibus, quarum AC sit minor, & BC major; si distantia BC est dupla distantiæ AC (hoc enim est, distantias esse reciproce seu permutatim, ut gravia seu pondera) pondera A & B ex distantiis AC, BC, æquiponderabunt, hoc est, si linea recta AB suspendatur ex puncto C, stabunt pondera in æquilibrio.

Vide Iconismi IV. Fig. VII.

Demonstrat hoc fusissime *Archimedes* loco cit. & cum ipso ejus Interpretes. An tamen legitima sit & efficax demonstratio, in dubium revocatur à nonnullis. *P. Nicolaus Zucchius* in Mechanica Philosophia Par. 2. sect. 4. ait, *ratiocinationes omnium, quos legere licuit,*

Digitized by Google

lxuit, non effugiunt instantias, quas subiiciam ad doctrinam Archimedis. Alius non veretur in hæc verba scribere: *Generale illud machinarum principium, ut distantia à centro motus ad distantiam ita reciprocè pondus ad pondus, Archimedes libro primo de Æquiponderantibus demonstrare conatus est, nec perfecit, suâ deceptus analysi, perinde ac Commentatores illius.* Aliter ergo idem principium demonstrare conantur alii, inter quos est *P. Paulus Guldinus* lib. 1 de Centro gravit. cap. 2. Propos. 8. ubi utramque Archimedis Propositionem unica demonstratione probare nititur. Quod ut faciat, attribuit lineis gravitatem, & supponit linearum finitarum centra gravitatis esse in medio earum. Supponere etiam debet, linearũ gravitates habere se ad invicem, ut longitudines earum, quandoquidem omnes sunt homogenearum partium, & omnes carent crassitie. Sic ergo procedit.

Demonstratiõ Guldini.

Sint duæ rectæ lineæ inæquales, sive commensurabiles, sive incommensurabiles, AB, BC. Dico primò, *eas ex distantiis eandem permutatim, atq; ipsæ lineæ, proportionem habentibus, æquiponderare. Connectantur lineæ ita, ut sibi in directum jaceant atq; unam quasi constituant rectam ABC. erit autem majoris AB centrum gravitatis in D, medio videlicet ipsius puncto* (hoc ipse colligit ex præcedente sua Propos. & bene, posito quòd lineis gravitatem affingamus.) *Eadem ratione punctum E, in medio rectæ BC consistens ipsius erit centrum gravitatis; nec non medium punctum F, totius compositi AC, ita ut ambæ lineæ AB, BC. ex hoc puncto F suspensæ æquiponderent: hoc est enim esse commune utriusque centrum gravitatis. Ostendendum ergo, distantias FD, EF, ex quibus lineæ ex centris propriis suspenduntur, esse inter se in ea proportione, qua CB ad BA. Æquales enim sunt DE, FC, quia utraque est medietas totius AC; FC quidem ex hypothesi seu structura, DE vero, quia componitur ex medietatibus DB, BE, utriusque partis AB, BC, totius AC: quare ablata communi FE, manet DF æqualis ipsi EC, hoc est, ipsi BE, & addita communi FB, fiunt æquales DB, FE. Ergo ut DB ad BE, hoc est, AB ad BC; ita EF ad FD. quod erat demonstrandum.*

Vide Iconismi IV. Fig. VIII.

Dico secundò, *gravia quæcunq; ex distantiis eandem permutatim,*

Digitized by Google

atq; ipsa gravia, proportionem habentibus æquiponderare. Ex Postulato namque octavo (quinto apud nos) *præmisso, quæcunque ipsis lineis AB, BC æque gravia, ex iisdem distantiis æquiponderant: atqui quibuscunque gravibus, in quacunque proportione quoad gravitatem datis, dari possunt lineæ eandem habentes proportionem, de quibus idem quod de lineis AB, BC ostensum est, demonstrari potest: Ergo dictis illis lineis amotis, & datis aliis gravibus substitutis, illæ ex iisdem distantiis æquiponderabunt. Quod erat demonstrandum.*

Quod ut rectius & clarius percipiatur, notandum est lineas AB, BC, ex punctis seu centris D & E suspensas, ex F æquiponderare, sive hunc situm habeant, sive alium ex definitione centri gravitatis, quod dictæ lineæ commune habent, uti diximus, in puncto F. Fingatur quippe DE esse aliam rectam, & AB, BC, circa centra sua D & E esse circumductas, ut habeant situm eum, quem a b *&* b c *habent, adhuc æquiponderabunt. Ergo sublatis omnino lineis* a b, b c, *& aliis gravibus, cujuscunq; speciei quantitatis, modo sint ejusdem, substitutis, in gravitate cum ipsis lineis amotis æqualem proportionem habentibus, quorumque centra gravitatis sint eadem puncta D & E, adhuc æquiponderabunt, ut patet ex eodem octavo* (quinto per nos) *Postulato, à nobis universalius proposito. Constat ergo id quod proposuimus.* Hæc est Guldini demonstratio, in qua bene notanda est ultima ejus animadversio, alioquin illegitima videbitur, quandoquidem antea non probaverat, rectas AB, BC, suspensas ex distantiis FD, EF, æquiponderare inter se ex puncto F; quod tamen probatur in ultima illa animadversione, & necessario probari debet, ne committatur paralogismus.

Alia demonstratio.

ALiter eandem Propositionem demonstratam reperio in libello quodam manuscripto idiomate Italico, sine Auctoris nomine; quem libellum reperi in Bibliotheca Collegii nostri Aschaffenburgensis, & suspicor Auctorem esse Galilæum, quẽ scimus Italice scripsisse de Mechanica Tractatum. Quę demonstratio quia popularis est initio, & in fine non discreptat à præcedente; eam in mediũ afferre decrevi. Sic ergo procedit Auctor Italus.

Intelligatur solidum grave C D E F, *gravitatis homogeneæ, & æqualis*

Digitized by Google

aqualis crassitiei, secundum omnes suas partes cujusmodi esset columna, aut simile aliquod corpus) suspensum extremis suis punctis C & D, in extremis punctis lineæ AB ipsi solido æqualis secundum longitudinem. Si AB linea dividatur bifariam in puncto G, & ex eo suspendatur unà cum solido appenso; dubiũ non est quin in æquilibrio hæsurum sit solidum: quia si à dicto puncto G, per solidum descenderet ad centrum Mundi usq; perpendicularis linea GO & per lineam GO transiret planum dividens solidum; transiret hoc planum per centrum gravitatis solidi (quod centrum supponit esse in medio axis, ut alibi demonstratur) ipsumque divideret in duas æque graves partes. Intelligatur jam dictum solidum CDEF divisum in duas inæquales partes secundum lineam IS. Manifestum est, nec partem CS suspensam è solo puncto ⌒A, nec partem SD suspensam è solo puncto B, mansuras in pristino situ, utpote suspensas è solis appendiculis C⌒A, DB. Si vero intelligatur in puncto I novum appendiculum, utramque partem CS, & SD connectens, & suspensum è puncto H, sectioni IS directe & ad perpendiculum suprapositò; utraque pars in pristino sustentabitur situ. Ex quo sequitur, cùm nulla sit facta mutatio aut in gravitate, aut in situ partium solidi respectu lineæ ⌒AB, idem punctum G fore punctum æquilibrii, ut antea erat. Præterea, cum pars solidi CS connexa sit lineæ AB mediantibus appendiculis C⌒A, IH; si solvantur hæc appendicula, & solidum CS suspendatur è solo appendiculo KM, à duobus prædictis æqualiter remoto, quia directè infra ipsum est centrum gravitatis solidi CS, non movebitur à suo situ, sed retinebit eandem ad lineam ⌒AH habitudinem ut antea, ac proinde in æquilibrio hærebit, si è puncto M suspendantur. Idem eveniet parti SD, si solvantur ligacula IH, DB, & adjungatur solum ligaculum LN, æqualiter ab utroque remotum; non enim variabit situm respectu lineæ HB, sed suspensam è puncto N hærebit in æquilibrio. Cum igitur pars utraque solidi CF retineat eundem situm respectu lineæ seu libræ AB, quem semper habuerant, tametsi una pars CS dependeat à solo puncto M, & altera pars IF à solo puncto N; dubium nullum est, quin si è solo puncto G suspendantur, adhuc æquilibrium sint retenturæ aut antea. Atque ex his manifestum est, si intelligatur sola linea MN, & ab ejus extremis punctis M & N pendeant dicta duo inæqualia gravia, videlicet CS majus ab extremo M, & SD, minus ab extremo N; æquilibriũ faciãt seu æquiponderent in puncto G, fiatq; distantia GN major, quàm distãtia GM.

Vide Icon. VI. Fig. IX.

Vide Icon. IV. Fig. X.

Digitized by Google

G M. Solùm remanet demonstrandum, qualis proportio est ponderis C S ad pondus S D, talem esse reciprocè seu permutatim distantiæ N G ad distantiam G M. Quod sic demonstrat, supponendo quod gravitas solidi C S, ad gravitatem solidi S D, sit ut recta C I seu A H, ad rectam I D seu H B, nempe ut altitudo unius ad altitudinem alterius, quoniam totum solidum posuit esse homogeneum, & æqualis ubique crassitiei.

Quoniam recta M H. est medietas rectæ A H, & recta N H est medietas rectæ H B; erit tota M N medietas totius A B, *quandoquidem M N ex duabus præcedentibus medietatibus conflatur*: sed ejusdem A B medietas est recta B G; æquales ergo sunt M N, & G B (*quæ enim ejusdem dimidia sunt, inter se æqualia sunt*) ablatâ ergo communi G N, remanebunt M G, & N B, æquales; est autem N H æqualis ipsis N B; ergo & M G, N H, æquales erunt: & addita communi G H, erit M H æqualis ipsi N G: ostensum autem est, M G æqualem esse ipsi H N; quam ergo proportionem habet M H ad H N, talem etiam habet N G distantia, ad distantiam G M. Atqui proportio ipsius M H ad H N, eadem est quæ K I ad I L, ex constructione, & quæ est duplæ C I ad duplam I D, atque adeo quæ est solidi C S ad solidum S D, quorum solidorum altitudo seu longitudo sunt rectæ G I, I D. Ergo talis proportio est distantiæ N G ad distantiam G M, qualis est solidi C S ad solidum S D. Quod erat demonstrandum. Ita Auctor Italus, & rectè; probavit enim, solida inæqualia C S, & S D ex inæqualibus distantiis N G & M G, æquiponderare; & distantiam N G majorem, ad distantiam M G minorem, esse ut pondus C S majus ad pondus S D minus.

ANNOTATIO.

Quod dictum est de inæqualibus gravibus C S, S D, dicendum est de quibuscunque aliis ipsis æqualibus, aut proportione majoribus, minoribusve, cujuscunque sint figuræ: si enim suspenduntur ex iisdem distantiis inæqualibus M G, N G, æquiponderabunt, & distantiæ reciprocè seu permutatim se habebunt ut pendera.

PROPOSITIO VI.

Si Gravia inæqualia ex distantiis inæqualibus æquiponderant, ponderosius illam rationem habet ad levius, quam distantia levioris ad distantiam gravioris.

Demonstrat

Digitized by Google

DEmonstrat hoc fusè *Simon Stevinus* lib. I. Staticæ Par. 2 Propos. I. & *Petrus Herigonius* Tomo 3. Cursus Mathemat. Tractatu de Mechanica Propos. I. Ex quo deinde velut Corollariũ deducunt præcedentem Propositionem. Nos è contrario deducimus ex præcedenti Propositione hanc præsentem, velut Corollarium: si enim, quotiescunque se habent distantiæ inæquales, reciproce ut pondera inæqualia, æquiponderant illa pondera; ergo etiam vicissim, quotiescunque pondera inæqualia ex distantiis inæqualibus æquiponderant, distantiæ reciproce se habent ut pondera, & pondera reciproce ut distantiæ, alioquin tota præcedens demonstratio corrueret.

COROLLARIUM I.

QVotiescunque duo pondera, ex duabus distantiis suspensa, se mutuò sustinent, aut æquiponderant, toties se habent reciproce pondera ut distantiæ. & distantiæ reciproce ut pondera. Nam si tam pondera quàm distantiæ inæquales sunt, demonstratum id est in Propositione præcedente. Si autem tam pondera, quam distantiæ sunt æquales, id per se clarum est. Sola autem pondera inæqualia ex distantiis æqualibus non possunt æquiponderare *per Coroll. Postulati I.* Nec pondera æqualia ex inæqualibus distantiis, *per Postulatum II.*

Gravia ex duabus distantiis æquiponderantia, se habent reciprocè ut distantiæ.

COROLLARIUM II.

QVando inter pondera inæqualia, ex inæqualibus distantiis reciproce suspensa (factâ scilicet suspensione majoris ponderis ex minore, & minoris ponderis ex majore distantia,) non est eadem proporito ponderis ad pondus, quæ distantiæ ad distãtiam; pondera non sustinent se mutuo, nec æquilibrium causant, sed sequitur motus, unumque ascendit, & alterum descendit. Et quidem quando major est proportio distantiæ longioris ad breviorem, quàm ponderis majoris ad minus; descendit minus pondus, & majus ascendit: quando verò major est proportio ponderis majoris ad minus, quàm distantiæ longioris ad breviorem; descendit majus, & minus ascendit.

Digitized by Google

PROPOSITIO VII.

Gravium ex distantiis suspensorum motus circa idem centrum, sunt ut distantiæ, quoad spatium, & velocitatem.

Vide Iconismi IV. Fig. IV.

Gravia ex distantiis suspensorii motus circa idem centrum, sunt ut distantiæ.

ESto linea A B C, divisa in puncto B in duas partes AB, CB, sive æquales, sive inæquales, horizonti parallela, cujus extremitatibus A & C appensa sint pondera, sive æqualia inter se, sive inæqualia. Concipiatur hæc linea cum ponderibus moveri circa punctum B, velut circa centrum, descendatque extremitas A cum suo pondere usque in D, extremitas verò C cum suo pondere ascendat usque in E. Describent ambæ extremitates, amboque pondera, arcus A D, C E, ex eodem centro B; qui arcus erunt spatia quæ motu suo percurrunt pondera, metienturque eorum velocitates. Dico nunc, spatium & velocitatem motus A D, ad spatium & velocitatem motus C E, esse ut distantiam A B ad distantiam CB. Nam anguli ABD, EBC, sunt æquales, *per 15. pri Euclidis*, utpote ad verticem; ergo arcus AD, & EC, similes sunt; qui proinde eandem inter se proportionem habent, quam semidiametri AB, CB, à quibus describuntur, *per ea, quæ demonstrat Pappus Alexandrinus lib. 8. Collectionum Mathemat. Propos. 22.* Ergo ut AB ad CB, ita AD spatium motus ad CE spatium motus. Et quoniam eodem tempore utrumque mobile percurrit suum spatium, erit etiam velocitas per spatium AD, ad velocitatem per spatium CE, ut distantia AB ad distantiam CB. Lege Propositionem 5. Capitis I. Syntagmatis 2. sequentis.

COROLLARIUM I.

Etiam perpendicula motuum sunt ut distantiæ.

Vide Iconismi IV. Fig. XI.

SEquitur ex dictis, perpendiculum GD motus AD, ad perpendiculum F E motus CE, esse ut distantiam eorum ab hypomochlio. Nam anguli ad B sunt æquales, utpote ad verticem; & anguli ad G & F sunt recti, utpote à perpendicularibus causati; ergo & reliqui æquales sunt *per 32. pri Euclidis*. Ergo *per 4. sexti Euclid.* ut BG ad GD, ita BF ad FE; & convertendo, ut B G ad BF, ita G D ad F E.

Digitized by Google COROL-

COROLLARIUM II.

SI ergo distantiæ sunt æquales, spatia & velocitates motuum æquales sunt; si inæquales distantiæ, & spatia ac velocitates motuum inæquales sunt.

ANNOTATIO.

Circa distantias, è quibus gravia suspenduntur, notandum est, earum æqualitatem & inæqualitatem sumi debere à puncto sustentationis usque ad perpendicula motus gravium suspensorum. Pro explicatione sit linea recta AB, è cujus extremis punctis pendeant æqualia gravia. Si suspendatur linea è medio puncto C, æquiponderant gravia, & æquilibrium causant, per Postulatum I. *quoniam distantiæ CB, CA, sunt æquales eò quòd perpendiculares BH, AG per quas gravia deorsum tendunt, æqualiter distant à puncto suspensionis C. At si brachium CB intelligatur elevatum in D, ut fiat libra DCA; tametsi brachia DC, AC, æqualia sint ut antea, gravia tamen æqualia suspensa è punctis D & A, non æquiponderabunt circa punctum suspensionis C, sed grave ex A suspensum præponderabit, quia distantia AC major est quàm distantia DC, eò quòd perpendicularis AG magis distat à puncto C, quàm perpendicularis DF. Quoniam igitur grave A nititur deorsum, atque adeo premit secundùm rectam AG, & grave D secundùm rectam DF, grave A præponderat gravi D, quia momentum in A majus est quàm in D, propter majorem à centro suspensionis remotionem illius quàm hujus.*

Vide Iconismi I V. Fig. XII. *Distantiarũ ponderẽ sustinentiũ æqualitas & inæqualitas unde desumatur.*

CAPUT QVINTUM.

De unico & universali principio augendarum virium potentiæ per Machinas.

OMnium Machinarum, quarum constructionem Mechanica præscribit, & vires, aliasque proprietates considerat, vis & præstantia in eo consistit, quòd potentia exigua, ac de se insufficiens, per Machinas reddatur sufficiens ac potens ad magna pondera movenda, aut in æquilibrio sustinenda. Quod quidem mirabile meritò censeri debet, & tamdiu mirabile videbitur, quàmdiu causa latebit. Oporteret igitur ante omnia ejus rei causam indagare in ipso hujus Tractationis vestibulo, in qua de

Digitized by Google

quinque fundamentalium Machinarum viribus viriumque cum potentia movente, & moto pondere proportionibus agere decrevimus; ut eâ causâ cognitâ, dictarum proportionum, & subsequentium mirabilium effectuum machinalium rationes adsignare ex fundamento possemus. At quoniam id absque cognitione prævia eorundem effectuum fieri nequit (ex effectibus enim causas physicas cognoscimus) neque hi cognosci & explicari possunt, nisi singularum fundementalium Machinarum forma, natura, & usus cognoscatur; cogimur illius rei tractionem in finem hujus Libri reiicere. Interim universale, unicum, & omnibus Machinis commune principium adsignabimus augendarum virium potentiæ per Machinas; cujus deinde causam in Libri hujus fine inquiremus. Principium sequitur.

Principium seu Modus augendi vires potentiarum per Machinas, ad magna onera movenda.

Principium universale motûs Machinalium.

TOtum artificium ad magna pondera exiguis potentiis movenda per Machinas, consistit in eo, ut pondus & potentia ita applicentur Machinæ, ut dum simul moventur, potentia moveatur velociùs quàm pondus, tali excessu, ut major sit proportio motus potentiæ ad motum ponderis, quàm gravitatis seu resistentiæ ponderis ad vires potentiæ. Itaque qua proportione augebis motum potentiæ supra motum ponderis, eâdem proportione augebis vires potentiæ ad majus & majus pondus movendum. In idem recidit, si dicas, in eo positam esse industriam ad modum ad movenda magna pondera exiguis potentiis per Machinas, quòd pondus & potentia ita applicentur Machinæ, ut dum simul moventur, pondus minore & minore motu moveatur cum dicto excessu motus potentiæ supra motum ponderis; qua enim proportione crescit motus potentiæ supra motum ponderis, eâdem decrescit motus ponderis infra motum potentiæ.

Fieri

Digitized by Google

Fieri hoc de facto in omni usu Machinæ, ut scilicet dictâ ratione applicentur potentia & pondus; & nisi ita fiat, nullum sequi motum, quando potentia est minor pondere; patebit manifestè ex dicendis Causam cur motus sequatur ex tali applicatione, indagabimus, si poterimus, in fine Libri.

Monitio ad Mechanicos.

ANtequam autem Machinarum considerationem aggrediamur, monendus generaliter est Lector, quando proportio potentiæ ad pondus consideratur in usu Machinarum, communiter solam gravis mobilis resistentiam seu gravitatem considerari, perinde ac si Machina ipsa non resisteret motui. In praxi tamen semper observanda etiam est resistentia quæ ex ipsius Machinæ materia & compaginatione oritur; hæc enim perinde se habet, ac si ponderi gravitas adderetur. Quare cavendum est, nè tales adhibeamus Machinas, quarum resistentia orta ex materia, absorbeat totas aut præcipuas vires motoris seu potentiæ. *Monitio generalis ad Mechanicos.*

SYNTAGMA SECUNDUM.

De Vecte, ejusque viribus, & virium cum moto & sustentato pondere proportione.

A Vecte incipimus, tum quia simplicior ac facilior intellectu est inter omnes Machinas pŏderum motrices, tum quia nonnullarum sequentium Machinarum compositio ac virtus à vecte dependet. Quàm tamen simplex est Machina vectis, tam ingens & ferè infinita est ejus vis, adeo ut Terrarum orbis eo moveri queat. Quod omnis etiam antiquitas credidisse videtur, dum Neptuno tridentem tanquam vectem attribuit, & Terræ concussorem eum appellavit. Galenus *lib. 1. de placit. Hippoc. & Plat. comparat musculos vecti. Adeo necessarius est ad hominum & animalium motum atque incessum vectis usus.*

Digitized by Google

CAPUT PRIMUM.

De natura, differentiis, & proprietatibus vectis.

PROPOSITIO I.

Vectis naturam & usum explicare.

Vide Iconismi IV. Fig. XIII.

VEctis est palus ligneus aut ferreus, uno suorum extremorum acutus, altero obtusus, ad commovenda & attollenda onera aptus. Talem repræsentat Figura AB, cujus extremum A obtusum, B verò acutum est. Aristoteles in Quæstionibus Mechanicis quæst. 4. eum vocat τὸν μοχλὸν; Latini aliqui sudem, palangam, palum; Itali *la le va, lieva & la Stanga*: ein Hebel/oder Hebstangen.

Vectis figura, & usus.

Vectis pars obtusa caput, pars acuta vocatur lingula.

Vide Iconismi IV. Fig. XIV.

Usus Vectis duplex præcipuè est. Primus, cùm lingula B subditur oneri commovendo, & vecti ipsi subiicitur proximè lingulæ sustentaculum solidum ac firmum cui vectis incumbit, tandemque capiti applicatur potentia quæ vectem deprimit, uti in appositа Figura apparet, in qua C est pondus movendum; BA est vectis, cujus lingula B est ponderi supposita; DE est lapis aut lignum vecti non procul à lingula subjectum, cui vectis incumbit; F est potentia capiti A applicata, manus videlicet hominis vectem deprimentis: dum enim extremum A deprimitur, extremum B, & consequenter pondus C ipsi incumbens, necessario attollitur.

Hypomochlium.

Sustentaculum seu fulcrum vecti subjectum appellant Græci ὑπομόχλιον, hypomochlium, eò quòd τῷ μοχλῷ supponitur. Vitruvius id vocat pressionem. Materia ejus potest esse quæcunque, dummodò solida sit, & dum onus attollitur, à pondere ejus non comminuatur. Figura etiam potest esse quævis obvia, quamvis expeditiùs sit ut infrà, ubi terram premit, sit plana, suprà, ubi vectem sustentat, sit angulosa, prout in CE figura apparet, quæ repræsentat prisma trium laterum & angulorum, quorum duo terræ incumbunt, tertium sursum respicit, & à vecte premitur. Ratio est, quia quò minori in spatio vectis contingit hypomochlium, eò

Vide Iconismi IV. Fig. XIV.

faciliùs

Digitized by Google

facilius à potentia in A applicata deprimitur, cùm nullam ab hypomochlio ſuppoſito reſiſtentiam patiatur, quam tamen pateretur, ſi planum ſuprà eſſet, ſaltem in principio motus. Sed de hac re iterum infrà cap. 3.

Alius uſus vectis. Vide Iconiſmi IV. Fig. XV.

Secundus uſus vectis eſt, cùm lingula B, aut pars aliqua vectis lingulæ proxima, oneri C ſupponitur, & nullo hypomochlio ſuppoſito vecti, alterum ejus extremum A à potentia D attollitur: tunc enim quia omnes vectis partes, excepto extremo puncto B, quod terræ innititur, attolluntur ſurſum, neceſſario etiam pondus C movetur atque attollitur. In hoc tamen caſu terra ipſa aliudvè planum, cui vectis lingula B innititur, habet rationem hypomochlii. Vitruvius tamen lib. 10 cap. 8. ponit terram ſeu aream pro onere, & ipſum onus, ſeu ut ipſe loquitur, *oneris* angulum, vecti impoſitum pro preſſione ſeu hypomochlio; ſed immeritò, uti conſideranti patet, & ex dicendis melius intelligetur.

Tertius uſus vectis. Vide Iconiſmi IV. fig. XIV.

Tertium vectis uſum addunt plerique, & ſubiiciunt uni ejus extremo B fulcrum, aut loco fulcri ſolum aream (uti in appoſita Figura apparet) alteri vero extremo A imponunt onus ſublevandum, inter utrumque denique mediam applicant potentiam motricem D, quæ vectem unà cum onere ſublevet in altum, immoto manente extremo B terræ innixo. Hic uſus tametſi ordinariè non occurrat, quia non juvat potentiam ad onus faciliùs attollendum; utilis tamen aliquando, imò & neceſſarius, eſt, quoties nimirum abundemus virtute ſeu potentiâ, & egemus velocitate motus in pondere, ut bene notavit P. Zucchius, & infrà melius patebit.

ANNOTATIO.

Hypomochlii multiplex forma.

Si in primo uſu vectis, ſuſpenderetur palus AB circa eam partem, cui hypomochlion DE ſubjectum eſt, haberet eundem uſum. Ex quo & ex duobus ſequentibus uſibus patet, hypomochlii rationẽ habere, quidquid aut ſuſpenditur vectem, aut impedit unũ ejus extremum quò minus cedat in motione põderis à potentiâ factâ. Si pondus vecti non imponatur, ſed appendatur, perinde eſt. Licet autẽ vectis inſtitutus ſit ad gravia attollenda,

Digitized by Google

tollenda, potest tamen & solet etiam adhiberi ad ea sustentanda tantum in æquilibrio; & tunc potius habet rationem libræ quàm vectis.

PROPOSITIO II.

PLerique Scriptores qui de vecte agunt, tria genera seu differentias illius adsignant, desumpta divisione ex triplici usu à nobis explicato. Tria enim in quolibet vecte ad movendum aut sustentandum onus adhibito considerari possunt loca seu puncta, scilicet punctum oneris movendi, punctum potentiæ motricis, & punctum fulcri seu hypomochlii. Quæ tria puncta tribus modis inter se disponi, combinari, ac variari possunt; ex quibus tribus modis tria vectium genera oriuntur: vel enim unum extremum punctum obtinet pondus, alterum potentia, & fulcrum est intermedium, ut in vecte ABC, ubi A est pondus, B fulcrum, C potentia: & oritur primum genus: vel unum extremum obtinet fulcrũ, alterum potentia, & pondus est intermedium, ut in vecte DEF, ubi D est fulcrum, E pondus, F potentia; & oritur secundũ genus; vel denique in uno extremo est fulcrum, in altero pondus, inter utrumque vero potentia, ut in vecte GHI, ubi G est fulcrum, H potentia, I pondus; & oritur tertium genus. Neque est alia possibilis combinatio. Licet enim aliqui pro quarto genere addant vectẽ KLM incurvatũ & angulosum in L, is tamen non constituit distinctum vectis genus à primo: nam si in K applicetur pondus, in M potentia, aut è contrario, & in motu vectis innitatur angulo suo L terræ alterive plano; habet tunc angulus rationem hypomochlii, ut ex se patet; quod an vecti annexum sit, aut ab eo separatum, parum refert, & prorsus per accidens est, nec variat modum operandi per vectem.

Vide Iconismi IV. Fig. XVII.

Vide Iconismi IV. fig. XVIII.

Tria ergo tantum sunt vectis genera, uti dixi. Primus vectis habet fulcimentum inter pondus & potentiam, secundus habet pondus inter fulcimentum & potentiam, tertius potentiam habet inter fulcimentum & pondus.

COROLLARIUM.

UBicunque ergo applicatur in vecte potentia, ibi potest applicari pondus, & è contrario, quia pondus & potentia sibi mutuo resistunt, & se mutuo vincunt aut vincuntur. Unde pondus vocatur resistens, seu resistitivum,

Digitized by Google

resistitivum, & mobile, potentia verò appellatur virtus, seu movens.

ANNOTATIO.

Ex dictis patet, rationem vectis habere quamcunque longitudinem, qua alicui fulcro innixa in alio sui puncto applicatur gravi movendo, & in alio habet potentiam motricem sibi applicatam. Quare in vecte tria sunt puncta adsignabilia in ejus usu, scilicet punctum fulcri, punctum ponderis, & punctum potentiæ: ex quorum varia combinatione oriuntur tria vectium genera explicata, ut diximus.

PROPOSITIO III.

Si potentia vecti applicata eandem ad applicatum pondus proportionem habet, quàm distantia ponderis ab hypomochlio, ad distantiam potentiæ ab eodem; sit æquilibrium seu quies, & potentia sustinet pondus.

EXempli gratiâ, in primo genere vectis præcedentis Figuræ, si est ut distantia AB ad distantiam CB, ita potentia C ad pondus A; & in secundo genere vectis, sicut se habet distantia ED ad FD, ita se habet potentia F ad pondus E: & in tertio genere, si qualem proportionem habet distantia IG ad HG, talem habet potentia H ad pondus I; potentia sustinet pondus in æquilibrio, & ambo in eo situ quiescunt, nec unum fertur deorsum, alterum sursum. Colligitur ex dictis ac demonstratis Syntagm. præcedente, Proposit. 5. Si enim loco potentiæ vecti applicatæ appenderetur pondus aliud, quod potentiæ esset æquale, hoc est, si daretur reciproca proportio inter pondera & distantias, æquilibrium fieret, & pondus posterius sustineret pondus prius; ergo idem fieri debet, si loco ponderis applicetur potentia ponderi æqualis. Sed rem meliùs explicemus, & stabiliamus, quoniam hæc est una ex præcipuis vectis proprietatibus, ex qua unà cum sequente in Proposit. 4. pendet vis admiranda tum hujus, tum aliarum Machinarum, quæ ad vectem reducuntur, & ex iis sciri potest infallibiliter ac demonstrativè, quæ vires ad quod pondus per vectem sustinendum vel movendum sufficiant, quæ non. Vide Iconismi V. Fig XVII. *Vecte quando potentia sustinere possit pondus.*

Sit ergo Primò vectis primi generis AC, divisus ab hypomochlio D in duas æquales partes seu distantias, AB, CB, & potentia Vide Iconismi V. Fig. 1.

Digitized by Google

C ad pondus A habeat proportionem eandem, quam habet reciprocè distantia AB ad distantiam BC, hoc est, potentia sit æqualis ponderi; sequetur æquilibrium. Ratio est, quia si loco potentiæ C poneretur aliud pondus, æquale ponderi A, fieret æquilibrium, per *Postulatum 1. Apparatus*; Ergo etiam quando potentia C est æqualis ponderi A, id est, tantum nititur deorsum, quantum pondus, debet sequi æquilibrium.

Vide Iconismi V. Fig. II.

Sit *iterum* vectis AB primi generis (& eadem est ratio de aliis) incumbens puncto suo C hypomochlio seu fulcimento E, à quo dividatur in distantias inæquales, AC minorem, & BC majorem; sitque in A appensum pondus F, in B vero applicata potentia C, quæ ad pondus se habeat, ut AC ad BC; adhuc vectis manebit horizonti parallelus, seu in æquilibrio, atque adeo potentia sustinebit pondus. Appendatur enim loco potentiæ B, pondus G, quod sit ad pondus F, sicut distantia AC ad distantiam BC; *per Propos. 5. Syntagmatis præcedentis*, sustinebit illud in æquilibrio; Ergo si loco ponderis G applicetur potentia B ipsi F æqualis, sustinebit idem pondus F. Quod erat demonstrandum.

COROLLARIUM I.

COlligitur hinc I. etiam conversam hujus Propositionis esse veram, nimirum *si distantia ponderis ab hypomochlio ad distantiam potentiæ ab eodem, habuerit eandem proportionem, quam reciprocè potentia ad pondus; sequi æquilibrium. Eadem enim utrobiq; est demonstratio. Imo & hæc altera Propositio est verè: si potentia vecti applicata sustinet pondus eidem vecti applicatum potentia ad pondus eandem habet proportionem, quam habet reciprocè distantia ponderis ab hypomochlio ad distantiam potentiæ ab eodem.* Si enim loco potentiæ poneretur aliud pondus, quod cum priore faceret æquilibrium, haberet se posterius ad prius, sicut reciproce distantia prioris ad posterioris distantiam *per Propos. 5. Apparatus*; Ergo &c.

COROLLARIUM II.

Vide Iconismi V. Fig. III.

COlligitur II. si distantia AC minor est distantia BC, potentiam B sustinentem pondus F esse minorem ipso pondere, si æqualis, æqualem; si major, majorem.

COROL-

Digitized by Google

COROLLARIUM III.

COlligitur III. Quò fulcimentum E, in vecte AB, erit propius ponderi F, eò minorem ad idem pondus sustentandum requiri potentiam in B; quò vero remotius, eo majorem. Ratio est, quia crescit aut decrescit proportio inter distantias.

COLOLLARIUM IV.

COlligitur IV. in secundo genere vectis potentiam sustinentē pondus, semper esse minorem pondere, in tertio, semper majorem; in primo, posse esse minorem, majorem, æqualem.

ANNOTATIO I.

Distantiæ in vectis longitudine sumuntur à puncto, cui vectis liberè in usu suo innititur, & circa quod liberè elevatur aut deprimitur; & à puncto, à quo pondus liberè sustinetur, appensum sit, sive vecti incumbat, quod semper est in linea directionis transeunte per centrum gravitatis ponderis; & denique à puncto cui applicatur potentia. *Distantiæ in vecte unde sumantur.*

ANNOTATIO II.

ARistoteles *in Quæstionibus Mechan. q. 4. proponit explicatam hactenus Proprietatem his verbis* ὅσῳ τὸ κινοῦ μενο βάρος πρὸς τὸ κινοῦν, τὸ μῆκος πρὸς τὸ μῆκος ἀντιπέπονθεν. *Quod autem est mobile pondus admovens, hoc est longitudo ad longitudinem reciprocè.*

PORISVA.

UT potentia vecti applicata moveat pondus, major proportio requiritur inter distantiam potentiæ ab hypomochlio, & ponderis ab eodē, quàm reciproce inter pondus & potentiam. Colligitur ex præcedente Propositione. Nam major potentia requiritur ad pondus movendum, quam ad pondus tantùm sustentandum: quia ut potentia sustineat pondus, sufficit ut illius resistentiæ sit æqualis; at ut moveat, debet ejus resistentiam superare, ac proinde major debet esse vis potentiæ, quàm ponderis. Atqui ad pondus sustinēdum, proportio inter distantiā potentiæ ab hypomochlio & ponderis ab eodem, debet esse æqualis proportioni inter pondus & *Vecte quando movere possit potentia pondus.*

Digitized by Google

potentiam. Ergo ad pondus movendum eadem proportio debet esse major. Unde formo sequentem Propositionem.

PROPOSITIO IV.

Si in vecte distantia potentiæ à fulcimento, ad distantiam ponderis ab eodem, habuerit majorem proportionem, quàm pondus ad potentiam; potentia movet pondus.

Vide Iconismi V. Fig. III.

SIt vectis primi generis AB, cuius hypomochlium D, pondus applicatum in A, & potentia in B, & distantia B D ad distantiam A D habeat majorem proportionem, quàm reciproce pondus A ad potentiam B, hoc est, distantia B D contineat sæpius distantiam A D, quàm pondus A potentiam B. Dico pondus A à potentia B moveri sursum, hoc est, B descendere, & A ascendere. Fiat enim BE ad AE, ut pondus A ad potentiam B; erit punctum E inter punctum BD, quia BE ad AE minorem proportionem habere debet, quèm BD ad AD, hoc est, BE debet continere AE minùs sæpe, quàm BD continet AD, ac proinde BE debet esse minor, quàm BD. Jam sic. Supposito hypomochlio sub puncto E, potentia B sustinet pondus A, *per Propos. 3. præcedentem*; ergo minor potentia in B. quàm data, idem pondus A sustinebit, si fulcimentum supponatur puncto D, & fiat propius ponderi, *per Corollarium 3. Propos. 3. præcedentis*. Data ergo potentia in B applicata, non sustinebit jam, sed movebit pondus A sursum in vecte AB, cujus hypomochlion D. Idem constat experientiâ quotidianâ: quãdo enim potentia seu pondus in uno brachio stateræ, aut vectis, sustinet pondus alterius brachij in æquilibrio; si vel magis potentia aut pondus removetur à fulcimento, aut fulcimentum magis à potentia versus pondus promovetur, statim videmus perdi æquilibrium, & sequi motum potentiæ deorsum, ponderis sursum.

Vide Iconismi V. Fig. IV.

II. Sit iterum vectis secundi generis AB, in quo hypomochlium sit in A, pondus in D, potentia in B; & BA ad DA habeat majorem proportionem, quàm pondus D ad potentiam B. Dico, pondus D à potentia B moveri. Fiat enim BA ad EA, ut pondus D ad potentiam B; erit similiter punctum E inter BD, quia

necesse

Digitized by Google

neceſſe eſt EA eſſe majorem quàm DA, ut BA ſit ad EA, ſicut pondus D ad potentiam B, hoc eſt, ut BA ad EA non habeat majorem proportionem, quam D ad B. Jam ſi pondus D eſſet in E, potentia in B illud ſuſtineret, *per Propoſit. 3. præced.* minor autem potentia in B, quam data, ſuſtinet pondus in D, quàm in E, *per Coroll. 3. Propoſit. 3. præcedentis*, Ergo data potentia in B, pondus in D non tantùm ſuſtinere, ſed & movere poterit.

III. Sit tandem vectis tertii generis AB, cujus fulcimentum A, pondus applicatum in B, & potentia in C; & CA, ad BA majorem habeat proportionem, quàm pondus B ad potentiam C. Dico, pondus B à potentia in C moveri. Fiat enim ut pondus B ad potentiam C, ita diſtantia DA ad diſtantiam AB, erit CA major quàm DA, cùm major ſit proportio CA ad BA, quàm DA ad BA. Jam ſi potentia data appendatur in D, poterit pondus E ſuſtinere, *per Propoſit. 3. præcedent.* minor autem potentia, quàm data, ſuſtinet idem pondus B in C, *per Coroll. 3. Propoſit. 3. præcedentis*; data ergo potentia in C pondus in B applicatum movebit. Vide Iconiſmi V. Fig. V.

ANNOTATIO.

PHyſicam hujus rei rationem indagabimus infrà Syntagmate 6. hujus Libri.

COROLLARIUM EX PROPOSITIONE III. & IV.

EX duabus proxime præcedentibus Propoſitionibus conſtat, quoties potentia vecti applicata eſt æqualis reſiſtentiæ ponderis applicati, ſive ratione ſui, ſive ratione diſtantiæ à fulcimento, ſequi tantùm æquilibrium ſeu ſuſtentationem, quia ſe mutuò impediunt, tunc potentia & pondus, nè ſequatur motus; qui ut ſequatur, debet potentia prævalere ponderi, ac proinde debet eſſe major quàm potentia tantùm ſuſtinens, ſive ratione ſui, ſive ratione diſtantiæ à fulcimento ſupra diſtantiam ponderis ab eodem.

Digitized by Google

PROPOSITIO V.

Si potentia pondus per vectem moveat, ſpatium potentiæ motæ ad ſpatium ponderis moti eſt, ut diſtantia potentiæ à fulcimento ad diſtantiam ponderis ab eodem.

Vide Iconiſmi V. Fig. VI.

Motus ponderis & potentiæ per vectem eſt ut diſtantia ad diſtantiã ab hypomochlio.

TAmetſi hujus Propoſitionis demonſtratio pateat ex Propoſit. 7. cap. 4. Syntagm. præcedentis; tamen hîc cum Guidubaldo eandem clariùs proponere libet, ac demonſtrare evidentiùs.

Sit igitur I. vectis AB primi generis, cujus fulcimentum C; & in puncto B ſit applicatum, vel ex eo dependeat, pondus D; in A vero applicata ſit potentia movens. Ut hæc moveat pondus, debet A deſcendere deorſum verſus E, & B aſcendere ſurſum verſus F, & tam A, quàm B debet circa C tanquam circa centrum deſcribere arcus circulorum AE, & BF, quorum ſemidiametri ſint GA, & CB. Erit igitur ſpatium motûs potentiæ arcus AE, & ſpatium motûs ponderis arcus BF, quia quantum B aſcendit, tantum aſcendit pondus D, ſive applicatum ſit ad B, ſive ex eo ſuſpenſum. Dico, ſpatium AE ad ſpatium BF ponderis, eſſe, ut CA ad CB. Compleantur enim circuli AEC, & KHBF, ſint K H puncta, ubi AB, & EF ſecant circulum KHBF. Quoniam igitur angulus BCF eſt æqualis angulo HCK, *per Propoſit. 15. lib. 1. Euclid.* erit circumferentia ſeu arcus KH. circumferentiæ ſeu arcui BF æqualis, *per Propoſit. 27. lib. 3, Euclid.* Cùm autem circumferentiæ AE, & KH ſint ſub eodem angulo ACE, & circumferentia AE ad totam circumferentiam AEG ſit, ut angulus BCE ad quatuor rectos *per Coroll. 2. Propoſit. 33. lib. 6. Euclid.* Ut autem idem angulus KCH ad quatuor rectos, ita quoque circumferentia KH eſt ad totam circumferentiam KHBF, *per eandem* 33. erit circumferentia AE ad totam circumferentiam AEG, ut circumferentia KH ad totam KBHF; *per Propoſit. 11. lib. 5. Euclid.* & permutando, ut circumferentia AE ad circumferentiam KH, hoc eſt, BF ipſi KH æqualem, ita tota circumferentia AEG ad totam circumferentiam BFKH: tota verò circumferentia AEG ita ſe habet ad totam circumferentiam BFKH, ut diameter circuli AEG ad diametrum circuli BFKH, *per Propoſit. 22. lib. 8. Pappi*; Ut igitur circumferentia ſeu arcus AE ad circumferentiam ſeu arcum BF, ita diameter circuli

Digitized by Google AEG

AEG ad diametrum circuli BFKH; ut autem diameter ad diametrum, ita ſemidiameter ad ſemidiametrum, hoc eſt, ita CA ad CB; Ergo ut arcus AE ad arcum BE, hoc eſt, ut ſpatium motûs potentiæ ad ſpatium motûs ponderis, ita CA ad CB; & viciſſim ut CA ad CB, ita ſpatium potentiæ motæ ad ſpatium moti ponderis. Quod erat demonſtrandum.

Sit II. vectis AB ſecundi generis, cujus hypomochlium in B, potentia in A, pondus in C; quod ut moveatur à potentia ſurſum, debet *ipſa* quoque ſurſum moveri verſus D, & pondus verſus E, & iterum debent deſcribi ex eodem centro B circuli AD, CE: Demonſtratur eodem modo ut antea, arcum AD ad arcum CE, hoc eſt, ſpatium potentiæ A motæ ad ſpatium ponderis C moti, eſſe ut eſt diſtantia AB ad diſtantiam CB. Vide Iconiſmi V. Fig. VII.

Si potentia eſſet in C, & pondus in A, & in motu potentia C deſcriberet arcum CE, & pondus A arcum AD; eſſet motus potentiæ C ad motum ponderis A, hoc eſt, arcus CE ad arcum AD, ut diſtantia CB ad diſtantiam AB. Demonſtratio eadem eſt.

COROLLARIUM I.

HInc ſequitur I. ſpatium potentiæ moventis ad ſpatium ponderis moti, habere majorem proportionem, quàm pondus ad potentiam. Nam ſpatium potentiæ ad ſpatium ponderis habet eandem proportionem, quam habet diſtantia potentiæ ab hypomochio ad diſtantiam ponderis ab eodem; ſed proportio diſtantiæ potentiæ ab hypomochlio ad diſtantiam ponderis ab eodem, major eſt, quàm ponderis ad potentiam, *per Propoſit. præcedentem*, alioquin non fieret motus, ſed ſuſtentatio; Ergo &c. *Motus potentiæ ad motum ponderis habet majorem proportionem, quàm pondus ad potentiam.*

COROLLARIUM II.

SEquitur II. Etiam velocitatem motûs potentiæ ad velocitatem motus ponderis, eſſe ut diſtantiam potentiæ ab hypomochlio ad diſtantiam ponderis ab eodem. Nam quia eodem tempore movetur potentia & pondus, & potentia conficit majus ſpatium quàm pondus; utique velocior eſt motus potentiæ quàm ponderis; utriusque autem motus velocitatem menſurat ſpatium utriusque; Ergo ut ſpatium ad ſpatium, ita velocitas ad velocitatem;

Digitized by Google

tem; ergo cùm ſpatium ad ſpatium ſit, ut diſtantia ad diſtantiam, etiam velocitas ad velocitatem erit ut diſtantia ad diſtantiam.

COROLLARIUM III.

Vide Iconiſmi V. Fig. VIII.

SEquitur III. Quando potentia & pondus ſe mutuò ſuſtinent in vecte, non poſſe ſequi motum, quin potentia ad pondus acquirat majorem rationem, quam habet diſtantia ponderis ad diſtantiam potentiæ ab hypomochlio, in quibus fit æquilibrium. Nam, quando eſt ut A E ad BE, ita potentia B ad gravitatem ponderis A; ſequitur æquilibrium, nec poteſt potentia B premendo deorſum elevare pondus A, ſed requiritur major potentia, ut pondus elevetur: at potentia major ad idem pondus habet majorem rationem, quàm minor tantùm ſuſtinens; potentia autem ſuſtinens eſt in ratione AE ad BE; ergo potentia movens debet ad idem pondus majorem habere rationem, quàm AE ad BE.

COROLLARIUM IV.

Vide Iconiſmi V. Fig. VI.

SEquitur IV. Etiam perpendiculum motus potentiæ, ad perpendiculum motus ponderis, eſſe ut diſtantias eorum à fulcimento. Ratio patet ex demonſtratis Corollario I. Propoſit. 6. Apparatus. Sic in ſuperiori figura perpendicularis L E ad perpendicularem FI, eſt ut diſtantia LC ad diſtantiam I C. Item in alia figura, perpendiculum D C ad perpendiculum EF, eſt ut diſtantia C B ad diſtantiam F B.

Vide Iconiſmi V. Fig. VII.

PORISMA.

VT ergo potentia vecti applicata, moveat pondus eidem vecti applicatum, neceſſarium eſt applicationem fieri ita, ut dum ſimul moventur, motus potentiæ ad motum ponderis habeat majorem rationem, quàm pondus ad potentiam. *Verum eſt ergo principium noſtrum univerſale machinalium motionum in uſu vectis.*

CAPUT SECUNDUM.

An pondus vecti applicatum quocunque modo, habeat ſemper eandem reſiſtentiam.

Pondus

Digitized by Google

POndus diversimode applicari potest vecti. Nam I potest unũ extremum vectis infigi ponderi, ita ut transeat per centrum gravitatis ponderis, adeoque centrum gravitatis ipsius ponderis sit in ipso vecte, ut apparet in nona Figura, in vecte A B, cujus extremum A infixum est ponderi, transiens per centrum gravitatis D. II. potest uni extremo appendi pondus, ut apparet in decima Figura in vecte E F, cujus extremo E appensum est pondus H. III. potest uni extremo pondus imponi, ita ut centrum gravitatis põderis sit supra vectem, ut in undecima Figura apparet. IV. potest pondus supponi uni extremitati vectis, ita ut centrum gravitatis ponderis sit infra vectem, ut apparet in duodecima Figura. V. Potest pars tantùm ponderis imponi uni extremitati vectis, ut apparet in decima tertia Figura. Hi quinque modi sunt usitatiores in vecte primi generis. Alios modos in aliis vectis generibus omitto. Quæro igitur, an pondus vecti applicatum quocunque dictorum modo, habeat semper eandem resistentiam, retentâ eâdem ab hypomochlio distantiâ ponderis & potentiæ. Ex quæstionis solutione patebit, ex quonam vectis puncto desumi ac determinari debeat ponderis distantia ab hypomochlio.

Vide Iconismi V. Fig IX X. XI. XII. XIII.

PROPOSITIO I.

Quando centrum gravitatis ponderis est in ipso vecte, horizonti æquidistante; eadem semper potentia sufficit ad illud sustinendum, sive attollatur pondus, sive demittatur.

SIt vectis AB in nona Figura, horizonti æquidistans, cujus hypomochlium C, potentia applicata in B, pondus in extremitate A, ita ut centrum gravitatis D sit in ipso vecte. Moveatur vectis supra hypomochlion, ut vel sit in FG, & centrum gravitatis in L, vel sit in HN, & centrum gravitatis in M. dico, eandem potentiam B, sive in G transferatur cum vecte, sive in N, eadem ubique facilitate pondus sustinere, & hoc eandem in omni situ & loco distantiam retinere. Ratio est, quia centrũ gravitatis ponderis, cùm sit in ipso vecte, eandem semper distantiam retinet à fulcimento C, sive vectis sit in AB, sive in FG, sive in HN, hoc est, sive centrũ gravitatis ponderis sit in D, sive in L, sive in M: semper ergo

Vide Iconismi V. Fig. IX.

Digitized by Google

& in omni situ manet eadem proportio distantiæ potentiæ à fulcimento ad distantiam ponderis ab eodem, ac proinde eadem vis potentiæ, & eadem resistentia ponderis. Hæc est demonstratio quasi physica, mathematicam accurratiorem vide apud *Guidubaldum* Proposit. 10. de Vecte. Eadem ratio militat in vecte secundi & tertii generis, ut consideranti patet.

PROPOSITIO II.

Quando pondus suspensum est à vecte, idem dicendum est quod antea dictum fuit de pondere habente centrum gravitatis in vecte.

Vide Iconismi V. Fig. XIV.

ESto vectis HI, cujus hypomochlium K, pendeatque pondus L à puncto H, potentia verò sustentans sit in I. Dico, si moveatur vectis, & constituatur in P Q, aut alio quocunque loco, manente hypomochlio in K, eandem potentiam sufficere ad pondus sustinendum. Nam distantia ponderis & potentiæ ab hypomochlio sumitur à perpendicularibus P M, N Q, ductis à puncto suspensionis P ponderis, & à puncto applicationis potentiæ, ut suprà notavimus in Apparatu Proposit 6. Sicut autem est IK ad HK, hoc est, QK ad PK, ita est NK ad MK, in quocunque loco & situ vectis, ut patet ex dictis ibidem. Ergo constat propositum.

PROPOSITIO III.

Quando pondus habet centrum gravitatis supra vectem horizonti æquidistantem, quò magis pondus ab hoc situ vectis elevatur, eò minori indiget potentiâ ut sustineatur; si verò deprimitur, majori.

Vide Iconismi V. Fig. XI.

SIt in undecima superiori Figura vectis E D, horizonti æquidistans, cujus fulcimentum C; & extremo ejus E impositum sit pondus I G, habens centrum gravitatis supra vectem; potentia denique sit applicata in D. Moveatur deinde vectis E D in K M. Dico, in hoc situ minorem potentiam requiri ad pondus sustinendum, quàm antea. Sit enim in utroque situ centrum gravitatis ponderis punctum I, ducaturque in primo situ linea directionis I G è centro gravitatis I ad centrum Mundi, & horizonti perpendicularis, erit G C distantia ponderis ab hypomochlio: in secundo

verò

Digitized by Google

verò ſitu linea directionis non erit ampliùs IG, ſed IS, perpendicularis horizonti, ac proinde diſtantia ponderis ab hypomochlio non erit ampliùs GC, ſed SC, quæ minor eſt quàm GC; Ergo MC ad SC habet majorem proportionem, quàm DC ad GC; ergo minor potentia requiritur in M, quàm in D, *per Propoſit. 4. Capitis præcedentis.* Quò magis autem elevatur pondus, eò magis creſcit proportio inter MC & SC.

Moveatur iterum vectis ED in OR. Dico, in hoc ſitu majorem potentiam requiri ad pondus ſuſtinendum, quàm antea. Sit enim ut antea centrum gravitatis punctum I in utroque ſitu, & linea directionis in primo ſitu erit ut antea, IG, in ſecundo verò ſitu erit IS, ideoque in primo ſitu diſtantia ponderis ab hypomochlio erit GC, in ſecundo ſitu SC, quæ major eſt quàm GC: minorem ergo proportionem habet RC ad SC, quàm RC ad GC, hoc eſt, quàm DC ad GC, & conſequenter quàm pondus ad potentiam; Ergo major potentia requiritur in R quàm in D, *per Coroll. III. Propoſit. 3. capitis* præcedentis. Quò magis autem deprimitur pondus, eò minor fit proportio diſtantiæ RC ad SC, quàm ponderis ad potentiam.

PROPOSITIO IV.

Quando pondus habet centrum gravitatis infra vectem horizonti æquidiſtantem, quò magis ab hoc ſitu vecte pondus elevatur, eò majori opus eſt potentiâ ut ſuſtineatur; ſi verò deprimitur, minori.

SIt vectis XT, horizonti parallelus, ut in duodecima Figura ſuprà poſitâ, cujus fulcimentum A, pondus infra extremum X, potentia applicata in T. Moveatur deinde vectis XT in KS. Dico, in hoc ſitu majorem requiri potentiam in S, quàm in T. Sit enim in utroq; ſitu centrum gravitatis ponderis punctum O, à quo ducatur perpendicularis horizonti, tranſiens per centrum gravitatis ponderis, & centrum Mundi, & protrahatur donec ſecet vectẽ in utroq; ſitu. Erit hæc perpendicularis in primo ſitu XT, linea OV; in ſecundo verò ſitu KS nõ erit ampliùs linea OV, ſed OK; diſtantia verò ponderis ab hypomochlio erit in ſitu horizontali VA, in altero ſitu KA, quę major eſt quàm VA. Majorẽ ergo proportionẽ habet Vide Iconiſmi V. Fig. XII.

Digitized by Google

habet TA ad VA, quàm SA ad KA; Ergo potentia in T faciliùs sustentabit pondus, quàm in S: ergo in S majori opus est potentiâ, quàm in T. Et quò magis elevatur pondus, eò majori opus est potentiâ, quia semper minor fit proportio inter SA & KA, quàm inter TA & VA; & consequenter quàm inter pondus & potentiam. Contrarium contingit, quando deprimitur pondus, ut consideranti patet.

CAPUT TERTIUM.

An figura hypomochlii conferat aliquid ad facilitatem motus ponderis per vectem.

HUc usque consideravimus pondus, vidimusque quâ ratione se habeat in agendis & minuendis suæ resistentiæ momentis in ordine ad vectem cui applicatur, & in ordine ad distantiam ab hypomochlio, & etiam à potentia. Considerandum nunc est ipsum hypomochlion seu fulcrum, videndumque an ejus figura conferat aliquid ad facilitandum aut retardandum motum ponderis. Pro rei decisione

Hypomochlion est omne quod vectem sustentat.

Dico I. Hypomochlii rationem posse habere omne id, quod vectem sustentare ita potest, ut in eo, aut circa ipsum, vel ut circa centrum, moveri sursum ac deorsum possit. Hujusmodi autem potest esse funis è quo vectis suspenditur; axis aut clavus qui vecti infigitur; lignum, saxum, aliudvè simile quid, cui innititur vectis, prout in quotidiano fit usu, dum tale illud sit, quod non cedat, sed valeat sustentare vectem cum pondere, quando opus est.

Dico II. Procurandum esse, ut hypomochlium seu fulcrum, quâ parte à vecte primi generis tangitur ac premitur, minimum sit, minimamque latitudinem habeat, alioquin valde variatur ratio momentorum in actuali usu vectis, manente eodem pondere, & eâdem potentiâ. Si enim fulcrum erit sphæricum, aut cylindricum: cùm non in eodem semper puncto tangatur, quando pondus elevatur, potentia deprimitur; variatur ratio distantiarum utriusque à puncto, in quo fulcrum à vecte premitur. Tangat enim vectis EG, horizonti æquidistans, sphæram aut cylindrum in puncto F; erunt distantiæ EF, & CF, & potentia C ad pondus E habebit proportionem, quam habet EF ad CF. Accedat major potentia &

Vide Iconismi V. Fig. XV.

vectem

Digitized by Google

vectem premat deorsum, ita ut habeat situm L I; non tanget amplius sphæram aut cylindrum in F, sed in H, fietque minor ratio L H ad H I, quàm C F ad F E; tantoque minor fiet illa ratio, quantò magis deprimitur vectis; ideoque semper crescere debet potentia ut pondus moveat. Similiter si fulcrum planum sit, ut O S, & vectis V tangat illud in O, erunt distantiæ V O, O R: at si deprimitur deinde extremum V, & vectis acquirit situm T X; tangit fulcrum idem in S, & distantiæ sunt X S, S T; minor autem est ratio X S ad S T, quàm V O ad O R; quare augenda est potentia, cùm minuantur potentiæ momenta, diminutâ ejus distantiâ à fulcro; augeantur verò momenta ponderis, auctâ ejusdem distantiâ ab eodem fulcro. Quòd si vectis acquirat situm horizontalem M N, ita ut tangat fulcrum planum in linea O S; valde impeditur motûs facilitas, idque præcipuè propter rationem dictam, quia videlicet ut dimoveatur ab hoc situ, debet incipere tangere in S, ac proinde minui debet distantia potentiæ à fulcro, & augeri distantia ponderis ab eodem.

Vide Iconismi V. Fig. XVI.

CAPUT QVARTUM.

An linea per quam potentia movet vectem, conferat aliquid ad facilitatem ac difficultatem motus.

IN usu vectis, & aliarum etiam subsequentium machinarum, valde attendenda est linea, per quam potentia vecti applicata dirigitur in motu suo, & quem angulum linea illa directionis potentiæ cum vecte faciat, considerandum; variato enim angulo, etiam potentiæ momentum variatur, ut mox patebit: quare quantum fieri potest, servari debet eadem potentiæ applicatio & directio in motu suo, ut immutatis viribus, cum eâdem semper facilitate sequatur motus ponderis, quantum est ex hoc capite.

Linea per quam potentia vectis movet, attendenda est.

Porrò optima & maximè legitima potentiæ applicatio, tractio, pulsio, motio est, quando ita dirigitur in suo motu, ut cum vecte angulum rectum constituat linea directionis: quò autem angulus magis à recto recedit, eò etiam major percipitur difficultas. Et ratio est, quia cùm potentia movet, trahit, pellit ad angulum rectum modo prædicto, tota vis exercetur ad pondus movendum; quando verò motio, tractio, pulsio fit ad angulum acutũ, aut obtusum,

Digitized by Google

tunc vectis urgetur versus fulcrum, vel ab eo quasi retrahitur, ac proinde in hoc aliquid virium absumitur. Sed rem exemplo in vecte primi generis explicemus.

Vide Iconismi V. Fig. XVII.

Sit vectis AB, habens sub se fulcrum C, & pondus sit in B, potentia vero in A. Certum est, si potentia urgeat vectem secundùm lineam AC, sive ex A versus C, sive ex C versus A, cùm vectis & suâ & ponderis gravitate premat fulcrum C; aut nullum aut non nisi difficulter secuturum effectum, id est, motum ponderis, nisi potentia notabiliter superet pondus. Ut ergo pondus moveatur à potentia etiam debiliore ipso, debet potentia deorsum movere, idq; vel per lineam AI facientem cum vecte angulum rectum, vel per lineam AE facientem cum eodem vecte angulum acutum, vel denique per lineam AF facientem angulum obtusum. Ac per AE lineam descendit quidem potentia, & ascendit pondus, sed simul trahitur seu impellitur A versus C, eòq; magis quò acutior est angulus CAE; ergo ex hac tractione vectis versus punctum fulcri, & centrum sui motus, aliquid virium inutiliter deperditur, ita ut majori nisu opus sit ut pondus elevetur. Similiter per AF descendit quidem potentia A, sed simul quasi retrahitur A ut magis removeatur à fulcro C, eoq; magis, quò angulus CAF est obtusior. Solùm per lineam AI, facientem cum vecte angulum rectum, cùm neq; A versus C urgeatur, neq; ex C retrahatur, tota vis potẽtiæ impenditur ad pondus elevandũ ex vectis depressione. Quia verò vectis extremum A in motu deorsum describit arcum circuli circa punctũ C, debet singulis momentis mutari linea directionis potentiæ, ut ad angulum rectum semper maneat æqualiter applicata; quare etiam ipsa potentia debet circulariter moveri, si est applicata in A. Quòd si AI funis esset, & potentia esset applicata in I, deberet punctum I describere arcum circuli, ut servaretur semper angulus rectus funis cum vecte.

Discrimen inter vectes in ordine ad motum ponderis.

Quæ de vecte primi generis diximus, applicari facilè possunt vecti secundi & tertii generis. Est tamen magnum discrimen inter vectem primi, & vectem secundi, ac tertii generis in ordine ad motum facilitandum, etiamsi potentia feratur secundum lineam rectam facientem cum vecte angulum rectum. Nam in vecte primi generis potentia premit deorsum, ut pondus ascendat: unde oritur duplex commodum, & adjumentum ad facilitandum

motum

Digitized by Google

motum; primum est, quòd ipsius vectis gravitas juvat potentiam, quia ipsa etiam deorsum urget, tantò magis quanto longior est distantia potentiæ quàm ponderis, secundum est, quod quando homo potentiæ deorsum moventis vicem agit, non solùm ipsa brachia motoris premunt deorsum, sed etiam totius corporis gravitas, si permittatur ipsi vecti incumbere, vel inde pendere, ut communiter fieri videmus in ingentium ponderum elevatione. At in vecte secundi ac tertii generis, tam potentia, quàm pondus debent ascendere; ad quem motum non potest totius corporis gravitas concurrere, sed sola musculorum tensio, & præterea ipsius vectis gravitas resistit motui.

CAPUT QVINTUM.

An quodvis pondus quavis potentiâ quovis vecte moveri queat.

QVinque simplicibus ac fundamentalibus Machinis, quas inter vectis est, quodvis pondus quavis data potentia moveri posse, asseruimus suprà in hujus Libri Proœmio, cum Pappo Alexandrino, aliisque Mechanicorum Scriptoribus passim. id nunc in vecte explicandum ac demonstrandum est. Quod ubi fecerimus, mirum nemini videbitur, aliis Machinis idem fieri posse, quod tam simplici Machina qualis hæc est, tam facile & evidenter fieri potest. Quoniam verò tria sunt vectis genera, singula ad examen vocabimus.

Supponimus autem I. ea quæ in præcedentibus demonstravimus, nimirum, quando distantia potentiæ ab hypomochlio in vecte quocunque, ad distantiam ponderis ab eodem, est ut pondus ad potentiam, sequi consistentiam & æquilibrium inter potentiã & pondus: quando vero major est proportio distantiæ potentiæ ab hypomochlio ad distantiam ponderis ab eodem, quàm ponderis ad potentiam, sequi motum, & potentiam attollere pondus.

Supponimus II. quantitatem continuam licet minimam, hoc ipso quod est quantitas, habere intrinsecã proprietatẽ divisibilitatis in alias atq; alias partes minores ac minores in infinitũ, ita ut sẽper maneat quantitas quoniã divisio per se non est annihilatio. Et licet ab homine ea divisio in tã minutas partes fieri nequeat,

Digitized by Google

ab

ab Angelo tamen fieri potest, nec ex parte subjecti repugnat.

Supponimus III. data quacunque quantitate, dari posse majorem; & distantia aliqua quantumvis elongata, posse eam amplius elongari. His suppositis sit

PROPOSITIO I.

Vecte primi generis quodvis pondus moveri potest quavis potentiâ, idque multis modis.

Vide Iconismi V. Fig. I.

SIt enim vectis AB, & pondus sit in A, potentia in C. Si vectis spatium AC dividatur in D ita, ut distantia CD ad distantiam AD, sit ut pondus ad potentiam, potentia sustinebit pondus, per *Propos.* 3. *capitis* 1. Si autem promoveatur potentia versus B, erit jam major proportio distantiæ CD ad distantiam AD, quàm ponderis ad potentiam; movebit ergo potentia pondus, *per Propos.* 4. *ejusdem capitis.* Quod si potentia diminuatur, & promoveatur ad E, habeatque ED majorem proportionem ad AD, quàm pondus ad potentiam, iterum movebit pondus. Idem eveniet, si adhuc magis diminuatur potentia, & magis promoveatur versus B, vel etiam ultra B protractũ, dummodo distantia potentiæ ab hypomochlio distantiam ponderis ab eodem superet magis, quàm pondus potẽtiam. Quoniã igitur potentia potest semper magis & magis diminui, & distantia ejus ab hypomochlio semper magis & magis augeri; poterit quævis potentia datũ quodvis pondus movere per vectem primi generis. Et hic est unus modus.

Vecte primi generis potest quavis potentia quodvis põdus movere; multis modis.

Primus modus.

Secundus modus.

Alter modus est, si potentia in eodem puncto B, aut E aut C manens diminuatur, hypomochlium vero recedat à puncto D versus A, ita ut distantia potentiæ ab hypomochlio semper magis superet distantiam ponderis ab eodem, quàm pondus potentiam, tunc enim propter causam jam dictam quævis minima potentia poterit quodvis datum pondus movere. Et hic est secundus modus.

Tertius modus.

Tertius modus est, si crescat pondus, & simul decrescat potentia, sed quanto plùs crescit pondus, & decrescit potentia, tantò plùs crescat distantia potentiæ ab hypomochlio supra distantiam ponderis ab eodem, sive id fiat per recessũ potentiæ ab hypomochlio,

Digitized by Google

chlio ſive per acceſſum hypomochlii ad pondus, & receſſum à potentia. Et hoc modo quævis potentia movere poteſt non ſolùm quodvis datum pondus, ſed etiam abſolutè quodvis pondus. Demonſtrationem magis mathematicam hujus rei vide apud *Guidubaldum* Propoſit. 12. de vecte.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, etiam quovis minimo pondere applicato in loco potentiæ, moveri poſſe per vectem primi generis quodvis pondus datum; quia eadem eſt utrobique ratio.

PROPOSITIO II.

Vecte ſecundi generis quodvis pondus moveri poteſt quavis potentiâ, idque totidem modis quot antea.

SIt vectis ſecundi generis FG, & potentia ſit in I, fulcimentum in F, pondus in H. Si IF ad FH majorem habet proportionem, quàm pondus ad potentiam, quantumvis magnum ſit pondus, & quantumvis exigua potentia, poterit hæc illam movere, *per Propoſit. 4. capitis I.* Et quoniam quantò magis potentia diminuitur, tantò magis promoveri poteſt verſus K, & verſus G, & etiam ultra G protractum, ita ut ſemper major ſit proportio diſtantiæ ipſius à fulcimento ad diſtantiam ponderis ab eodem, quàm ponderis ad potentiam; conſtat quamvis pontentiam mevore poſſe quodvis pondus datum vecte ſecundi generis. Idem fiet, ſi diminuatur potentia in eodem puncto manens, & pondus datum promoveatur à puncto H verſus punctum F. Quod ſi pondus ſemper creſcat, & potentia ſemper diminuatur, adhuc poterit potentia quantumvis parva movere pondus quantumvis magnum, ſi vel ſola potentia decreſcens magis elongetur à fulcimento, vel ſolùm pondus creſcens elongetur magis à potentia, & appropinquet fulcimento, vel ex una parte potentia elongetur à fulcimento, & ex alterâ pondus accedat. Demonſtrationem accuratiorem vide apud Guidubaldum loc. cit.

Vide Iconiſmi II. Fig. II. *Vecte ſecundi generis poteſt quodvis pondus moveri quâvis potentiâ multis modis.*

ANNOTATIO.

NOn poteſt tamen per vectem ſecundi generis moveri quodvis pondus maximum à quovis minimo pendere in loco potentiæ admoto; imò

Digitized by Google

imò nè quidem à quovis maximo pondere; nam potentia ut moveat pondus per vectem secundi generis, debet tendere sursum; pondus autem in loco potentiæ appensum non potest tendere sursum, sed deorsum tendit gravitate suâ; nisi trochleam simul adhibere velimus.

PROPOSITIO III.

Vecte tertii generis non potest moveri quodvis pondus quavis potentiâ.

Vecte tertii generis non potest moveri quodvis pondus quavis potentiâ. Vide Iconismi VI. Fig. III.

RAtio est, quia in vecte tertii generis potentia & sustinens, & movens pondus, semper debet esse major quàm pondus, quia major est distantia ponderis à fulcimento, quàm potentiæ ab eodem, uti ex dictis constat, & ex apposita figura, qua repræsentat vectem tertii generis, in quo fulcimentum est in R, pondus in S, potentia in T inter fulcimentum & pondus. Licet igitur potentia possit semper magis & magis removeri à fulcimento, & accedere versus pondus S, ac proinde semper decrescere, & tamen adhuc sustinere & movere pondus datum; licet præterea fulcimentum K possit semper magis & magis removeri à potentia T, & à pondere S, & interim decrescere potentia, debet tamen potentia semper manere major quàm pondus. Non ergo quælibet exigua potentia potest movere quodlibet datum pondus, & multò minùs quodlibet pondus dabile, per vectem tertii generis.

CAPUT SEXTUM.

Paradoxa Mochlo-Mechanica, de admirabili & infinitæ virtute vectis.

AUdax & admirandum est Problema explicatum atque demonstratum, per vectem primi & secundi generis datum quodcunque pondus maximum moveri posse datâ quacunque minimâ potentiâ, & consequenter minimo sacomate, seu contrario & opposito pondere. Idem problema mirabilius efficiunt duo sequentia Paradoxa. In quibus tamen supponi debet vectem gravitate esse præditum.

PARADOXUM PRIMUM.

Datum quodvis pondus sine ulla potentia moveri potest vecte primi generis.

Digitized by Google

Paradoxum

PAradoxum proponit atque ostendit *Bettinus* in usu stateræ Apiario 4. Progymnas. 2. Propos. I. Corollario 1. Sed eadem est ratio de vecte primi generis. Nam dato aliquo pondere, fieri potest ut distantia major in vecte ab hypomochlio ad distantiam minorem habeat longè majorem proportionem, quàm datum pondus ad aliud, ac proinde propter solam elongationem suam distantia illa major præponderet minori unà cum pondere appenso, uti quotidianâ experientiâ constat. Ergo si dato quocunque pondere, etiam infinitæ ponderationis, adhuc magis & magis elongetur major illa distantia, poterit se solâ ponderi præponderare, & ponderatione suâ illud elevare. Bettinus loc. cit. putat, non posse datum pondus elevari sine data potentia per simplicem vectem, quia sine potentia extremo vectis applicata, vectis nec sponte suâ, nec etiam alio pondere addito, deprenari posset in quavis distantia à fulcimento. Rationem afferemus & refutabimus capite sequente. Idem Bettinus ibidem requirit in statera, ut stateræ vectis sit in materia æqualiter protensa, hoc est, æqualis crassitiei & ponderis secundum omnes suas partes. Sed hoc neque in statera, neque in vecte necessarium est, nam si major distantia crassior & ponderosior est quàm minor, facilius & in minori elongatione elevabit minorem cum pondere, si autem minor est crassior & ponderosior, potest nihilominùs major elongari, donec minorem cum pondere superet.

Vecte primi generis moveri potest quodvis pondus sine potentia unc pondere alio.

PARADOXUM SECUNDUM.

Vecte primi Generis etiam minimo, quâvis potentiâ datâ moveri potest quodvis pondus.

PRæcedens Problema seu Paradoxum videri potest inutile, ob nimiam vectis productionem, quæ facienda esset in usu ejus Problematis, & ob nimiam machinæ in longum extensæ gravitatem. Aliud ergo proponimus cũ *Bettino* loc. cit. Coroll. 2 de vecte quolibet etiam minimo, & ostendimus tali vecte datam quamcunq; potentiam parvam movere posse datum quodcunque pondus magnum. Sequitur hoc ex dictis præcedenti capite. Nam quia distantia minor ponderis à fulcimento dividi semper magis ac magis in infinitum potest, & fulcimentum semper magis magisq;

Vecte primi generis minimo potest moveri quodvis pondus quâvis potentia.

Digitized by Google

promoveri versus pondus; quantò autem magis promovetur fulcimentum versus pondus, tanto magis decrescit minor distantia, & crescit major; & quando magis crescit major, & decrescit minor, tantò minor potentia requiritur ad movendum datum pondus, & tantò majus pondus moveri potest à data potentia, imo tanto magis pondus crescere, & potentia decrescere potest, uti ex dictis constat; ideo patet propositum.

PORISMA.

Vectis primi generis vim infinitam continet.

Infinita ergo vis in vecte primi generis etiam minimo, hoc est, non tanta quin major esse possit. Verum tamen est, etiam hoc Problema inutile esse, quia impossibilis nobis est infinita illa divisio, & quia licet factâ quacunque divisione sequatur, mathematicè loquendo, prædictus effectus, hoc est, motus aliquis ponderis, physicè tamen & ad sensum nullus sequitur.

COROLLARIUM.

Item vectis secundi generis.

COlligitur hinc, etiam de vecte secundi generis idem esse dicendum. Nam sicut in vecte primi generis fulcimentum potest semper magis promoveri versus pondus, ita in vecte secundi generis pondus potest semper magis promoveri versus fulcimentum, ideoque semper potest crescere distantia major à fulcimento supra majorem ab eodem; & quoniam in majoris extremo est potentia, & in minoris extremo pondus, ideo semper potest esse major proportio distantiæ potentiæ & distantiæ ponderis, quàm ponderis & potentiæ.

CAPUT SEPTIMUM.

An Orbis Terrarum per vectem moveri possit à quovis minimo pondere, aut potentia.

QVoniam ostensum fuit, vecte primi & secundi generis moveri posse quodvis pondus à quavis potentia, & etiam à quovis pondere in primi saltem generis vecte; evidens videtur etiam Terrarum Orbem, quantævis ponderositatis sit, moveri posse dicta ratione. Dixi, vecte primi & secundi generis, quia de vecte tertii generis non potest esse quæstio, cùm constet ex dictis Propo-

sit.

Digitized by Google

posit. 3. capitis præcedentis, id fieri non posse, quoniam potentia deberet esse semper major quàm Orbis Terrarum. De solo ergo vecte primi & secundi generis procedit quæstio. Et non solùm quæritur an arrogans illud Archimedis promissum, δός μοι πᾶ στῶ κἀγὼ τὰν γᾶν, *Da ubi consistam, & Terram movebo*, vecte tentari atque exsolvi queat, sed etiam utrum id fieri possit à quavis data potentia, aut pondere.

P. Marius Bettinus Apiario 4. Progymnas. 2. Proposit. 1. ait, id fieri quidem posse staterâ (qualem fingit C D, suspensam in EF, cujus extremo C appensus sit Terrarum Orbis AB, alteri vero extremo B applicata sit potentia, aut pondus) vecte verò per se sumpto (licet vectis primi generis statera sit) minimè. Nam si vecti BK, cujus hypomochlium G, imponatur ex una parte in distantia minore globus Terraqueus AB, & ex altera parte in distantia majore applicetur pondus K (de solo pondere ipse loquitur, non de potentia) non videtur elevari posse Terraqueum globum à pondere, *propter repugnantiam quam efficeret pondus in altera vectis parte positum, id est, ibi, ubi deberet esse potentia movens &c. Pondus enim in K quoniam non ponderabit deorsum à Terra, non poterit Terram sursum movere, etiamsi addatur aliud quodlibet majus pondus in K &c. Ratio est, quia pondus K ponderaret versus Terram AB, ac versus Universi centrum. Neque enim idem eveniret infra Terram posito vecte, quod accidit hominibus circa Terram habitantibus, dum volunt per vectem primi generis pondus aliquod movere. Nam quia pondus in altero vectis extremo, ubi locatur potentia movens, degravat versus cẽtrum Terræ ac Universi, ad quod tendere nititur, ideo attollit pondus positum in altero vectis extremo. At in K si degravaret, niteretur à Terra atq; ac Universi centro recederet. Scimus tamẽ proponi posse Problema in usu vectis secundi generis, ita ut Terræ motus interponatur inter hypomochlium & potentiam, & in K loco æquipondii ponatur potentia movita suspellens extremum K. Sed nos volumus, non potenta, sed pondere pondus Terræ movere; nec volumus ex parte moventis ullam requiri vim à libera viventis potentia motrice profectã. Ac sane etiam si vectis BK Terræ suppositus in infinitum produceretur, tamen aliqua vis adhibenda esset à potentia, qua niteretur suspellere vectis extremum K; quod, sive producto vecte in infinitum, sive pondere quolibet addito,* nec

Vide Iconismi VI. Fig. IV. *Vecte an moveri possit Terra.*

Digitized by Google

nec ſurſum, nec deorſum moveretur, quoniam pondus quodlibet in Kappenſum niteretur in latus, & oblique verſus Terrã AB, non autem rectà ſurſum, vel deorſum à centro. Ob hoc igitur vectem ſimplicem reiicimus.

Hactenus Bettinus Propoſitione I. citata. Sequenti ergo Propoſitione 2 eligit ſtateram ob rationes, ut ipſe ait, contrarias rationibus præcedentibus, & ob commodum prædictis oppoſitum. Nam ſi ſtateram CD (ſic diſcurrit ipſe) ſuſpenſam fingas in EF, & ſuſpenſam Terram in C; pondus in D nitetur deorſum, licet oblique, ſed tamen verſus Univerſi centrum. Ac ſi tantum ſit pondus, aut in tanta diſtantia, ut præponderet, ac moveat extremum D, conſequenter movebitur AB è loco ſuo. Ergo ſequentia circa propoſitam quæſtionem ſtatuo.

PROPOSITIO I.

Per vectem primi generis dimoveri poteſt Orbis Terrarum è ſuo loco quovis pondere, & quavis potentia, ſi Orbis ille à vecte ſuſpendatur.

Vide Iconiſmi VI. Fig. V. *Poſſe primi generis moveri poteſt Terra ſuſpenſa, à quavis potentia.*

SIt vectis CB, ut in præcedenti Figura, in cujus extremo C ſuſpẽſus ſit orbis terrarum AB, in altero vero extremo B appenſum ſit pondus, vel applicata potentia, & loco anſæ EF in priori Figura, ſit fulcimentum EF inter pondus & potentiam ſeu pondus Dico, ſi locus ſit in quo ſtatuatur fulcimentum, & diſponatur vectis, moveri eo poſſe Orbem terrarum AB, à quolibet pondere aut potentia in B, ſaltem protracto. Nam quantævis ponderoſitatis ſit Terra AB, & quantævis levitatis pondus, ac debilitatis potentia, in B; poteſt vectis verſus B ita prolongari, aut fulcimentum EF ita appropinquare ponderi AB, ut major ſit proportio diſtantiæ majoris BE ad diſtantiam minorem CE, quàm ponderis majoris AB ad pondus aut potentiam minorem in B. Ergo per demonſtrata in præcedentibus ſequi debet motus. Et in hoc caſu eadem eſt ratio de vecte, ac de ſtatera; quod enim in ſtatera facit anſa EF, facit in caſu noſtro fulcimentum EF. Unde non video, cur Bettinus eligat ſtateram, & reiiciat vectem primi generis abſolutè. Omnes enim rationes, quas pro ſtatera affert, militant etiam pro vecte in caſu poſito; & difficultates, quas ipſe contra vectem affert, tantum locum habent in caſu, quo Orbis Terrarum imponeretur extremo C, ita

Digitized by Google

C, ita ut centrum gravitatis Terræ, & centrum Universi esset supra vectem. Licet enim pondus & potentia extremo B incumbens gravitate sua nitantur ad centrum Terræ & Universi per lineam rectam BD, quia tamen à motu per illã lineam impediuntur, propter applicationem ad vectem rigidum; nituntur ac ferũtur per lineam obliquam BG, eo prorsus modo, quo nunc de facto pondus exiguum in majori distantia vectis præponderans ponderi majori, nititur ac fertur deorsum per similem lineam ac viam obliquam seu circularem. Et ratio est, quia quam diu vectis parallelus est horizonti suo (qui in situ proposito repræsentatur per lineam DI) & pondus ab extremo ejus B dependet, non detinetur in tali situ ab opposito pondere AB, nec ab eo dimovetur à tali situ sed ipsum potius præponderat ponderi AB; potest movere ac descendere versus horizontem DI, saltem per lineam circularem BKF, semperq; fieri vicinior centro Universi, (quod in D maneret, etiamsi Terrarum Orbis elevaretur versus H) quia brevior est recta DK, & quævis alia ex eodem puncto D ad arcũ BKG ducta, quàm recta DI, & quævis alia ex eodem puncto D ad arcum BIL ducta. A quovis ergo pondere per vectem primi generis moveri potest Orbis Terrarum. Quod autem de pondere diximus, intelligi etiam potest ac debet de quavis potentia extremo B vectis applicata, sive supra vectem, sive infra, sive in ipso vecte prope B consistat, est enim eadem utrobique ratio, ut consideranti patet.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, etiam sine pondere per solum vectem primi generis prolongatum, moveri posse Orbem Terrarum, quoniam tamdiu prolongari potest, donec suâ solâ gravitate, suoque momento, sine ulla potentia aut pondere addito, præponderet Terrarum Orbi. *Imo sine pondere, aut potentia.*

ANNOTATIO.

QVantum autem debeat esse momentum vectis prolongati, sive cum pondere aut potentia, sive sine illis, ut Terrarum Orbi præponderet, determinari certo non potest, quoniam non scimus pondus præcisum dicti Orbis. Si tamen fingamus, aut supponamus certum aliquod & determina-

Digitized by Google

determinatum ipsius pondus, quale nos supposuimus superiore libro cap. 2. statui potest aliquid verisimiliter, ut videbimus infrà in fine hujus Capitis. Existimo autem, non requiri majus momentum, aut majores vires, ad dimovendam Terram è centro Vniversi. quàm ad eandem movendam si extra centrum Vniversi existeret, quia nullam virtutem attractivam aut retentivam agnosco in dicto centro, prater solam Terræ gravitatem innatam, quam retinet eandem semper, sive in centro Vniversi existat, sive extra.

Quæstio, ejusque solutio.

SEd quàm diu moveretur pondus aut potentia cũ brachio vectis majore deorsum in circulo BKG &c. & Terra appensa cum brachio minore sursum? Quoniam pondus aut potentia cum brachio vectis majore movetur deorsum in dicto circulo BKG &c. ut propinquius fiat extremum B centro Universi; existimo, si liberè gyrari posset vectis circa punctum E, tamdiu motum iri, donec vicinissimum foret in illo circulo Universi centro D, hoc est, donec perveniret ad illud punctum in dicto circulo, ex quo puncto ad centrum D duci posset linea brevissima, cujusmodi esset punctum aliquod oppositum diametraliter puncto B; ab hoc enim puncto dimoveri ampliùs naturaliter non posset, quoniam deberet recedere à centro Universi, id est, magis ab eo elongari; quod naturæ gravium repugnat.

PORISMA.

PAtet ex hac solutione, non posse vectem dictâ hactenus ratione dispositum, & circa punctum F liberè in gyrum mobilem, moveri perpetuò circa dictum punctum, prout fortassis aliquis sibi persuadere potuisset.

PROPOSITIO II.

Per vectem primi generis nullo pondere dimoveri potest Orbis Terrarum è suo loco, si vectis extremo superponatur.

Vide Iconismi VI. Fig. VI.

SIt vectis primi generis BC, cujus hypomochlium DE firmatum sit divinâ virtute extra Terrarum Orbem, & vectis extremo B minoris distantiæ superpositus sit Orbis Terrarum AB, ita ut centrum

Digitized by Google

trum gravitatis Terræ F (quod simul sit centrum Universi) existat supra vectem, alteri verò extremo C distantiæ majoris sit applicatum pondus. Dico, per vectem tali modo dispositum, non posse dimoveri Terram è suo loco, hoc est, è centro Universi, quantumcunque sit pondus in C appensum, & quantumcunque protendatur distantia D C. Imò quanto majus erit pondus in C, & quantò magis prolongabitur distantia DC, tantò minùs dimoveri poterit Terra. Ratio est, quia factâ tali dispositione vectis cum ponderibus appensis, ut Terra dimoveretur è suo loco, deberet extremum C vectis cum pondere suo moveri versus G, describendo arcum CG circa centrum D, & alterum extremum B cùm Terra superposita deberet moveri à B versus A. Non posset autem naturaliter moveri pondus in C appensum versus G, quia recederet à centro Universi F; sed deberet moveri versus H, sic enim magis accederet ad centrum Universi F. Idem dicendum est de majori distantia vectis D C; hæc enim ob gravitatem suam tendit versus H, & non versus G; Et quidem quò longior est distantia DC, & quò majus est pondus in C appensum, eò major repugnantia adest ad motum versus G, & eo major pronitas ad motum versus H. Patet ergo propositum. Demonstrationes mathematicas non affero, quoniam hæc sufficienter, ni fallor, rem elucidant.

Vectis primi generis non potest movere Terra superposita vectis à pondere.

PROPOSITIO III.

Non quævis potentia, sed illa solùm, quæ & globi Terraquei, & vectis versus centrum ejus nitentis, resistentiam vinceret, movere potest è loco suo dictum Terraqueum globum, per vectem priori modo dispositum.

RAtio clara est, quia potentia extremo D applicata, deberet niti versus G, & movere vectis brachium CD versus idem G, huic autem nisui & motui resistit Terræ & vectis gravitas, & ejusdem vectis nisus versus H.

Nec à quavis potentiâ

ANNOTATIO.

QVæcunque diximus de Terraqua extremo & minori brachio B D superposito, intelligi etiam debent de eâdem eidem brachio affixâ ita, ut centrum gravitatis Terraquæ esset in ipso vecte.

Digitized by Google

PROPOSITIO IV.

Vecte secundi generis potest quælibet data potentia movere Terraquam, sursum pellendo.

Vide Iconismi VI. Fig. VII.

ESto vectis secundi generis A B, in cujus extremo A sit fulcimentum, in altero extremo B potentia data, quantumvis parva, in intermedio puncto C Terraqua, vel supra vectem, vel infra alligata, vel circa. Dico, potentiam posse dimovere Terraquam hoc vecte de loco suo, sursum eam pellendo. Ratio est, quia distantia C B potest in tantum prolongari, ut sit major proportio B A ad C A, quàm Terraquæ ad potentiam. Patet ergo propositum, per demonstrata in præcedentibus.

Vecte secundi generis potest quævis potentia movere Terram, sursum pellendo.

AUCTARIUM MACHINARIUM.

Quanto pondere, aut quantâ potentiâ movente, cum vecte primi generis, opus sit ad totam Terram loco movendam.

Vecte primi generis cum quanto pondere aut potentia moveri potest Terra.

HUic quæstioni ut respondeatur, statuere prius oportet quantum ponderet plus minus Terra, seu Terraqua. Varij varios habent calculos. Nos suprà lib. 1. cap. 2. attulimus calculum Stevini, Mersenni, & Anonymi cujusdam Mathematici doctissimi apud Forerum in Viridario Philosoph. Disput. de Mechanicis, Num. XLVII. Horum ultimus sic procedit.

§. I. Sententia Anonymi.

Terraquei globi pondus inveniri.

SPhærulam ex terra, lapiliis, & ferro compactam, cujus diameter sit trigesima pars unius passus geometrici, statuit ponderare unam libram. Quia igitur unum milliare germanicum habet passus 5000. (loquitur de milliaribus majoribus, nam communibus tribuuntur passim à Georgraphis & Mathematicis Germanis passus tantùm 4000.) & diameter Terræ milliaria germanica 1720. (quæ faciunt Italica 6880. quot nos superiori Libro cap. 6. Erotem. 8. cum communiori sententia attribuimus eidem, dando cuilibet germanico quatuor Italica: Si duco 30. in 5000. & productum in 1720. producitur hic numerus, 258000000. Atque toties continet diameter Terræ diametrum sphæruke pendentis libram

Digitized by Google

libram unam. Quia verò quæ est proportio 7. ad 22. talis est diametri ad perimetrum circuli, scilicet tripla sesqui septima; *Per propos. 3. Archimedis Libelli de dimensione circuli*; si dico, 7. dant 258000000. quid dant 22. reperio hunc numerum $\frac{5676000000}{7}$. & toties continet perimeter Terræ diametrum sphæræ unam libram ponderantis. Rursus si semidiametrum duco in semiperimetrum, nempe 129000000. in $\frac{2838000000}{7}$. produco $\frac{36610200000}{7}$ 0000000. aream circuli maximi Terræ, *per Propos. 1. Archimedis Dimensione circuli*: quâ ductâ in diametrum, produco $\frac{9445431600}{7}$ 000000000000000. Atque hîc numerus est cylindrus, cujus altitudo & diameter basis æquantur diametro Terræ. Et quia qualis est proportio 3. ad 2. talis est cylindri ad sphæram, cùm sphæræ diameter æqualis est diametro basis, & altitudini cylindri, *per Corollar. Propos. 31. lib. 1. de Sphæra & Cylindro*; (hactenus bene processit hic Auctor, sequentem numerum unde deducat, nescio) fit ut sphæra ponderet $8995649143857142857142857\frac{1}{7}$. Atque tot libras ponderat Terrarum Orbis, imò pauciores, cum proportio peripheriæ circuli ad diametrum sit paulò minor quàm $3\frac{1}{7}$ ad 1. Hoc supposito, sic prosequitur Auctor suum discursum. *Detur pertica ferrea, quæ ex utraque parte cælo Luna imponatur; absitque à Terra quotquot placet milliaribus. Dico, si huic pertica, quæ hypomochlii loco esse debet, vectis debitæ longitudinis imponatur, unicâ manu Terram quocunq; placet moveri & impelli posse. Si enim Terra uno milliari germanico ab hypomochlio suspendatur* in una extremitate vectis, *poterit quilibet, si ab altera hypomochlii parte tot milliaribus recedat, quot libras Terra ponderat, Terram movere & impellere quocunque libuerit. Quod si Terra dimidio tantùm milliari ab hypomochlio absit, sufficit per dimidiam tantùm partem librarum, quas Terra ponderat, abscedere. Si Terra duobus milliaribus ab hypomochlio absit, debebit & Terram moturus per duplum librarum, quas Terra ponderat, ab hypomochlio recedere.* Hæc ille. Et ratio est, quia tunc erit major proportio distantiæ potentiæ ad distantiam Terræ suspensæ, quàm ponderis Terræ ad potentiam hominis, quæ utiq; major est quàm unius libræ.

Digitized by Google

Ex hoc sequitur, si in dicta dispositione ac divisione vectis suspenderetur ex minori distantia Terra, ex majori vero in primo quidem casu paulò plùs quàm dimidiæ libræ, & in tertio casu paulo plus quam duarum librarum pondus; adhuc secuturum motum Terræ. Ratio est eadem.

Terraquei globi pondus aliter invenire.

§. II. *Sententia nostra.*

ALiter inveniri potest pondus Terræ, posito quòd Sphærula ex Terra, lapillis, & ferro composita, cujus diameter sit pars trigesima unius passus geometrici, ponderet unam libram; si nimirum sequamur regulam Euclidis lib. 12. Propos. 18. Element. ubi demonstrat, Sphæras habere triplicatam rationem seu proportionem suarum diametrorum. Triplicetur ergo proportio quæ est 1. ad 30. sic: 1. 30. 900. 27000; eritque Sphæra ex terra, lapillis, & ferro conflata, cujus diameter est unius passus, ad sphæram ex eadem materia, cujus diameter est trigesima pars unius passus, sicut quartus numerus ad primum, seu unitatem, & consequenter ponderat libras 27000. Quoniam vero unum milliare Italicum continet 1000. passus, triplicetur iterum proportio quæ est 1. passus ad 1000. passus, sic. 1. 1000, 1000000. 1000000000; eritque sphæra cujus diameter est unius milliaris Italici, ad sphæram, cujus diameter est unius passus, sicut quartus numerus ad primum, hoc est, ad unitatem; qui quartus numerus si ducatur in 27000. numerum scilicet librarum contentarum in sphæra, cujus diameter unius passus est, producetur hic numerus, 27000000000000. Et tot libras continebit sphæra, cujus diameter est unius milliaris. Præterea quoniam diameter Terræ continet milliaria Italica 6880. si proportio inter 1. & 6880, otriplicetur sic: 6880. 47334400. 325660672000; cõtinebit Terræ seu Terraquæ globus toties sphæram milliariam, quot unitates continet quartus numerus; quinumerus si multiplicetur per numerũ librarum quæ competunt sphæræ milliariæ, producetur hic numerus, 87928. 38144000000000000000. Et tot libras pendet Terrarum Orbis, positis præmissis.

Hoc supposito, ajo, non esse necessarium, ut vectis distantia minor, ex qua penderet Terra, recederet ab hypomochlio uno milliari Italico, & distantia major, cui applicaretur potentia unius

Digitized by Google

hominis

hominis, recederet ab eodem tot milliaribus, quot libras ponderat Terra, ut potentia illa posset movere Terram per vectem, ut vult Anonymus Mathematicus; sed sufficit, si vectis cujuscunque longitudinis dividatur in tot partes æquales, unâ ampliùs, quot libras continet Terra, & pars una deputetur distantiæ minori, reliquæ vero partes distantiæ majori attribuantur. Si enim tunc ex distantia minore penderet Terra, & in majoris extremo premeret deorsum potentia unius hominis, moveretur loco suo Terra, quoniam major esset proportio distantiæ majoris ad minorem, quàm ponderis ad potentiam, nam suppono hominis potentiam superare potentiam seu vim deprimendi deorsum unius libræ. Idem contingeret, si loco potentiæ applicaretur pondus paulò majus quam unius libræ. Quod si divisio partium vectis fieret duplo minor, sufficeret dimidia longitudo vectis ad Terram movẽdam, tum per, hominem, tum per pondus paulo majus unâ librâ.

Abstraho autem hic, uti in præcedentibus semper, à gravitate vectis, & considero vectem ac si omni eâ careret: nam si gravitatẽ attribuamus vecti, adhuc minor potentia & pondus sufficit ad Terram movendam. Imo sine ulla potentia aut pondere applicato moveri poterit, & etiam per minimum vectem, saltem mathematicè loquendo, uti ex dictis cap. 6. constat.

COROLLARIUM.

EX dictis colligitur, si Problema de motu Terræ per vectem reduci posset in praxin, exactissimè & mathematicè inveniri posse gravitatem ipsius, si nimirum in brachio vectis longiore suspenderent pondus notum, quod velut antisacoma Terram sustineret, & vectem in æquilibrio constitueret. Nam sicuti distantiæ tunc essent in ratione reciproca ponderum, ita etiam, põdera forensin ratione reciproca distantiarum. Ex notis igitur distantiis, & noto pondere antisacomatis, notum fieret pondus Terræ, per regulam Proportionum.

CAPUT OCTAVUM.

Erotema Mochlo-Mechanica, in quibus explicatur usus & potentia mirabilis vectis in variis Instrumentis & Machinis, aliisque rebus passim occurrentibus.

Digitized by Google

Erotemata Mechlo-mechanica.

INnumeræ pænè sunt Machinæ & Instrumenta opificum, in quibus usus & potentia vectis mira elucet; multaque alia quotidie spectamus oculis, contrectamus manibus, in quibus vim eandem mirantur quidem omnes, at pauci ejus causam inquirunt, pauciores sciunt. Certè ea talia sunt, ut Aristoteles ipse dignam ingenio suo materiam ea censuerit, unde diligenter non minùs quàm acutè in libro de Mechanicis Quæstionibus inter alias Quæstiones ea enodat. Aristotelem sequuntur multi, inter quos est Baldus, Guevara, Monaltholius, Blancanus, qui Mechanicas Aristotelis Quæstiones elucidant, aliique multi qui aliâ occasione de iis tractant. Hos imitabimur & quæcunque reperierimus, in quibus vectis usus & potentia elucet, & ad alias subsequentes fundamentales Machinas commodius reduci non possunt, per sequentes Quæstiones explicabimus.

EROTEMA I.

Cur hastæ longæ plus ponderant, si in uno extremorum, quàm si in medio arreptæ elevantur è terra?

Hasta in uno extremo apprehensa, cur plus ponderet.

EXperientiâ quotidianâ constat, sarissas seu hastas longas, quibus hastati milites utuntur, humi prostratas facillimè elevari, facillimeque manu sustineri in situ horizonti parallelo, aut ad horizontem inclinato, si in medio arripiantur manu, adeo ut vel uno digito sustententur; at quando in uno extremo apprehenduntur manu seu pugno, non nisi summo conatu adhibito elevari, & cum maxime difficultate teneri aut horizonti parallelas, aut ad horizontem inclinitas. Unde milites dum feriantur in obsidionibus aut excubiis, ut roboris sui experimentum faciant, & commilitonibus ostentent, eos dicto posteriore modo apprehensas vel unâ, vel etiam utraque manu, elevant atque erigunt, donec perpendicularem obtineant situm.

Causa hujus rei ex dictis pendet de vecte. Nam quando in medio arripitur ac sustinetur hasta, manus aut digitus habet rationem solius hypomochlii, cui hastæ pondus hinc inde æqualiter divisum incumbit, ideoque cùm neutra pars hastæ alteri præponderet, nullam inter sese pugnam in manu exercent, manusque non nisi solum hastæ pondus experitur. At quando in una extremitate

Digitized by Google arrepta

arreptæ elevatur ac sustentatur, in horizontali aut inclinato situ hasta, tunc manus subit & munus hypomochlii vectem in partes inæquales divisum sustinentis, & præterea munus potentiæ majoris partis pugnam cum minore experientis. Sit fariſſa seu hasta AB, humi prostrata. Arripiatur manu in puncto medio C, horizonti parallela manens elevetur, ac sustineatur vel in situ horizontali AB, vel in situ ad horizontem inclinato EB. Quoniam igitur partes AC, & BC, vel EC & BC, æquales sunt inter se, æqualiterque ponderant, nulla magis nititur deorsum (etiam in situ EB, saltem notabiliter, quamvis revera sit differentia aliqua) quàm altera, ideoque nulla magis deprimit manum quàm altera, multò minus una deprimit hinc, altera inde elevat, sicque nullam in manu pugnam exercent. Arripiatur iterum eadem fariſſa pugno in extremitate DB. Jam dividitur in duas inæquales partes, AD majorem, & DB minorem, & eadem manus exercet munus hypomochlii, & munus potentiæ sustinentis aut superantis resistentiam partis majoris AD; nam impedit descensum majoris partis, & ascensum minoris, sicque utriusque validam sustinet pugnam. Un de constituitur vel primum, vel tertium genus vectis. Nam si dicamus, posteriorem partem manus aut pugni in B habere rationem hypomochlii supra vectem constituti, illumque retinentis horizonti parallelum, aut inclinatum supra horizontem, anteriorem autem partem ejusdem manus aut pugni in D habere rationem potentiæ elevantis; tunc constituitur tertium genus vectis; atque adeo talis debet esse proportio potentiæ manus ad pondus fariſſæ quod sustinet (vel etiam major, si illud elevet) qualis est proportio distantiæ AB ad distantiam DB. Quare si fariſſa sit decem cubitorum, & quilibet cubitus ponderet unam libram, seu duodecim uncias, & pars DB sit quinta pars unius cubiti; erit tota fariſſa AB ad partem DB, ut 50. ad 1. Igitur potentia manus in D applicata, ut sustineat hastam AB, debet esse ad illam, ut 50. ad 1. hoc est, debet exercere tantam vim, ac si 50. hastas in medio arreptas simul sustineret. Ut autem elevet manus hastam, debet habere majorē vim quàm 50 ad 1. Si vero dicamus, manum aut pugnum exercere in D munus fulcri, & in B munus potentiæ sustinētis ac deorsum prementis; tunc constituitur

Vide Icosnismi VI. Fig. VIII.

primum

Digitized by Google

primum genus vectis, eritque AD ad BD, ut 49. ad 1. Quare cum pars AD sit 117. unciarum cum $\frac{3}{7}$ tantam vim exercere debet manus, ac si quadragesies novies, & amplius, sustineret & elevaret pondus partis AD.

Verum tamen est, quò magis hasta elevatur, & majorem constituit angulum ABE, eò minùs ponderare, quia perpendicularis ab extremo E cadens, non cadit in A, sed in F intra punctum A, tantoque magis ab eo puncto removetur, quò magis hasta elevater. Ideo hasta in situ EB constituta, & manu sustentata, non plus gravat, quàm in situ parallelo gravaret hasta FB. Quòd si perpendicularem demittas non ab extremo puncto E, sed à centro gravitatis distantiæ ED, in idem recidit. Ratio patet ex dictis suprà cap. 1. Propos. 3. in Annotatione. Unde redditur ratio, cur quò magis hasta elevatur, & ad situm perpendicularem tendit, eò semper faciliùs sustineatur, & in situ perpendiculari facillimè. Quando illam eandem sarissam non in extrema parte, nec etiam in medio arreptam tenemus, sed inter extremum & medium, minor sentitur difficultas quàm si in extremo, & major quàm si in medio teneremus, & tantò minor aut major, quantò plus aut minus ab extremo aut medio recedimus. Ratio est, quia tunc semper una pars præponderat alteri, & à manu debet utrique parti impetus imprimi, uni sursum, alteri deorsum, nè major deprimatur, & minor attollatur. Quòd si uni tantùm parti impetus imprimitur à manu, major is debet esse, quàm si simul alteri etiam imprimeretur. Hac de causa naturali instinctu hastæ de situ perpendiculari ad horizontalem vergenti, dum manu unâ aut utrâque erecta tenetur, manum alteram medio hastæ ruituræ supponimus, ut casum prohibeamus.

EROTEMA II.

Cur longior hasta faciliùs curvatur, quàm brevis, si extremitas illius manu teneatur.

PROponit hanc Quæstionem Aristoteles in Quæstionib. Mecha. q. 17. his verbis: *Cur ligna longiora, sunt imbecilliora? Cur quanto ligna fuerint longiora, tanto fiunt imbecilliora, & sublata magis curvãtur* quàm

Digitized by Google

quàm brevia, licet illa sint his crassiora? Causa, Aristotele etiam adstipulante, est eadem quæ præcedentis Erotematis. Nam dum hastæ unâ extremitate apprehensæ attolluntur, fiunt vectes primi, seu meliùs tertii generis, & quoniam altera extremitas in longiore hasta remotior est ab hypomochlio, quàm in breviore, magis premit deorsum, ac propterea magis incurvatur.

Sint enim duæ hastæ, ABC longa, & DEF brevis. In elevatione longioris ABC, quando manus apprehendit extremum BC, fulcimentum est in B, & potentia deorsum premens in C, in altero verò extremo A est onus elevatum, sed pondere suo deorsum tendens. In elevatione verò brevioris DEF, dum arripitur extremo suo EF, fulcimentum est in E, potentia in F, pondus in D. Quoniam igitur A plus distat à fulcimento B, quàm D à fulcimento E, majorem vim habet deprimendi ac incurvandi hastam suam A, quàm D suam. Imò tanta potest esse longitudo hastæ, alteriusvè ligni longi & gracilis, ut vi sui ponderis præcisè frangatur, si alterum extremum parieti alterivè rei immobili fuerit infixum, & tota hasta sit horizontaliter extensa, quia nimirum cum longitudine crescunt pondus & momenta, & possunt adeo crescere, ut momenta quæ habenter ad motum hastæ, habeant majorem rationem ad motum quo illa debet moveri in fractione, quàm sit ratio resistentiæ nè frangatur ad absolutam grávitatem ipsius hastæ. Vide Iconismi VI. Fig. IX.

Non nemo hanc physicam adsignat causam, cur longiores hastæ faciliùs frangantur & curventur, quàm breviores, quia in incurvatione cujuscunque hastæ aut ligni, partes ad concavitatem spectantes debent distrahi ac dilatari; faciliùs autem fit compressio & distractio partium in longiore, quàm in breviore hasta, quia in longiore pluribus partibus communicatur compressio atque distractio, ac proinde singula minùs recedunt à suo statu naturali, minusque resistunt minori violentiæ.

Quòd si longa hasta in medio sustineatur à manu, vel ab alio fulcimento velut hypomochlio, depronatur utraque extremitas, & utraque medietas incurvantur, tanto magis, quanto longiores fuerint. Ratio est eadem quæ antea.

Digitized by Google

EROTEMA III.

Cur baculi utroque extremo manibus apprehenso, si circa ejus medium ad genu applicatur, eò facilius ille frangitur, quò magis à medio distant manus?

Baculus ad genu cur facilè frangatur.

QVæstio est Aristotelis in Mechanicis qq. quæst. 15. Experientia est quotidiana, vel ipso Naturæ instinctu, ut apparet, quoniam simplicissimæ etiam mulierculæ, & barbari rudesque homines, eò artificio utuntur. Huic simile est sequens Erotema. *Aristoteles* pro solutione confugit ad suum generale machinalium motionum facilitandarum principium (de quo infrà suo loco fusè ex professo) dicens, *quia illic genu quidem est centrum, hîc verò pes; quantò autem quodque à centro fuerit distantius, id omne facilius movetur, quod frangitur autem, moveri necesse est.* P. Paulus Casatus in Mechanica sua manuscripta, juxta suum & commune earundem machinalium motionum principium, quod eodem loco infrà examinabimus, ait causam esse, *quia motus potentiæ extremis applicatæ habet ad motum compressionis, distractionisque, ac demum fractionis partium intermediarum majorem rationem, quàm resistentia talis solidi habet ad potentiam motricem, unde consequitur fractio. Quia autem quò longius fuerit lignum, hujusmodi motus potentia habet multò majorem rationem, quàm eadem resistentia ad potentiam, hinc est, minorem quoque potentiæ conatum esse adhibendum.* Sed remanet inquirendum, cur potentia velociùs moveatur, quàm resistentia aut compressio. Ego in eo casu agnosco rationem vectis primi generis, & quidem duplicis. Baculus sit ACB, qui utrimque in F & G, aut in A & B, manibus apprehensus, applicetur ad genu DE, & nonnihil incurvetur: medium punctum C recedit à medio puncto genu, & puncta D & E utrimque genu fortiter premunt, sicque tam punctum D, quàm punctum E genu fiunt fulcra, quæ dividunt duas medietates AC, BC, in duas distantias, AD, BE majores, & CD, CE minores. Si manus utraque applicetur ad puncta F & G, v.g. non frangitur baculus, quia major est proportio resistentiæ mediarum partium baculi ad potentias F & C, quàm distantiarum FD, GE. ad distantias DC, EC. At quando applicantur manus ad puncta A & B, frangitur, quia major est proportio distantiarum

Vide Iconismi VI. Fig. X.

Digitized by Google

tiarum A D, B E, ad distantias D C, E C, quàm resistentiæ partium C, ad potentias A & B. Si baculus dicto modo applicatur non ad genu, sed ad solidum aliud minus & gracilius genu, adhuc faciliùs frangitur baculus, quia distantiæ DC, EC decrescunt, & fit adhuc major proportio distantiarum majorum ad minores, quàm resistentiæ ad potentias. Sed hæc nostra ratio coincidit cum priore Casati.

EROTEMA IV.

Cur quando baculi alterum extremum manu tenemus, alterum applicamus terræ, & circa medium baculi allidimus cum impetu pedem, eò faciliùs frangitur, quò fuerit longior?

Vide Iconismi VI. Fig. XI. *Baculum pede allisо cur facilè frangatur.*

HUjus etiam rei experientia est frequens. Aristoteles confugit ad idem suum principium. Ego in hoc etiam casu agnosco vectem duplicem primi generis. Sit enim baculus A B, cujus extremum A sit terræ applicatum, extremum verò B E manu teneatur à terra elevatum, & pedis illisio fiat circa punctum C. Erit tam terra, quàm manus, loco hypomochlii. Et quoniam, quando pes illiditur baculo in medio, incurvatur baculus, & in medio deprimitur versus terram subjectam, ideo extremum E in manu elevatur, & solum punctum B premit manus extremum, quod respicit punctum C, ideoque id solum habet rationem hypomochlii, & dividit medietatem C E baculi in duas distantias, C B majorem, & E B minorem. Quoniam igitur impetus pedis circa C illisi habet rationem ponderis potentis decurvare & frangere baculum, pondus autem eò acquirit majus momentum, quò longior est distantia C B supra distantiam E B; ideo mirum non est, eò faciliùs frangi baculum in medio, quò fuerit longior, quia longior fit distantia C B. Hæc solutio meliùs ex sequenti Erotemate intelligetur.

EROTEMA V.

Cur baculus duobus vitris aquâ plenis, extremitatibus suis superpositus, illæsis vitris, & aquâ non effusâ, frangitur, si alio baculo in medio validè feritur?

Digitized by Google

EXperientiam ſæpius factam afferunt multi, ut *Monaltholius* Commẽtar. in QQ. Mechanicas Ariſtotelis q. 15. *P. Leurechon* in Recreat. Mathemat. Problem. 4. & ex ipſo *Schvventerus* in Deliciis Phyſico-Mathemat. par. 10 q. 3. *Gaſpar Ens* in Thaumaturgo Mathem. Problem. 4. & *P. Marius Bettinus* in Ærario Mathem. Tom. 1. Axiomate 13. §. 5. & 6. Cauſam alii adſignant nullam, alii eam non attingunt. Ergo à primi generis vectę eam deſumo.

Vide Iconiſmi VI. Fig. XII.

Baculus vitris duabus ſuperpoſitus cur frangitur, non fractis vitris.

Sint igitur duo ſcamna, aut fulcra quæcunque A & B, æqualis altitudinis, aliquot inter ſe pedibus diſſita; quibus inſiſtant duo vitrei cyathi C & D, æqualis etiam altitudinis, & aqua infuſi, ut melius conſiſtant. His ſuperponatur baculus EF aridæ & friabilis materiæ, ita ut ejus extrema extent intra oras & ora cyathorum. Accipiatur deinde alius baculus ponderoſus, eoque medium G valido & celeri ictu feriatur. Illco videbis, baculum EF diffringi in medio, immotis & illæſis cyathis. Idem continget, ſi baculus EF duabus ſtipulis æquè altis è terra erectis ſuperponatur: aut ſi duo converſis ad ſe faciebus ſtraminis culmis baculi extrema ſuperpoſita ſuſtineant. *Cauſa hujus rei hæc eſt*, meo judicio Cyathorum labra ſunt vice fulcimentorum dividentium baculum in punctis E & F in duas diſtantias, FG & IG majores, Ea & Fe minores; impetus autem alterius baculi in medio puncto G, habet rationem ponderis aut potentiæ deprimentis majores diſtantias circa fulcra E & F immota, velut circa centra. Conſtat autem, quando in majori diſtantia pondus aut potentia deprimens applicatur, tanta facilitate ac celeritate deſcendere majorem, & aſcendere minorem diſtantiam circa hypomochlium immotum, ut nulla, aut vix ulla in minore diſtantia exerceatur reſiſtentia. Hoc contingit in caſu noſtro, ergo patet propoſitum.

P. Marius Bettinus lo. cit. putat, diſtantias minores Ea, Fe, dum alliſio ſit in medio puncto G, ita attolli in altum, ut cyathorum oras non attingant; rationem adſignat, quia alioquin duæ lineæ rectæ haberent idem ſegmentum commune, contra 13. Axioma lib. 1. Element. Euclid. Et hanc putat eſſe cauſam, cur ſchyphi maneant illæſi, & aqua non effundatur. Ego ut non admodum repugno extremas illas diſtantias Ea, Ee, propter impetũ medio afflictum, elevari, ita minime exiſtimo id fieri propter cauſam à

Bettino

Digitized by Google

Bettino adſignatam. Non eſt tamen neceſſarium aſſerere eas elevari omnino, ut in nullo puncto oras cyathorum attingant, cùm tam parum eas premant ob cauſam dictam, ut nullum ſit rupturæ aut effuſionis periculum.

EROTEMA VI.

An duo pondus perticaferentes, æqualiter graventur?

Duo ferentes pondus pertica, an æqualiter graventur.

QVando duo perticâ vel humeris impoſitâ, vel manibus apprehenſa, ferunt onus perticæ applicatum, vel æquales ſunt ſtatura, vel inæquales; item vel pondus eſt in medio, vel non; item vel incedunt per planitiem, vel aſcendunt aut deſcendunt declivitatem; item vel pondus eſt perticæ alligatum ſuprà aut infrà vel pendet è pertica. Singuli caſus peculiarem habent ſolutionem.

Dico 1. Quando ferentes pondus in pertica ſunt ſtatura æquales, & incedunt per planum, & pondus eſt in medio perticæ inter utrumque, prout eſt in pertica AB pondus C, ſive ſupra, ſive infra vectem, & ſive pendulum, ſive non; uterque æqualiter premitur. Vide Iconiſmi VI. Fig. XVIII. Ratio eſt, quia pertica habet rationem vectis ſecundi generis, & uterque geſtans habet rationem potentiæ & fulcri reſpectu alterius, hoc eſt, ſi A eſt potentia, B eſt fulcrum, etſi B eſt potentia, A eſt fulcrum; ergo quando A conſideratur ut potentia, & B ut fulcrum, erit ut AB ad CB, ita pondus C ad potentiam A, hoc eſt, pondus erit duplum potentiæ A; quando verò B conſideratur ut potentia, & A ut fulcrum erit ut BA ad CA, ita pondus C ad potentiam B, hoc eſt, pondus erit duplum potentiæ B. Singulæ ergo potentiæ ſunt ad pondus, ut unum ad duo. Singulæ ergo æqualiter inter ſe dividunt pondus, & conſequenter æqualiter premuntur, id eſt, unaquæque fert dimidium ponderis.

Quando ferentes pondus in pertica ſunt æquales quidem ſtatura, & incedunt per planũ, at pondus non eſt in medio, prout eſt in pertica DE põdus in F; tunc qui eſt propior põderi, magis premitur. Vide Iconiſmi VI. Fig. XVI. Sit enim vectis DE diviſus in ſeptẽ partes, & E habet rationẽ potentiæ, D rationẽ fulcri, DF ad FE ſit ut 2. ad 5. erit ut ED ad FD, hoc eſt, 7. ad 2, ita pondus F ad potẽtiã E & permutatim ut FD ad ED, hoc eſt, 2. ad 7. ita E potẽtia, ad E pondus, hoc eſt potentia

Digitized by Google

E sustinecit $\frac{2}{7}$ ponderis. Habeat iterum D rationem potentiæ, & E rationem fulcri; erit ergo ut DE ad FE, hoc est, ut 7 ad 5. ita pondus F ad potentiam D, & permuratim, ut FE, ad ED, hoc est ut 5. ad 7. ita potentia D ad pondus F, hoc est, potentia D sustinebit $\frac{5}{7}$ ponderis.

Duo muli ferentes lectica. an æqualiter laborent.

Ex hoc colligitur, quando lectica inter duos mulos æqualis altitudinis suspensa est in medio inter utrumque, eos æqualiter gravari, quando verò non est in medio suspensa, plus graviri eum, cui lectica propior est, tantò plus, quanto propior illi existit.

Duo equi currũ trahentes an æqualiter laborent.

Quod dictum est de pondere portato, intelligendum etiam est de pondere trahendo. Si enim duo equi funibus ad transversarium temonis alligatis currum trahunt, si æqualiter ligno illi trãsversario (libram vocant aurigæ) sunt alligati, & æqualiter à transversario remoti sunt, æqualiter onus dividunt; si verò inæqualiter alligati sunt, plus laborat qui fune breviore trahit, & transversario propinquior est. Eodem modo quando transversarium æqualiter divisum est, æqualiter laborat uterque equus; at quando inæqualiter divisum & temoni applicatum est, inæqualiter laborant, & plus ille qui è brachio breviore est alligatus, quam alter. Hinc aurigæ aliqui in dicto transversario non solùm faciunt foramen in medio, sed duo alia æqualiter à medio hinc & inde remota, & si alteruter equus est debilior aut defatigatior altero, clavum, quo transversarium temoni adnectunt, immittunt intra foramen quod fortiori equo est vicinius, ut eâ ratione brachium, ex quo trahit debilior, fiat longius, & juvet debiliorem potentiam ei applicatam.

Dico II. Quando duo ferentes pondus è pertica suspensum nõ sunt æqualis staturæ, aut non incedunt per planum horizonti parallelum, sed per clivum montis, aut gradus scalares; non premuntur æqualiter, etiamsi pondus suspensum sit è medio, sed magis premitur qui est humilior, aut qui in humiliori est loco. In vecte A B, in quo suspensum est pondus D è medio puncto C vectis, magis premitur, qui est in A. Ratio est, quia ut ex suprà dictis cap. 1. Propos. 3. Annot. 1. constat, punctum divisionis vectis A B in situ posito, non est punctum D, sed punctum E, ad quod nimirum linea directionis DE è centro Terræ per centrum gravitatis ponderis

Vide Iconism. VI. Fig. XV.

Digitized by Google

deris educta cadit. Quod punctum quia est vicinius bajulo A, quã bajulo B, ac proinde distantia AE minor est quàm distãtia BE; erit conatus A ad conatũ B reciproce ut distantia BE ad AE. Idem dicendũ est, si pondus est supra vectem, ut in medio puncto K vectis HI; nam linea directionis è centro gravitatis L ad centrum Universi ducta, cadit in M, & inæqualiter dividit vectem, partemque minorem relinquit versus bajulum humiliorem H. Quod si vectis transiret per ipsum centrum gravitatis ponderis, & pondus esset in medio vectis, ut centrum responderet medio puncto vectis, nempe puncto P vectis NO; uterque bajulus semper æqualiter premeretur, etiamsi inæquales essent staturâ, aut planum inæquale & non horizontale incederent. Ratio est, quia linea directionis nunquam deviaret à medio puncto vectis, & semper divideret onus in partes æquales.

Vide Iconismi VI. Fig XVI.

Vide Iconismi VI. Fig XVII.

Ex his patet, quid dicendum sit in dictis casibus; si pondus non est in medio. Nam si est vicinius humiliori bajulo; is semper magis premetur quàm alter: si verò est vicinius altiori, & linea directionis dividit æqualiter vectem; æqualiter premuntur: si inæqualiter dividit, & pars minor est versus altiorem; magis ille premetur.

Dico III. Si pondus non est applicatum perticæ seu palangæ, sed ipsum immediatè utriusque palangarii humeris incumbit, cujusmodi sunt scalæ, asseres, trabes, & similia; tunc quando palangarii æquales sunt, & per planum horizontale incedunt, ita ut axis per centrum gravitatis transiens semper maneat horizonti parallelus, æqualiter ferunt & premuntur, si sustineant onus in punctis æque remotis à centro gravitatis: si autem sustineant illud in distantiis inæqualibus, inæqualiter premuntur, nempe plus ille, qui propior est centro gravitatis. Esto scala, aut asser AB, cujus centrum gravitatis F, axis CD, linea directionis è centro F demissa ad centrum Universi cadat in punctum E, à quo æqualiter distent puncta G & H. Dico, si bajuli seu palangarii supponant humeros punctis G H, æqualiter fore premendos, quia gravitates in dictis punctis sunt reciprocè ut distantiæ GE, H E. At si supponant humeros punctis K & H inæqualiter distãtibus à puncto E, prementur inæqualiter, quia tunc etiam gravitates in dictis

Duo ferentes pondus humeris, an æqualiter premantur.

Vide Iconismi VI. fig. XVIII.

punctis

Digitized by Google

punctis sunt reciprocè ut distantiæ, hoc est, ut distantia K E ad distantiam H E, ita gravitas bajuli H ad gravitatem bajuli K. Plus ergo premitur H quàm K. Quòd si manibus apprehensum ferant pondus bajuli in punctis M & N æqualiter à puncto L remotis, aut in punctis O & N inæqualiter ab eodem L remotis, idem quod antea dicendum est, propter causam eandem.

Si in prædicto casu bajuli sunt inæqualis staturæ, aut incedunt per clivum, sustentantque humeris pondus idem A B in punctis G H æqualiter ab E distantibus, inæqualiter premuntur, nempe plus ille qui humilior est, aut subsequitur in ascensu, nempe qui sustentat dictum pondus in puncto G. Ratio est, quia linea directionis per dicta puncta ad axem C D ducta, cadit in puncta I & K inæqualiter remota à centro gravitatis F, quorum I est propius, K remotius; ideoque pondus bajuli G ad pondus bajuli H, est reciprocè ut distantia K F, ad distantiam I F. Idem contingit, si manibus apprehensum ferant pondus in punctis æqualiter remotis à centro gravitatis, ut consideranti patet.

Vide Iconismi V I. Fig. XIX.

COROLLARIUM.

Vide Iconismi V I. Fig. XX.

PAtet ex dictis, quâ ratione duo inæqualis roboris, v. g. vir & puer, pondus ex pertica suspendere debeant eâ ratione, ut quivis juxta suas vires gravetur, & non ampliùs. Sit enim vir A, qui possit ferre 100. libras, & puer B qui 20. libras ferre possit, pondusque aliquod ferre debeant in pertica. Conjungantur duo numeri 100. & 20. fiet 120. Dividatur pertica ita in duas inæquales distantias in puncto C, ut minor ad majorem se habeat ut 20. ad 100. seu ut 1. ad 5. & pondus suspendatur ex puncto C, gravabitur puer ut 20. & vir ut 100. seu puer ut 1. & vir ut 5 nam ut A C ad B C, ita conatus pueri B ad conatum viri A.

EROTEMA VII.

Unde oriuntur forcipum & forficum vires?

Forficum & forcipis vires unde oriantur.

QVod attinet ad forcipes, quæstionem proponit *Aristoteles* in Mechanicis QQ. quæst. 21. & 22 vel ut alii, quæst. 22. & 23. ubi agit de Dentiforcipe, & de Instrumento Nucifrago, quorum utrumque habet forcipis formam. Forcipe autem utimur ad aliquid

Digitized by Google

aliquid apprehendendum, commovendum, & extrahendum. Quærit igitur Aristoteles, cur Medici faciliùs eximant dentes forcipe, quàm solâ manu; & cur nuces absque ictu facilè constringantur instrumento nucifrago; respondetque causam esse, quod in utroque instrumento, atque adeo in omni forcipe, interveniat usus vectis, & quidem duplicis.

Sit forceps A B C D E, constans duabus partibus, A E D, B E C, conjunctis clavo in E, circa quem aperiri & claudi possunt. Utraq; pars habet rationem vectis, & clavus E rationem hypomochlii, in A & B applicatur manus comprimens tanquam potentia movens, in C & D res comprimenda, ac movenda tanquam pondus; & quando deprimitur A E, attollitur E D; quando attollitur B C, deprimitur E C. E verò est centrum circa quod moventur bini vectes, atque adeo est commune utriusque fulcimentum. Quanto autem longiora sunt brachia A E, B E, aut breviora brachia C D, D E; tanto majorem vim habet potentia in A & B applicata, & tanto majore vi constringitur res inter extrema C & D; quia ut distantiæ A E, B E, ad distantias C E, D E, ita potentia ad resistitivum. Et præcipua quidem vis, & vecti propria in forcipibus, consistit in compressione rei comprehensæ inter extrema C & D; unde si major est proportio potentiæ ad resistentiam rei compressæ, quàm distantiarum C E, D E, ad distantias A E, B E, sequitur fractio & comminutio, ut in nuce. Cæterùm quando res apprehensa forcipe extrahitur secundùm lineam rectam, nullus intervenit usus vectis in extractione, sed solùm in compressione rei. Quando verò clavus extrahitur forcipe è tabula, tunc factâ apprehensione & constrictione clavi, curvitas *m* innitur tabulæ, & constituitur ibidem hypomochlium partis A E D (prout suprà diximus cap. 1. Propos. 2. agentes de vecte habente angulum pro hypomochlio) quæ sola tunc rationem vectis habet respectu extractionis: nam dum deprimitur A, elevatur D, simulque clavus apprehensus, indeque sequitur extractio; altera verò pars B E C nihil facit, nisi ut juvet ad compressionem ac detentionem clavi inter extrema C & D. Eo ergo modo extrahimus clavum forcipe, quo extrahimus eundem malleo dum aversam mallei partem, quæ plerumque fissuram habet, supponimus clavi capiti, & intra fissuram comple-

Vide Iconismi VI. Fig. XXI.

Digitized by Google

ctimur, & in contrariam partem manubrium mallei retrahentes evellimus clavum.

Ad forfices quod attinet, reperiuntur ſimiliter in iis duo vectes in contrarium moti, habentes commune hypomochlion in puncto connexionis; neque differunt à forcipibus in ordine ad augenda potentiæ momenta: quo enim majorem rationem habet longitudo brachiorum quibus applicatur potentia motiva, ad longitudinem brachiorum quibus applicatur corpus ſcindendum, eò faciliùs ſcindunt. Ideo forfices, quarum uſus eſt in iis ſcindendis quæ parum reſiſtunt, ut ſunt chartæ, panni, & ſimilia, breviora habent brachia quibus applicatur potentia, longiora quibus reſcinditur; quia propter exiguam reſiſtentiam rei ſcindendæ facilè etiam in diſtantia minore potentiæ à puncto connexionis obtinetur id quod intenditur, nempe diviſio ac ſciſſio. At forfices quibus ad duriora ſcindenda utimur, longiora habent brachia illa quibus potentia applicatur, alia verò quibus vis ſcindenda ineſt, breviora; quia opus eſt ut momenta potentiæ valde augeantur in ordine ad reſiſtentiam vincendam, tales ſunt forfices quibus ad æreas vel ferreas laminas ſcindendas utimur. Atque ex his patet, cur in omnibus forficibus prope connexionis punctum, ubi valde dilatãtur forfices, fiat validior ſciſſio, & minori conatu, quia nimirum tunc eſt minor corporis ſcindendi diſtantia à fulcro, adeoque creſcit diſtantia potentiæ, decreſcit diſtantia reſiſtitivi, creſcente autem diſtantiâ potentiæ à fulcro, & decreſcente diſtantiâ reſiſtitivi ab eodem, creſcit vis potentiæ, & minuitur vis reſiſtitivi.

EROTEMA VIII.

Quâ virtute remiges remis propellunt navim? & cur plus promoveant eandem remiges qui in media navi ſedent.

Remiges quâ virtute navim propellant remis.

Ad primum reſpondet *Ariſtoteles* quæſt. 4. aut 5. Mechan. id fieri virtute vectis, quia remus vectis ſit in remigando. Idem aſſerimus nos cum aliis communiter, ſed in hoc diſcrepamus ab Ariſtotele, quòd ille putet remum eſſe vectem primi generis, & remigem uni extremo intra navim conſtituto applicatum, eſſe potentiam moventem, mare cui immergitur alterum remi extremum

Digitized by Google

mum, quæ palmula dicitur, esse pondus motum, & scalmum cui alligatus est remus, esse hypomochlium; nos vero cum aliis putamus, remum esse vectem secundi generis, & navim cum scalmo alligatam remo esse pondus, aquam palmulæ scissioni resistentem esse hypomochlium, remigem denique potentiam motricem seu promotricem. Verum quidem est, si aqua remo movenda esset, navim cum scalmo fulcrum fore, & aquam pondus; at hoc non quæritur remigando ut aqua moveatur, sed ut navis provehatur. Melius ergo statuitur remum esse vectem secundi generis, propter causam paulo ante dictam; habet enim pondus, id est, navim inter potentiam & fulcrum. Hinc fit manifestum, momentum potentiæ, hoc est, remigis, ad momentum ponderis, hoc est, navis, in remi usu se habere ut motum utriusque; motus autem sunt ut distantiæ ab aqua, hoc est, ut distantia capitis remi ab aqua, ad distantiam scalmi ab eadem aqua, videlicet à suprema superficie aquæ, nam pars remi aquæ immersa debet censeri abscissa, quia suprema superficies est centrum motus remi ceu vectis. Hinc quo major pars remi immergitur aquæ, eò fit remus brevior. Sed hoc detrimentum abundè suppletur eâ ipsâ immersione; quia ex hac majori immersione oritur major aquæ resistentia ad scissionem per palmulam, magisque accedit ad rationem fulcri, quod ex natura sua petit esse immobile. Unde etiam sequitur, quod minùs cedente aquâ ceu fulcro, navis magis promovetur, cæteris paribus.

Ex his quæ diximus, sequitur, si tantundem remi est inter scalmum & remigis manum, quantum inter scalmum & aquam, remigem unum percipere solum dimidiam resistentiam navis, & æquivalere duobus qui navim trahentes illam æquali motu moverent, posito quod aqua suo cursu non adversatur motui navis; si vero major est distantia remi inter scalmum & remigem, quam inter scalmum & aquam, minorem resistentiam experitur remex; si minor, majorem.

Ad secundum quæsitum, ut respondeam cum Aristotele, sciẽdum est, quamvis tota navis, & omnia quæ in ea sunt, uno communi & æquali motu moveantur, non tamen omnes remiges æqualiter conferre ad illius motum, nec omnes æqualem subire laborem,

Remiges in medio navis sedentes plus promovent navẽ, quàm alii.

Digitized by Google

laborem, sed eos qui sedent in medio navis, plùs promovere, & minus laborare, qui verò circa puppim aut proram sedent, minùs promovere, & laborare plus. Ratio autem hujus rei est, quia navis circa medium latior est, ac depressior, quam circa puppim aut proram, ideoque citra incommodum potest major pars remi intra navim retineri, & aquæ vicinæ potest palmula magis immergi, unde fit ut propter majorem resistentiam, qua aqua palmulæ resistit, navis etiam magis promoveatur, & ut remiges, propter majorem rationem distantiæ potentiæ à fulcro ad distantiam ponderis ab eodem, faciliùs id præstent. At qui circa puppim sunt, quia ibi propter navis spatium angustius, & majorem altitudinem, minor remi pars intra navim continetur, & major est extra, & tamen propter navis altitudinem parum intra aquam immergitur, ideoque distantia potentiæ ad distantiam oneris à fulcro habet minorem rationem, ac proinde potentia minus momenti obtinet; plùs conari debent, & tamen minus efficiunt. Hinc est, quòd ad puppim fortissimi remiges collocantur. Qui denique circa proram sunt, quoniam ibi mediocris est navis altitudo, mediocriter respectu priorum navim promovent, & minus quam posteriores laborant.

EROTEMA IX.

Cur modico gubernaculo magnæ naves exigua potentia tam facilè moveantur?

Vide Iconismi VII. Fig. I.

Gubernaculo modico cur magna navis promoveatur.

GUbernaculum navis, seu temo, est instrumentum in extrema navis parte, seu puppi affixum, quale in præsenti figura est ABE, constans tabella BE, manubrio AB; & tabula quidem affixa est exterius navi cardinibus C & D, circa quos vertitur, manubrium verò intra navim recipitur, & à gubernatore navis ad clavum (sic enim vocatur etiam) sedente arripitur extremitate sua A; & dum navis progreditur, circumvertitur vel ad dexteram navis vel ad sinistram, prout res exigit; ex qua conversione navigium, quo vult ipse gubernator, dirigitur, quantumvis magnum sit, & magnis ponderibus onustum. Quæritur hujus rei causa

Aristoteles ait, causam esse, quod temo sit vectis primi generis in

Digitized by Google

in quo potentia sit in A, pondus sit aqua, hypomochlium navis cui affixus est temo. Ego cum aliis communiter dico, temonem esse vectem secundi generis, & potentiam esse in A, ubi à gubernatore arripitur & circumvertitur, hypomochlium esse aquam cui immersa est tabula B E, pondus denique esse navim cui affixa est tabula cardinibus suis C & D. Dum enim A vertitur ad dexteram navis, tabula BE vertitur ad sinistram; in quo situ dum tenetur immobiliter, eique resistitur ab aqua, tota navis eidem affixa transfertur à manubrio in dexteram partem. Contrario motu movetur navis ad latus, si manubrium ad sinistram vertitur.

Multum tamen ad conversionem navis facit aqua in tabulam BE obliquatam impingens. Dum enim navis progreditur, seu remis, seu vento promota, versus F, pars E G scindit aquam; hæc scissa ac divisa incurrit utrimque in latera navis, ut post navim iterum concurrat; interim dum tabula BE ad sinistram v. g. navis partem versa est, & manubrium ad dexteram, aqua divisa occurrit tabulæ BE, & inter navis latus dexterum & dictam tabulam BE obliquatam coarctatur, & impeditur à fluxu ad navis posteriora, sicque violenter obliquat navim versus sinistram, versus quam manubrium AB respicit.

EROTEMA X.

Cur quanto sublimior est antenna in malo navis, eò celeriùs movetur navis, ceteris etiam paribus?

Sit navis AB, malus CDE per totam navim à supremo tabulato ad fundum usque porrectus, antenna FCG, velum FHG. Experientiâ constat, quanto altior est antenna FCG, manente eodem vento & velo, tantò celeriùs navim promoveri. Quæritur hujus rei causa.

Vide Iconismi VII. Fig. II. *Navis cur eò celerius movetur, quanto antenna altior est.*

Aristoteles & alii communiter ajunt, causam esse, quòd malus habeat rationem vectis secundi generis, in quo ventus velum implens est potentia, navis est pondus, imum navis ubi E, hypomochlion. Quanto autem altior est antenna, tanto magis distat potentia ab hypomochlio, ideoque majori vi navim per aquam liquidam atque cedentem propellit.

Digitized by Google

EROTEMA XI.

Cur in tollenone ligno transverso adiicitur pondus, ut aqua facilius è puteo hauriatur?

Vide Iconismi VII. Fig. III. *Tollenonis transversa trabi ut pondus adiiciatur.*

TOlleno est machina juxta puteos constructa ad aquas hauriendas, sic dicta fortassis à tollendo, quia aquam è puteo in altum tollit. Construitur prout apposita figura monstrat, in qua puteus est F, A B est lignum seu trabs valida perpendiculariter erecta, C B D est hasta transversa; circa clavum B intra crenam trabis sursum ac deorsum mobilis; cujus extremo C incumbit pondus non modicum G, extremo verò D appensa est catena aut funis D E, cum situla E. Dum igitur situla cum fune intra puteum demittitur, hastæ transversæ brachium B D descendit versus puteum, & brachium C B cum pondere G ascendit; dum verò situla cum fune extrahitur è puteo, B D ascendit, & C B cum pondere descendit. Quæritur, cur transverso ligno C B D adiiciatur pondus G, cùm id situlæ demissionem non juvet, sed impediat potius?

Respondet Aristoteles quæst. 28. aut 29. in haurienda è puteo aqua duos intervenire motus situlæ, unum demissionis ac immersionis situlæ, alterum extractionis. Impedit quidem pondus G descensum & immersionem situlæ, quæ faciliùs à potentia illo remoto demitteretur ac mergeretur; at juvat extractionem. Nam hasta transversa C B D constituit vectem primi generis, in quo hypomochlium est clavus B, potentia funi D E applicata debet deprimere & attollere situlam. Pondus D impedit quidem depressionem ac demersionem, at juvat extractionem, quia gravitate suâ deorsum nitens deprimit brachium B D, sicque juvat potentiam in attollendo, in quo situs est præcipuus labor hauriendæ aquæ.

Alia multa quæ de vectis usu, utilitate, viribus, instrumentisque ad vectem reductis dici possent, omitto, & ad Axem in Peritrochio, quæ secunda est fundamentalium Machinarum, stylum converto. Sit itaque

SYN-

Digitized by Google

SYNTAGMA TERTIUM.

De Axe in peritrochio, Succula, & Ergata, eorumq; viribus in attollendis ac trahendis ponderibus, ponderumque cum potentiis motricibus proportione.

Machinæ quas hoc Syntagmate declaraturi sumus, immediatè à vecte dependent, imò aliud nihil sunt quàm perpetui quidam vectes, ut manifestè patebit infrà. Meritò ergo post vectem de iis sermo instituitur. Pappus Alexandrinus *in fine libri 8. Collection. Mathemat. inter quinque fundamentales Machinas, ut in Proœmio hujus Libri diximus, numerat Axem in peritrochio; quem omnes Mechanicæ Scriptores sequuntur. Huic Machinæ haud absimiles sunt Succula, & Ergata; imò aliud nihil sunt quàm axis in peritrochio sine peritrochio seu rota. Ingens est harum trium (vel potiùs unius) vis & potestas in ponderibus immanibus & colossicoteris, ut Vitruvius loquitur, attollendis, aliter ve de loco in locum transferendis. De singulis ordine agemus; brevius tamen quàm in præcedente Syntagmate de Vecte, quoniam quæ ibi de proportione inter pondus & potentiam, inter utriusque motum, & motuum velocitates ac spatia demonstravimus, hic etiam locum habent, quoniam vectis rationem habent hæ Machinæ.*

CAPUT PRIMUM.

De Axe in peritrochio, ejusque viribus, & usu.

DE Axe in peritrochio hæc pauca tradam. Primò, ejus formam, & usum declarabo: secundò eum esse vectem perpetuum probabo: tertiò, quæ sit in ejus usu proportio potentiæ ad pondus demonstrabo: quarto, aliam formam & usum, ejus declarabo: quinto denique, quanta ejus sit potentia, ostendam.

MEM-

Digitized by Google

MEMBRUM I.

De forma, & usu Axis in peritrochio.

Vide Iconismi VII. Fig. IV.

Axis in peritrochio forma & usu.

PAppus Alexandrinus loco paulo ante citato, & alii ex ipso, eâ formâ, quam præsens figura monstrat, depingit Axem in peritrochio. AB est axis, hoc est, cylindrus seu columna rotunda, E & F sunt clavi ferrei teretes & fortes, centro basium axis profundè & immobiliter infixi, & crenis seu foraminibus pegmatis FGH inserti, ut situm horizonti parallelum habeat axis. CD est tympanum seu rota lignea axi circum posita, quam peritrochium Græci appellant, unde & tota Machina Axis in peritrochio appellatur. Radii NC, PR, QS &c. sunt baculi teretes, tympani peripheriæ in æquali inter se distantia infixi, quos Aristoteles in Mechanicis quæst. 13. aut 14. collopes, alii scytalas appellant. Nos radios, & collopes, & scytalas, eos appellabimus. Axi alligatur funis IK (quem ductarium appellant) & ad pondus usque L demittitur, eique circumligatur. Hæc est fabrica. Sequitur usus.

Potentia movens, v. g. manus hominis applicatur radiis QS, PR, NC, &c. iisque circumducit tympanum CD, & cum tympano infixum firmiter axem AB; quo circumducto, funis IK circa axem convolutus ascendit, secumque trahit pondus L sibi colligatum.

Lubet nunc Pappi descriptionem, ex Federici Commandini interpretatione, subjungere. *Axis igitur in peritrochio hoc modo constituitur. Lignum accipere oportet firmum, quadratum perinde ac tignum, ejusque extrema contorquentes rotunda facere, & choinicidas circumpone areas coagmentatas axi* (ferreos & teretes clavos suprà nos vocavimus) *ita ut injecta in foramina rotunda in immoto quodam pegmate expedite vertantur, cùm foramina habeant τετραγώνους areos choinicidibus subjectos. Vocatur autem id lignum, quod dictum est Axis, & circa medium axem circumponitur tympanum, habens foramen quadratum axi congruens, ut eodem tempore & axis & peritrochium vertatur. Constructio igitur declarata est. Usus autem est qui dicetur. Cùm enim volumus magna pondera minore vi movere, alligatas ad pondus funes circumponimus circa depressas partes axis, & in foramina quæ sunt in peritrochio iniicientes scytalas, deducentesque peritrochium convertimus*

Digitized by Google

convertimus, & ita facile pondus à minore potentia movebitur, funibus circa axem convolutis, vel etiam ab aliquo recollectis, ut ne toti axi circumponatur. Dicti autem Instrumenti magnitudinem quidem congruere oportet iis, quæ movenda sunt, ponderibus, symmetriam vero ad rationem, quam habet motum pondus ad potentiam movent em. Hactenus Pappus.

ANNOTATIO.

Non est necessarium ut pegma, cui Axis incumbit, sit eo modo constructum, quem præcedens figura exhibet, sed aliis etiam modis componi potest, pro artificis arbitrio, dummodo extremitates axis duobus hinc & inde fulcrorum foraminibus inserantur, ut in iis facile & sine magna resistentia verti possint. Quem in finem præstat & axis extremitates dictas, & foraminum cavitatem, ferro aut orichalco vestiri, ut ubi opus fuerit, oleo infici ad motum facilitandum queant.

Procurandum præterea est, ut omnia pro ratione ponderum sint valida, axem de ipsum, fulcra, quibus incumbit, funis cui pondus alligatur, scytalæ seu radii in tympano, aliaque, ut pondus sustinere possint. Præterea cavendū est ne tota Machina à pondere tracto in præceps trahatur, prout non semel contigit: quare firmanda bene suo loco est. Usus quotidianus plura docebit.

MEMBRUM II.

Axis in peritrochio est vectis primi generis, & quidem perpetuus.

PRimum ut ostendam, sit in apposita figura Axis, seu potius basis Axis, ABC, cujus diameter sit BC, & centrum E. Sit præterea tympanum seu rota circa Axem, FGH, circa idem centrum E, in cujus circuitu infixæ sint scytalæ seu radii HI, PO &c. Tandē ex Axe dependeat funis BL, cum pondere K. scytalæ vero seu radio HI sit applicata potētia in I, aut ex I dependeat alius funis cū pondere R. Concipiatur nunc recta linea BECHI, horizōti parallela, & potentia seu pondus in I deprimat deorsū radiū HI, & consequenter totū tympanum & Axem circa centrū E cōvertata donec linea BECH habeat situm NEO. Utique funis circa axem convolutus attolletur, & punctum B funis erit in N, &

Vide Icon. VII. Fig. V. *Axis in peritrochio est vectis primi generis.*

Digitized by Google

consequenter pondus K ascendet, & punctum ejus L promovebitur usque ad M. Linea ergo B E I, atque adeo totus axis in peritrochio, habet rationem vectis primi generis, in quo pondus est in extremo B, potentia in extremo I, hypomochlium in F inter potentiam & pondus: nam B E I dividitur à puncto E in duas distantias, BE, & IE, & tota BEI convertitur circa immobile punctum E, & in tali conversione brachium EI cum potentia descendit, brachium verò BE ascendit; quod proprium est vectis primi generis. Axis ergo in peritrochio vectis est primi generis.

Et quidem perpetuum. Secundum quod vectis perpetuus sit, ostendo sic. Dum recta BEI, circa immobile punctum E tanquam circa hypomochlium convertitur, & transfertur in situm N E O, pondus K elevatur per spatium LM, tantum scilicet, quantus est arcus B N, & non ultrà; quare si eodem vecte BEI, hoc est, N E O ulteriùs elevari deberet, necessarium foret ut pondus ad M, hoc est, ad N usq; translatum firmaretur ibidem, & hypomochlium E similiter promoveretur & ascenderet usque ad punctum X, & vectis iterum supponeretur puncto N, ut acquireret situm N X Y. Eadem operatio sæpius ac sæpius iteranda foret, ut tandem pondus K per plures & iteratas vices elevaretur ad desideratum locum. Quod utique incommodissimum foret, & magni laboris ac temporis opus. Huic incommodo ut obviam iretur, inventa est præsens Machina, in qua infiniti quasi vectes uniuntur, & perpetuatur operatio sine ulla interruptione. Nam postquam recta BEI, quæ est veluti unus ac primus vectis in operationis initio, est in situ N E O, & pondus est jam ad aliquod spatium elevatum; linea QET acquirit situm BEI, & constituit alium vectem, supponendo extremum suum punctum Q puncto B, & dum potentia in altero extremo applicata deprimit scytalam, ut dicta linea acquirat etiam situm NEO, ascendit pondus iterum ad tantundem spatii, idque continuò, & sine ulla interruptione per depressionem aliarum scytalarum seu radiorum. Patet ergo, Axem in peritrochio esse vectem perpetuum.

ANNOTATIO I.

Non sola linea BEI, NEO &c. habent rationem vectis in præsenti machina, sed tota Machina ex rota seu tympano, & ex axe seu

Digitized by Google

seu cylindro conflata; rotâ enim cum axe conversâ circa centrum E, convolvitur funis circa cylindrum, & funte convoluto attrahitur pondus. Et quoniam ad continuam conversionem fit convolutio & attractio continua, continuus vectis usus in illa conversione intervenit.

ANNOTATIO II.

AXem vocavimus in hac Machina totum cylindrum tympano infixum, Pappum & alios imitati, non nescii axem alioquin in cylindro vocari lineam rectam duo basium centra connectentem.

ANNOTATIO III.

UT vectis primi generis per Axem in peritrochio perpetuetur ope ponderis R ex majori distantia appensi, necesse est chordam ex qua pondus R dependet, non alligari scytalæ HI, sed circumponi circa extremam rotæ circumferentiam FHG, ut sicut in conversione Axis chorda BL semper tangit Axem in puncto B, sic chorda IR semper in conversione rotæ tangat eam in puncto H; volo dicere, ut semper duæ dictæ chordæ tangant Axem & rotam in duobus punctis diametraliter oppositis, quæ connectat rectâ lineâ per centra E transiens, & horizonti parallela.

MEMBRUM III.

De proportione potentiæ ad pondus in prædicta Machina.

PROPOSITIO I.

Potentia pondus sustinens Axe in peritrochio, ad pondus, eandem habet proportionem, quam semidiameter Axis ad semidiametrum tympani unà cum scytala tympano infixa, quoties potentia & pondus sunt applicata in eadem rectâ lineâ horizonti parallela.

UT in præcedenti Figura, si pondus K ex puncto B suspensum sustinetur in æquilibrio à potentia I, aut à pondere R ex I suspenso; potentia in I ad pondus in B ita se habet, ut BE ad IE. Demonstrat id *Guidubaldus* Proposit. I. de Axe in peritrochio, & constat ex dictis ac demonstratis suprà Syntagm. I. cap. 4. Proposit. 5. & 6. & Syntagm. 2. cap. 1. Proposit. 3. & 4. Itaque si BE est subsextupla ipsius IE, erit potentia in I subsextupla ponderis in B, hoc

Vide Iconismi VII. Fig. V. *Proportio potentiæ ad pondus in axe in peritrochio.*

Digitized by Google

est, habebit se, ad pondus, ut 1. ad 6. adeoque potentia ut 100. poterit sustinere pondus 600.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, potentiam in prædicto casu semper minorem esse pondere, quia semper semidiameter Axis minor est semidiametro tympani.

PROPOSITIO II.

Si potentia est applicata in Z, aut alio quocunque radio distincto à radio HI, & sustinet pondus; tunc potentia ad pondus habet eam proportionem, quam semidiameter axis ad lineam perpendicularem, quæ cadit à centro axis in perpendicularem potentiæ.

Vide Iconismi VII. Fig. V.

SIt ut antea pondus applicatum in B, potentia verò sit applicata in Z, quæ pondus sustineat: aut ex Z pendeat aliud pondus D æquilibrium faciens cum pondere ex B suspenso, & ex Z demittatur perpendiculum ZD, ad quod ex Axis centro E educatur perpendicularis EI, secans perpendiculum ZD in puncto H. Dico, potentiam in Z esse ad pondus in B, ut est BE ad EH. Ratio patet ex dictis Syntagm. I. Proposit. 7. in Annotatione; nam potentia in Z tantam vim habet, ac si applicata esset in H, & pondus B sustineret.

COROLLARIUM I.

Vide Iconismi VII. Fig. V.

ITaque datis, potentia I vel Z, semidiametro axis BE, & distantia EI, vel EH, ad inveniendas vires potentiarum in I vel Z, aut invenienda pondera R & D ex I & Z suspensa, institui debet calculus per Regulam Trium ut sequitur. Sit BE partis 1. quarum EI est 6. & EH 5. pondus verò K sit 600. Fiat ut EI 6. ad BE 1. ita 600. ad 100. Itaq; potentia in 5. est 100. Iterum ut EH, ad BE 1. ita 600. ad 120. Itaque potentia in Z debet esse 120. respectu ponderis K sustentati.

COROLLARIUM II.

COlligitur hinc, potentiam in prædicto casu non semper minorem esse pondere, quia non semper semidiameter Axis minor

Digitized by Google

nor est perpendiculari ex centro Axis ad potentiæ perpendiculum ducta, quia perpendiculum potest cadere supra ipsum axem.

ANNOTATIO.

Si in Z est applicata potentia inanimata, prout est pondus D ex Z suspensum, absolutè sunt vera quæ diximus in hac Propositione. At si potentia animata est applicata in Z, tunc solùm est verum quod diximus, quando ea perpendiculariter secundum lineam ZD degravat. At si ita degravaret, ac si circulariter movere vellet scytalam manu apprehensam; tantum potest potentia in Z, quantum in I, quoniam eandem proportionem habet ZE ad BE, quam habet IE ad BE. Vide Iconismi VII. Fig. V.

PROPOSITIO III.

Ut potentia per Axem in peritrochio moveat pondus sursum, debet esse major quàm potentia sustinens.

COlligitur ex dictis suprà Syntag. I. & patet ex se, quia plus requiritur ad motum ponderis, quàm ad sustentationem tantùm; nam potentia movens debet vincere resistentiam ponderis, potentia verò sustinens debet tantùm adæquare eandem.

Corollaria ex tribus præcedentibus Propositionibus.

I. MAjor debet esse proportio distantiæ potentiæ à centro Axis ad semidiametrum Axis, quàm ponderis moti ad potentiam moventem. Sic in præcedenti Figura, ut potentia in I applicata moveat pondus K, debet esse major proportio distantiæ IE ad BE, quàm ponderis K ad potentiam, aut ad pondus R: & ut potentia in Z applicata moveat idem pondus K, debet esse major proportio distantiæ H E ad B E, quàm ponderis K ad potentiam, & ad pondus D. Vide Iconismi VII. Fig. V. *Corollaria varia de Axe in peritrochio.*

II. Ut potentia quæ sustentabat pondus, idem moveat, debet vel crescere potentia manens eodem loco applicata, vel debet crescere distantia ex qua applicatur potentia. Sic ut potentia in H, sustinens pondus K, moveat illud, debet vel fieri major illa potentia, vel debet applicari in I.

III. Quò major est distantia potentiæ applicatæ à centro Axis ad semidiametrum Axis, eò minor requiritur potentia tum

Digitized by Google

ad ſuſtentandum, tum ad movendum pondus. Item, quò magis eadem potentia removetur à centro Axis, eo facilius ſuſtentat pondus. Item quo minor ſeu gracilior ſit Axis, eo minor cæteris manentibus requiritur potentia; & quo major ſeu craſſior ſit Axis, eo major potentia requiritur cæteris itidem manentibus.

IV. Unde ſi funis convolutus circa Axem in attractione ponderis, excipiat ſequentem funem in ulteriori attractione, ita ut ſpiræ præcedentes tegantur à ſpiris ſubſequentibus; creſcit difficultas movendi, quia creſcit ſemidiameter Axis; nam Axis craſſitiẽ componit tunc & ipſe Axis, & funis circa Axem convolutus.

Vide Iconiſmi VII. Fig. V.

V. Quando potentia movet pondus, eſt ut diſtantia potentiæ à centro Axis ad ſemidiametrum Axis, ita motus potentiæ ad motum ponderis. Nam dum pondus ex B movetur in N ſurſum, potentia ex I movetur in O deorſum. Patet ex dictis ſuprà Syntagm. 1. cap. 4. Propoſit. 7. Itaque etiam perpendicula motuum ponderis & potentiæ, ſunt in dicta proportione. Patet ex dictis ibidem Coroll. 1. Conſequenter etiam velocitates motuum ſunt in eâdem dictâ proportione, ut ex iisdem dictis patet.

VI. Motus potentiæ ad motum ponderis, & ſpatium motus potentiæ ad ſpatium motus ponderis, & velocitas motus potentiæ ad velocitatem motus ponderis, majorem proportionem habent, quam pondus ad eandem potentiam. Patet ex proximè, & ex ſuprâ dictis.

Vide Iconiſmi VII. Fig. V.

VII. Quo major eſt diſtantia potentiæ à centro Axis, & conſequenter quo major eſt circulus Z T I O &c. circa ſcytalarum extremitates deſcriptus, eo majus tempus in pondere attollendo requiritur, poſito quod potentia æquali moveatur velocitate ut antea, quando vicinior erat centro. Itaque eodem tempore punctum I & punctum H moventur inæquali velocitate; & eo velocius movetur unum quam alterum, quo majorem deſcribit circulum unum quam alterum.

VIII. Atque ex his quæ diximus hactenus, ſequitur manifeſtè, quo facilius pondus movetur ab eadem potentia, eo majus eſſe tempus in quo movetur; & quo difficilius, eo minus tempus eſſe: & è converſo.

ANNO-

Digitized by Google

ANNOTATIO.

Si in præsenti figura pondus I, pendens ex puncto H, potens est circum vertere rotam, & elevare pondus G; idem pondus I, si suspenderetur in puncto F ex chorda FM, quæ secaret semidiametrum rotæ EH in puncto N, non posset convertere rotam, & attollere pondus G. Ratio est, quia non plus posset, quàm si penderet ex puncto N. Si tamen in pũcto F applicaretur potentia animata æqualis ponderi M, quæ impetum rotæ imprimeret, non secundùm lineam perpendicularem FNM, sed secundum contingentem FL, facientem cum semidiametro EF angulum rectum; posset rotam convertere, quia tunc censeretur applicata in puncto F, & non in puncto N; FE autem ad BE habet eandem proportionem, quam HE ad BE. Eodem modo si funis FNM incumberet rotulæ L in tali situ, ut EL faceret angulum rectum cum FE; pondus X æquale ponderi I aut M, posset movere rotam.

Vide Iconismi VII. Fig. VI.

MEMBRUM IV.

De alia forma & usu Axis in peritrochio.

AXis in peritrochio hactenus descriptus requirit in usu suo situm horizonti parallelum, & pondus elevatur sursum. Potest idem Axis disponi, ut habeat situm horizonti perpendicularem, & pondus moveatur vel per planum horizontale, vel clivum montis aut aggeris.

Axis in peritrochio alia forma & usus.

Sit in præsenti figura Axis CD, horizonti perpendicularis, cujus basi infixus sit clavus teres & fortis F, volubilis intra foramen trunci K: Circa Axem CD sit tympanum AB, cujus centrum sit E, idem videlicet quod Axis centrum, & circa tympani peripheriam sint dispositi radii, plures, aut pauciores, prout libuerit, aut necessarium fuerit. Si Axi seu cylindro CD alligaretur funis GH, & funi alligetur pondus I, & potentia quædam animata (inanimata hîc locum non habet) arreptis radiis, aut alia ratione vertat rotam & cum rota cylindrum; funis adglomerabitur cylindro, & pondus I attrahetur versus cylindrum, sivę planum horizontale fuerit in quo pondus jacet, sive acclive.

Vide Iconismi VII. Fig. VII.

Ratio hic eadem est quæ antea. Nam rota cum Axe constituit vectẽ primi generis, in quo hypomochlium est centrũ E cylindri & rotæ;

Digitized by Google

& rotæ; distantia major est EB, cujus extremo B applicatur potentia; distantia minor est CE, cujus extremo C applicatur pondus. Quare si proportio BE ad CE major fuerit, quam ponderis ad potentiam, sequetur motus ponderis, tanto facilius, quanto longior fuerit distantia EB supra distantiam CE &c. quæ in Corollariis præcedentibus dicta sunt.

MEMBRUM V.

De potentia seu viribus Axis in peritrochio.

Axis in peritrochio vires.

VIde quæ dicimus infra de potentia seu viribus Succulæ, & Ergatæ; eadem enim est in omnibus ratio.

ANNOTATIO.

Rota molend. norum habent rationem axis in peritrochio.

ROtæ molendinorum, in quarum circuitu dispositæ sunt pinnæ seu præminentes palmulæ, in quas aqua vel cum impetu cadens, vel incurrens rotam cum inserto sibi cylindro circumagit, habent rationem Axis in peritrochio, sive rotarum cylindri situm habeant horizonti parallelum, sive perpendicularem. Nam distantia ab extremitate pinnæ usque ad centrum rotæ & cylindri habet rationem majoris brachii vectis, semidiameter cylindri est minus brachium, centrum est hypomochlium, aqua est potentia, restitivum motui est pondus.

CAPUT SECUNDUM.

De Siccula, ejusque usu in extollendis ponderibus.

Vide Icon. VII. Fig. VIII. Succulæ forma & usus.

SUccula est Axis sine peritrochio, & constat cylindro KE, cum polis seu ferreis ac teretibus clavis A & B, basium centris infixis firmiter ac immobiliter, ut binorum hinc & inde dispositorum fulcrorum foraminibus & crenis imponi possint. Cylindro adnectitur funis MN, & funi alligatur pondus O; qui funis ex cylindri conversione circa polos suos intra fulcrorum foramina, cylindro circumvolvitur; unde oritur ponderis elevatio: quantum enim funis ex illa conversione circa cylindrũ volvitur, tantum ascendit pondus. Sed ad augendas vires trahentis, infiguntur cylindro circa unam aut utramq; extremitatẽ radii HE, FE. &c. quibus manu arreptis cylindrus volvitur, ut videre est passim in torno quo aquam ex puteis haurimus. Eò autem facilius cylindrus circum-

Digitized by Google

circumvolvitur, & pondus attollitur, quò longiores sunt prædicti radii: habent enim rationem vectis primi generis. Quod ut intelligas, cogita punctum E esse in ipso axe seu medio cylindri, & radium FG transire per illud punctum, & per punctum P in cylindri superficie extima. Portio igitur FEP, vectis est primi generis, cujus hypomochlium est punctum immobile E, brachium majus FE, brachium minus PE, potentia applicatur in F, pondus in P. Quod dixi de portione FEP, intelligi etiam de bet de omnibus aliis similibus scytalarum portionibus. Quare ut EP (semidiameter cylindri) ad EF, ita potentia in F sustentans pondus O, ad ipsum pondus. Et si paulo major fuerit potentia, aut paulo productior radius EF, jam poterit etiam pondus movere, uti ex præcedentibus constat. Si jam EP ad EF sit ut 7. ad 6. circumferentia à puncto P descripta, ad circumferentiam à puncto F descriptam erit pariter ut 7. ad 6. Igitur potentia potens movere 30. libras, applicata in F poterit movere libras 180. in N appensas; motus siquidem ponderis sextuplo tardior erit motu potentiæ, ac proinde subsextuplam habebit resistentiã ejus, quam haberet, si æqualiter cũ potentia moveretur.

Idem contingit, si loco radiorum EF, EH &c. infigatur in B, centro basis cylindri, manubrium curvum BCDH: potentia enim in DH applicata, se habet ad pondus, quod potest sustentare, ut semidiameter BK cylindri ad longitudinem manubrii CD. Intelligatur enim ex axe cylindri exire recta EO, æqualis ipsi CD, quæ ex opposita parte ad punctum I superficiei extimæ cylindri pertingat; & moveatur in gyrum cylindrus cum radio OEI. Erit ergo ut EI ad EO, ita motus ipsius I, hoc est, ponderis, quod cum illo æqualiter movetur, ad motum ipsius O, hoc est, potentiæ applicatæ in O: igitur ut EI ad EO, ita potentia sustentantis ad pondus. Quare si fuerit data potentia, & datum pondus, & datus cylindrus cujus semidiameter EI, & quæratur longitudo radii apponendi, ut possit à datum potentia data pondus sustineri: fiat ut data potẽtia ad datum pondus, ita data cylindri semidiameter EI ad EO. Et hæc est longitudo radii, qua data potentia potest datum pondus sustentare, non tamen movere. Augeatur igitur EO usq; in P, ad libitum, poteritq; potentia etiam movere pondus, quia jam EP ad EI habet majorem rationem, quàm EO ad EI, hoc est, quàm

Vide Icosmismi VII. Fig. IX.

Digitized by Google

pondus ad potentiam; ac proinde E P est quæsita radij longitudo.

Machina hactenus descripta & explicata appellatur à Latinis Succula, à Græci ὄνος, fortassis quia propter quaternos fulcri pedes suis aut asini speciem referunt. Itali *Naspam* vocant, vietores *tornum*

CAPUT TERTIUM.

De Ergata, ejusque usu in promovendis ponderibus.

Sicut Axis in peritrochio, ita & Succula duplicem potest habere in usu suo situm ac dispositionem, unum horizonti parallelum, alterum eidem horizonti perpendicularem, ut apparet in apposita Figura, in qua cylindrus E A, clavo terete ferreo A infixus trunco G, stat erectus perpendiculariter, infixos habens collopes E H, E I &c. & alligatum sibi funem ductarium D F, cui alligatum est pondus B. Dum enim potentia collopibus applicata circumagit cylindrum, funis D F circumvolvitur, & secum rapit pondus B. Et hæc Machina *Ergata* Latinis, Italis *Argano* dicitur. Collopes in hac Machina possunt esse quantumvis longi, & hoc habent commodi, quòd plures potentiæ simul possint illis applicari. Hoc tamen discrimen intercedit inter Ergatam & Succulam, quòd Succulæ possunt applicari etiam potentiæ non viventes, ut gravitas lapidis aut similium; Ergatæ verò, quia motus potentiæ debet esse horizonti parallelus, requirit communiter potentiam viventem & animatam, ut hominum, vel equorum. Advertendum tamen, quando eidem radio, v. g. radio E H, applicantur simul plures potentiæ, ut una in H; altera in C, non omnes æqualiter movere pondus, quamvis omnes æqualiter conentur, quia ejus quæ in H applicatur, momentum est ut H E; ejus verò quæ in C applicatur, momentum est ut E C. Cæterùm hic eadem est ratio proportionis inter potentiam & pondus, inter motum utriusque, spatium, & velocitatem, quæ in præcedentibus est explicata.

Vide Iconismi VII. Fig X. *Ergatæ forma, & usus.*

ANNOTATIO I.

IN Axe in peritrochio, in Succula, & in Ergata, aliisq; similibus Machinis, nec sola scytale, nec sola rota cum scytalis exclusa semidiametro cylindri, habent rationem majoris brachij vectis, sed totum spatium quod

Digitized by Google

quod interjaceret, inter centrum cylindri & locum seu punctum cui applicatur est potentia: minus verò vectis brachium est semidiameter cylindri. Hoc ubique in præcedentibus supposuimus, & hic iterum advertere voluimus, nè quis erret.

ANNOTATIO II.

In omnibus præcedentibus exemplis, quibus proportionem inter pondus & potentiam explicavimus, locuti sumus præcisè de pondere & potentia, non considerata gravitate funis ductarii, quo pondus attollitur vel trahitur, nec resistentia Machinæ quam affert difficultas versionis axis intra sua foramina, unde unde illa difficultas oriatur. Caterùm ut exacta habeatur ratio potentiæ requisitæ ad pondus elevandum, aut longitudinis scytalarum, aliorumque similium, habenda est etiam ratio prædictorum.

ANNOTATIO III.

Si disponatur Succula prout apparet in Figura AI, circumducendo nimirum funem ductarium EDC circa rotulas CD supernè alicubi alligatas; potest pondus elevari non solùm usque ad cylindrum AB, sed etiam usque ad CD, & ulterius, si placuerit.

CAPUT QVARTUM.

De viribus Axis in peritrochio, Succulæ, & Ergatæ.

EAdem est omnium ratio, ideoque quod de una dicitur Machina, de omnibus intelligi debet. Quoniam verò in omnibus apparet ratio vectis primi generis, ut vidimus; eędem erunt harum vires ad pondera movenda, quæ vectis primi generis sunt, nempe infinita. Quare omnibus hisce tribus Machinis datum pondus à data potentia sustentari & moveri potest. *Vires axis in peritrochio, succulæ, & ergatæ. Vide Iconismi VII. Fig. XII.*

Sit enim datum pondus ut centum, potentia verò ut decem. Exponatur quædam recta linea AB, quæ dividatur in C ita, ut AC ad CB eandem habeat proportionem, quam pondus ad potentiam, hoc est, centum ad decem, seu decem ad unum. Si fiat axis seu cylinder pro quacunque dictarum Machinarum, cujus semidiameter sit CB, tympanum verò seu rota circa axem, cujus semidiameter vel sola, vel unà cum scytala peripheriæ rotæ infixa, vel etiam sola scytala sit AC; patet ex suprà dictis, potentiã ut decem

Digitized by Google

applicatam in A, sustantare posse pondus in B applicatum, fune scilicet cylindro appensum, aut circumpositum. Si jam vel elongetur distantia CA versus E, & applicetur potentia in E; vel manente distantia CA, decrescat semidiameter CB cylindri; patet ex iisdem suprà dictis, potentiam posse movere pondus; & quidem eò faciliùs, quò magis proportio CA & CB superabit proportionem ponderis ad potentiam. Quò tamen magis facilitatur motus, eò magis retardatur, quia quò major est circulus & motus potentiæ, eò tardior est motus ponderis, uti ex dictis patet.

Quod dixi de proportione centupla inter pondus & potentiam, intelligi debet de quavis proportione. Infinita ergo vis est trium dictarum Machinarum.

CAPUT QVINTUM.

De alio usu axis seu cylindri in rota à calcantibus circumacta.

Rota calcabilis. ALius est usus, & frequentissimus quidem, utilissimusque, axis seu cylindri in peritrorchio aut rota, quo utuntur communiter juxta fluvios navigabiles in Hollandia & Germania ad exonerandas naves, aut etiam ad pondera in fabricis attollenda. Axi enim seu cylindro valido CD, polis suis item validis A inferiùs, & B superiùs infra tectum, instructo, quibus intra pegmatis circumpositi foramina gyrari facilè possit, circumædificant duplicem rotam, vel potiùs solam circumferentiam rotarum EFG ex asseribus, adeo latam, ut binos viros stantes, & concavam rotæ circumferentiam calcantes, sustinere commodè possit, unum videlicet ad dexteram, alterum ad sinistram. Cylindro rotarum circumdant ductarium funem IK, eumque sursum eductum implicant uni aut duobus orbiculis L, M, intra trabem aliquam absconditis, iterumque demittunt ad pondus usque O, quod extremitati aut unco ejus ferreo N adalligant. Ingrediuntur deinde duplicem rotam viri bini, & erecti calcant eam, à G versus F & E quasi progredientes, & pondere suo vertunt rotam, simulq; ductarium funem cylindro circumvolvunt, & adnexum pondus elevant, eò faciliùs, quò major fuerit rotarum semidiameter, minorvè semidiameter cylindri. Ideo autem trabs cum orbiculis L, M supra Machinam disponitur, ut pondus elevari possit etiam supra Machinæ altitudinem

Vide Iconismi VII Fig. XIII.

Digitized by Google

dinem usque ad ipsam trabem, Machina enim tota cum pegmate suo undique parietibus & tectis munito fundata est in plano horizontali.

Tota porrò hæc Machina ex Axe, rota, & trabe composita, & fulcris suis, intra quę Axis vertitur, inferiùs superiusque instructa, intra foramina A & B circumagi, & in omnem partem converti potest; funis verò MLN, cum orbiculis M, L, & parte trabis, prominet infra tectum extra domunculam, intra quam concluſa est Machina. Hoc autem ideo fit, ut funis MN demitti possit intra navim oneratam in fluvio, & apprehenso pondere, sublatoque, verti queat ad ripam, ibique demitti. Et quamvis ingens sit Machina, tota tamen vel ab uno viro verti potest.

ANNOTATIO.

AD Axem in peritrochio pertinet etiam rota cum manubrio, seu manubrium curvum in rota; de qua re alibi erit sermo.

PORISMA.

EX dictis toto hoc Syntagmate constat, quotiescunque per Axem in peritrochio, Succulam, & Ergatam fit motus, potentiam velocius moveri quàm pondus, & inter motum potentiæ & ponderis esse majorem proportionem, quàm inter pondus & potentiam. Itaque etiam in hac Machina verum est principium nostrum universale augmenti virium potentiæ per Machinas.

SYNTAGMA QVARTUM.

De Trochlea, ejusque in sustinendo ac movendo pondere viribus, nec non de proportione potentiæ ad pondus in ejus usu.

TErtia fundamentalis Machina est Trochlea; tam frequens, ut vix ullum sine ea pondus attollatur; tam facilis, ut nautæ, cæmentarij, aliiq; è vulgo plurimi ea utantur: tantarum virium, ut nulla alia quàm hac crediderim Archimedem

Digitized by Google

unâ manu lævâ quinquies millenorum modiorum pondus permovisse, & navem maximam in littus ejectam, ad se perrinde, ac si in mari remis ageretur, traxisse, aliaque mirabilia præstitisse quæ in Libri primi Proœmio cõmemoravi; quãvis alii aliter sentiant. De hac Machina sequentia dicam.

CAPUT PRIMUM.

De Trochleæ forma, & usu in ponderibus attollendis.

Vide Iconismi VIII. Fig. I. *Trochlea ejusque varia dispositio.*

TRochlea est machina tractoria, constans uno aut pluribus orbiculis seu rotulis, circa axiculos suos alicubi fixos, aut in loculamento quodam suspensos, versatilibus, quibus circumducto intra excavatum in circumferentia ipsarut canaliculum fune pondus trahitur. In appositа figura orbiculi seu rotulæ (ex ligno solido ac duro, aut ex orichalco) sunt AB, CD, EF, GH; axiculi seu clavi tereres, ferrei aut ænei, per orbiculorum centra adacti, sunt I, K, L, M, suspensi in loculamentis TN, & VX, ita ut orbiculi circa dictos axiculos, velut circa polos verti ac gyrari in orbem possint. Singulorum orbiculorum peripheriæ habent excavatos canaliculos, ut funem intra se, saltem aliquousque excipere possint. Funis in appositа Figura est affixus puncto N loculamenti TN, indeque descendit, & circumvolvitur orbiculo FE, transiẽs infra P; ab E ascendit, & volvitur orbiculo CD, transiens supra K; à D iterum descendit, & circum volvitur orbiculo HG, transiens infra Q; à G iterum ascendit, & circum volvitur orbiculo AB, trãsiens suprà I; à B deniq; descendit in R, & apprehenditur à potentia trahente deorsum. Et quoniam superius loculamentum TN est effixum unco Y, inferiori vero VX affixum est pondus S. ipsum vero loculamentum unà cum pondere affixum est superiori mediante fune orbiculis circumducto, & alligato in N; ideo dum potentia R trahit deorsum funem RB, sequitur ex altera parte funis AGQHDKCEPFN, & consequenter loculamentum inferius VX una cum pondere S attollitur. Hæc est Trochleæ forma, & usus in ponderibus attollendis.

Solet aliquando unicus tantùm orbiculus adhiberi, & tunc Machina appellatur Trochlea simplex, & Monospastos: aliquando vero

Digitized by Google

vero adhibentur duo, tres, quatuor, quinque, aut plures orbiculi; & tunc pro orbiculorum numero Machina appellatur dispastos, trispastos, tetraspastos, pentaspastos, &c. & uno verbo polyspastos, quasi dicas, Machina seu Trochlea bitraha, tritraha, quaditraha, multitraha, à græco verbo σπάζω, seu σπάω, quod trahere significat. Et hæ vocantur Trochleæ compositæ. Itali Trochleam appellant *la taglia*, Germani Scheiben/ Rollen/ Werbel; loculamenta vero iidem vocant Flaschen. Eadem loculamenta ab aliis dicuntur capsulæ, à Pappo Alexandrino lib. 8. Collection. Mathem, mangana.

§. I. *Usus Monaspasti seu Trochleæ simplicis.*

CÆterum variis modis ad pondera attrahenda adhiberi solent trochleæ, tam simplices, quàm compositæ, ut Pappus etiam loc. cit. notavit. Nam in usu simplicis trochleæ aliquando unicum orbiculum AB, mobilem circa axiculum suum H, & inclusum intra loculamentum CD, superne appendimus ex unco aut trabe E, & funem ductarium IABG orbiculo circumducimus, unique ejus extremitati I appendimus pondus F, alteri vero extremitati G applicamus potentiam deorsum trahentem, aut etiã aliud pondus deorsum nitens. Et hac dispositione communiter utimur in extrahenda aqua è puteis aliisq; ponderibus non adeo magnis in altum attollendis. Et hic vocetur Monospastus primi generis. Vide Iconism. VIII. Fig. II. *Monospasti primi generis forma & usus.*

Aliquando vero eundem unicum orbiculum AB, capsulæ suæ CD inclusum, alligamus infernè ad pondus quod volumus attollere, & funis GBAI orbiculo circumpositi unum extremum I alligamus supernè alicubi, ut in clavo F, alterum vero extremum G apprehendimus, & sursum trahimus, ut sequatur trochlea cum pondere alligato. Et hic vocetur Monospastos secundi generis. Vide Iconism. VIII. Fig. III. *Monospasti secundi generis forma & usus.*

§. II. *Usus Dispasti, seu duarum Trochlearum.*

IN usu duarum Trochlearum aliquando (ut apparet in Fig. IV.) unus orbiculus AB, cum capsula sua CD, alligatur supernè alicubi in I; alter vero orbiculus NO, cum capsula sua PQ alligatur inferne ad pondus R, & funis ductarius circumpositus utriq; orbiculo, uti Figura monstrat, unâ sua extremitate alligatur in L, aut in Vide Iconism. VIII. Fig. IV. *Dispastus primi generis.*

Digitized by Google

in K, aut ipsi loculamento in D, altera vero extremitate M trahitur deorsum à potentia; & dum funis deorsum trahitur, pondus R ascendit. Et hic vocetur Dispastus secundi generis.

Vide Iconismi VIII. Fig. V. *Dispastus secundi generis.*

Aliquando vero in usu earundē duarum Trochlearum (ut appareat in Fig. V.) unus orbiculus AB, cum capsula sua CD, alligatur ut antea supernè in I; alter vero orbiculus NO, cum sua capsa PQ, alligatur ad pondus R; & funis ductarius utrique orbiculo circumvolutus, ut monstrat Figura, alligatur unâ suâ extremitate in L, alterâ vero extremitate M trahitur sursum à potentia. Et hic vocetur Dispastus secundi generis.

Vide Iconismi VIII. Fig. V. *Dispastus tertii generis.*

Aliquando denique orbiculus superior AB (ut in Fig. VI, apparet,) alligatur supernè alicubi in I, ut antea, inferior verò CD alligatur ponderi M, & circumducto circa utrumque fune, uti Figura eadem monstrat, alligatur una ejus extremitas F inferioris Trochleæ capsulæ K L, altera vero extremitas G sursum trahitur à potentia, sequente tam Trochleâ, quam pondere trochleæ alligato. Et hic vocetur Dispastus tertii generis.

§. III. *Usus Trispasti, seu trium Trochlearum.*

Vide Iconismi VIII. Fig. VII. *Trispastus primi generis.*

IN usu trium Trochlearum aliquando superiori loculamento DE, uti Figura VII. monstrat, includuntur duo orbiculi AB major, & CD minor, inferiori vero loculamento IK includitur, unus solum orbiculus GH. Deinde superius loculamentum DE alligatur alicubi in F, inferius vero I K alligatur ponderi L. Demum circumducto fune, ut vides in Figura, alligatur una ejus extremitas M inferiori loculamento in I, altera vero extremitas N deorsum trahitur à potentia, & eâ ratione attrahitur pondus sursum. Vocetur autem hic trispastus primi generis.

Vide Iconismi VIII. Fig. VIII. *Trispastus secundi generis.*

Aliquando verò è contrario superiori loculamento D E, uti Figura VIII. monstrat, includitur unus tantum orbiculus AB, & inferiori loculamento IK includuntur duo, GH major, & CD minor. Superius loculamentum alligatur alicubi in F, inferius vero alligatur ponderi L. Demum circumducto omnibus tribus orbiculis fune, ut Figura VIII. monstrat, una ejus extremitas alligatur in M, altera vero extremitas N trahitur à potentia sursum, simul-

Digitized by Google

simulq; ascendit tam trochlea, quàm pondus ipsi adhærens. Vocetur autem hic trispastus secundi generis. Et hic nihil est aliud, quàm trispastus primi generis inversus, ut conferenti unam Figuram cum altera patet.

Omitto aliam dispositionem trispasti, si nimirum in trispasto primi generis extremum M funis non alligaretur loculamento, sed alibi; omitto inquam hanc dispositionem, quia omnino inutilis est, quandoquidem non plùs præstat quàm dispastus primi & secundi generis, imo quam monospastus secundi generis, ut ex dicendis patebit. Usus plurium quam trium trochlearum, ut quatuor, quinque, sex, septem, octo &c. postea explicabitur. Nunc ad vires progrediamur.

ANNOTATIO.

Quando in una polyspastorum capsula sunt duo, aut plures orbiculi, tunc in superiori capsula orbiculus superior semper est major suo inferiore; & in capsula inferiore orbiculus inferior semper major suo superiore; non quod ita fieri necessarium sit, sed nè funes inter se implicentur, quod fieret, si omnes orbiculi inter se æquales essent.

CAPUT SECUNDUM.

De viribus Trochlearum in ponderibus sustinendis, & attollendis; & utrum trochlea reducatur ad vectem.

Trochlearū vires in pōderibus attollendis.

Quamvis pondus per trochleas multis modis moveri possit, scilicet sursum, & ad latera per planum horizontale, aut per planum inclinatum; tamen vires earum claritatis & brevitatis gratiâ solùm in motu sursum recto & ad horizontem perpendiculari explicabimus. In cæteris autem moribus eadem est ratio, quoad proportionem inter potentiam & pondus præcisè consideratum, quamvis varietas magna oriri possit ratione planorum per quæ pondera moventur.

Et quamvis in sequentibus exemplis solum consideremus pondus inferiori trochleæ appensum, habendatamen in praxi sæpe est ratio etiam gravitatis funium & trochlearum quæ sursum una cum pondere trahuntur. Habenda item est ratio difficultatis ortæ ex affrictu funium cum orbiculis, & orbiculorū cū axiculis,

Digitized by Google

& ſimilium impedimentorum motus facilitatem retardantium.

Dum autem inquirimus vires trochlearum, ſimul etiam examinandum eſt, utrum trochleæ Inſtrumentum in uſu ſuo reducatur ad vectem. Pro cujus rei intelligentia recolenda ſunt quæ attulimus ſuprà Syntagm. 2. cap. 1. Propoſit. 2. de tribus vectis generibus, ubi diximus vectem primi generis eſſe, quando in uno extremo eſt pondus, in altero potentia, inter utrumque verò intermediat fulcrum ſeu hypomochlium: At vectem ſecundi generis eſſe, quando hypomochlium ſeu fulcrum, ut in præſenti Figura apparet, eſt in uno extremo A, potentia in altero extremo C, pondus verò D eſt inter utrumque in B, aut F. Qua in re manifeſtum eſt, & ex dictis ibidem, & Syntagmate I. patet, ſi pondus præcisè in medio inter utrumque extremum pendeat, v. g. in puncto F, ab utroque æqualiter ſuſtentari, ideoque potentiam C non niſi medietatem ponderis ſuſtentare, cum reliquam medietatem ſuſtineat fulcrum A; non enim eſt major ratio cur unum extremũ plus quam alterum participet de pondere. At ſi pondus ſuſpendatur ex alio puncto, ut ex B, tunc ſi potentia ad pondus habet eandem proportionem, quam habet diſtantia AB, ad diſtantiam AC reciprocè, potentia poterit ſuſtentare pondus; & ſi vel augeatur potentia, ut major ſit proportio potentiæ ad pondus, quàm AB ad AC; vel prolongetur AC verſus C, aut pondus B magis accedat ad A, ut ſit major proportio AC ad AB, quam ponderis ad potentiam; tunc potentia poteſt etiam movere pondus, illudque attollere, tanto facilius, quò major erit AC ſuprà AB. Quo tamen facilius potentia elevat pondus in hoc caſu, eò tardiùs movetur põdus; quia motus ponderis ad motum potentiæ ſe habet, ut AB ad AC, hoc eſt, ut potentia ad pondus. His præmiſſis ſit

Vide Iconiſ. VIII. Fig. IX. & X.

MEMBRUM I.

De viribus Trochleæ ſimplicis, ſeu Monoſpaſti.

OMnium Trochlearum præcedenti capite deſcriptarum aut inſinuatarum vires ſingulatim explicabimus, eodem ordine quo ſuprà recenſitæ ſunt. A Monoſpaſto igitur incipimus.

PRO-

Digitized by Google

PROPOSITIO I.

Si in usu simplicis trochleæ orbiculus cum axe aut capsa sua supernè alligatur, & fune circumducto alterum ejus extremum adnectitur ponderi, alterum à potentia deorsum trahitur; trochleæ fit vectis primi generis, & potentia nihil juvatur.

Vel

Monospastus primi generis est vectis primi generis, & non juvat potentiam.

SIt in superiori Figura II. Orbiculus AB, insertus capsæ CD, & circa axiculum H centro orbiculi insertum volubilis, & funis circumpositi extremo I sit appensum pondus F, alteri vero extremo G sit applicata potentia deorsum nitens. Dico, trochleam illam habere rationem vectis primi generis, & potentiam nihil per eam juvari, sed ad sustinendum pondus F requiri potentiã æqualem ponderi, ad trahendum verò pondus sursum requiri potentiam majorem pondere. Si enim è centro H, ad puncta A & B, in quibus funis ambo extrema perpendiculariter deorsum pendentia (pondus enim & potentia deorsum nituntur versus centrum Mundi, ac proinde funis portiones AI, BG, parallelæ sunt inter se, *per ultimum Postulatum nostrum Mechanicum*) ducantur rectæ HA, HB; constituent hæ unam lineam rectam, ut demonstrat *Guidubaldus* ante Propos. I de Trochlea: recta autem hæc linea, vel potiùs totus orbiculus ex axe suo suspensus, constituit vectem æqualium brachiorum, quoniam HA, HB, sunt æquales, & axiculus H habet rationem fulcri, ab extremo A dependet pondus, extremo B applicata est potentia (licet enim pondus & potentia sint in I & G, perinde tamen est ac si essent in A & B,) ut igitur potentia sustineat pondus, debet esse ad ipsum, ut est distantia AH ad distantiam BH, hoc est, debet esse ponderi æqualis, *per Corollarium 1. Propos. 6. cap. 4. Apparatus Mechanici, & per dicta Propos. 3. cap. 1. Syntagm. 2.* Ut vero potentia prævaleat ponderi, illudque moveat sursum, debet esse major quàm pondus, ut ex se patet, & colligitur ex Postulato 1. citati Apparatus. Nihil ergo juvat hujusmodi simplex trochlea potentiam.

Vide Iconismi VIII. Fig. II. *Monospasti primi generis vires.*

Monospastus primi generis reducitur ad vectem primi generis.

Digitized by Google

PORISMA.

De proportione motus potentiæ ad motum ponderis.

Proportio motus potentiæ ad motum ponderis in monoſtaſio primi generis.

EX his concluditur, pondus æquè velociter moveri ſurſum ac potentia deorſum. Deſcendat enim potentia à G uſque ad K, aſcendet pondus ab I usque ad A. Cùm igitur tota chorda K GB H æqualis ſit toti chordæ GBA I (eadem enim manet in utroque ſtatu) ergo dempta communi G B A, remanet G K motus potentiæ, æqualis ipſi A I motui ponderis.

Colligitur II. Trochleam ſupradictam eſſe vectem primi generis æqualium brachiorum perpetuam; licet enim deſcendente potentia, & pondere aſcendente, gyretur orbiculus, ſemper tamen diſtantiæ à centro H usq. ad duo utrimque puncta contactus A & B ſunt æquales, & hypomochlium manet ſemper intra utramque extremitatem medium.

Colligitur III. Etiamſi in trochlea dicto modo diſpoſita orbiculus major fiat, non tamen pondus ab eadem potentia eodem conatu operante attolli facilius, quàm per orbiculum minorem: ſemper enim manet æqualis diſtantia ponderis & potentiæ ab hypomochlio, ac proinde ſemper eadem vis requiritur in potentia. Contrarium videtur aſſerere Ariſtoteles in Mechanicis quæſt. 9. vel 10.

ANNOTATIO.

Quæret tamen aliquis, cur paſſim in attollendis ponderibus utamur trochlea prædicto modo diſpoſita, ſi potentia per eam non juvatur. Reſpondeo id ideo fieri, quia modus applicandi potentiam ad vim ejus exerendam commodior eſt, maximè ſi de animata potentia per manuum applicationem ſit ſermo. Nam quia niti ac moveri debent manus deorſum, juvantur, aut ſaltem non impediuntur, à gravitate brachiorum & aliorum membrorum: è contrario verò ſi ſolo fune ſurſum directè trahere deberent idem pondus, impedirentur à gravitate brachiorum & membrorum reliquorum deorſum naturaliter nitentium, & motui ſurſum repugnantium.

PRO-

Digitized by Google

PROPOSITIO II.

Si in usu simplicis trochleæ orbiculus cum axe aut capsa sua infernè alligatur ponderi, & funis circumducti extremum unum supernè alicubi religatur, alterum verò apprehendit potentia sursum nitens; trochlea sit vectu secundi generis, & potentia sustinens est subdupla ponderis, sursum verò movens paulo plus quàm subdupla.

Vel

Monospastus secundi generis est vectis secundi generis, & requirit potentiam subduplam ponderis ad sustinendum, plus quàm subduplam ad movendum.

SIt in superiori Figura III. orbiculus A B, inclusus capsæ C D, & volubilis circa axem suum per centrum H adactum, religeturque vel axis utrumque extremum, vel capsa ponderi E, & funis circumducti extremum l alligetur superius in F, alterum vero extremum G teneat potentia sursum nitens Dico, trochleam fieri vectem secundi generis, & potentiam sustinentem pondus esse duplo minorem pondere; ut verò moveatur pondus sursum, sufficere potentiam paulo majorem subdupla ponderis. Ducantur enim ex centro H, ad puncta contactus A & B, duæ rectæ H A, H B, & constituatur una recta H A B, ut antea; habebit hæc linea A H B, vel potius totus orbiculus, rationem vectis, cujus hypomochlium est in A, potentia in B, pondus in H; ac proinde ut distantia A H ad A B, ita potentia sustentans in B ad pondus sustentatum in A. Cùm igitur A H sit subdupla ipsius A B, erit etiam potentia sustentans subdupla ponderis. Si ergo subdupla potentia potest sustentare pondus, major quàm subdupla poterit illud elevare.

Vide Iconismi VIII. Fig III.

Monospastus secundi generis reducitur ad vectem secundi generis.

Proportio potentiæ ad pondus in monospasto secundi generis.

Tametsi verò, dum potentia elevatur versus K, orbiculus circa axiculum suum gyretur, quia tamen chorda in iisdem semper punctis A & B tangit orbiculum, semper manet eadem dispositio & ordo punctorum A, H, B, ac proinde nunquam perditur ratio vectis, sed potius continuatur ac perpetuatur.

Digitized by Google

COROLLARIUM.

EX his manifestum est; si duæ potentiæ pondus trochleæ prædictæ appensum sustineant, una in I, altera in G, utramque simul sumptam ponderi æqualem esse, & unamquamque sustinere dimidium ponderis. Tantundem autem sustinet clavus I, quantum faceret alia potentia in I applicata.

PORISMA.

De proportione motus potentiæ ad motum ponderis.

IN hoc Monospasto potentia movetur duplo velocius quàm pondus. Ostendo id mechanicè ferè sic. Fiat in præcedente Figura III. linea BG æqualis lineæ AI, & continuetur usque ad X, ut recta GX æqualis sit duabus AI, & BG simul sumptis. Certum est, quando pondus E ascendit eò usque, ut recta AB sit ubi est recta IG, punctum G funis debere esse in A, quia ambæ partes funis, nimirum AI & BG, debent esse supra rectam IG: sed tunc pondus erit motum solùm per spatium AI, seu BG, potentia verò per spatium GX, quod est duplo majus quàm spatium AI; ergo potentia conficit eodem tempore spatium duplo majus quàm pondus, ac proinde duplo velocius movetur.

MEMBRUM II.

De viribus Trochleæ duplicis, seu Dispasti.

QVoniam potentia in G proximè præcedentis Figuræ III. applicata, sursum moveri debet, & tamen moventibus inanimatis, utpote gravibus, impossibile est, animatis verò difficillimum, moveri sursum, saltem difficilius quàm deorsum moveri; ideo obviarunt huic incommodo Mechanici, addendo alium orbiculum superiorem loculamento suo inclusum, & alicubi supernè alligatum, uti in superiori Figura IV. apparet; ubi funis ductarius, utrique orbiculo circumductus, una sua extremitate alligatus est vel ipsi loculamento superioris orbiculi in D, vel alibi in L, aut K; altera verò extremitate M deorsum trahitur à potentia, seu animata, seu inanimata. Hanc igitur formam dispasti nunc examinabimus, postea verò reliquas duas ibidem explicatas.

Vide Icon. VIII. Fig. IV.

PRO-

Digitized by Google

PROPOSITIO III.

Si in usu dispasti superior orbiculus alligatur alicubi, inferiori verò alligatur pondus, & unum funis extremum firmatur suprà, alterum à potentia deorsum trahitur, potentia non plus juvatur quàm per monospastum secundi generis.

Vel

Per Dispastum primi generis potentia non juvatur plus quàm per Monospastum secundi generis.

COnsideretur Figura IV. præcedentis capitis. Ratio est, quia superior orbiculus, ut ostendimus Propositione I, nihil juvat potentiam, nisi quòd efficit ut deorsum moveatur, quæ alioquin sursum deberet moveri ad pondus inferiori orbiculo alligatum attrahendum. Non plus ergo potest potentia in M deorsum trahens, quàm in F trahens sursum, atque adeo quam in Monospasto secundi generis.

Vide Iconismi VIII. Fig. IV. *Propertio potentiæ ad pondus in dispasto primi generis.*

COROLLARIUM I.

SUbdupla ergo debet esse potentia in prædicto dispasto respectu ponderis, ut sustineat pondus: & major quàm subdupla, ut pondus attollat. Nam si in F applicaretur potentia, & sursum niteretur, deberet esse subdupla ad sustinendum, & major quàm subdupla ad movendum, ut demonstravimus in præcedente Propositione.

PORISMA.

De proportione motus potentiæ ad motum ponderis.

POtentia motus duplo major est in eodem dispasto, quàm motus ponderis. Nam ut pondus attolletur ab NO usque ad AB, scilicet per spatium lineæ NA, aut OB potentia debet moveri deorsum ad tantum spatium, quanta est longitudo funis NA & BO simul, ut consideranti patet.

COROLLARIUM II.

PRædictus dispastus reducitur ad vectem secundi generis, sicuti monospastus secundi generis. Nam inferior orbiculus in motu ponderis

Digitized by Google

Dispastus primi generis reducitur ad vectem secundi generis.

ponderis sursum efficitur vectis secundi generis, ut demonstravimus in Propos. 2. superior vero nihil juvat motum sursum.

PROPOSITIO IV.

Si in usu Dispasti orbiculus superior alligatur alicubi, & inferiori adnectitur pondus, & unum funis extremum alligatur suprà, alterum à potentia sursum trahitur; idem quod antea dicendum est.

Vel

Dispastus secundi generis non plus juvat potentiam, quam primi generis Dispastus, & secundi generis Monospastus.

Vide Iconismi VIII. Fig. V.

COnsideretur Figura V. præcedentis Capitis. Ratio est, quia orbiculus AB superioris trochleæ est penitus inutilis ad potentiam juvandam respectu ponderis ex inferiori trochlea pendentis, & idem est ac si funis religatus esset in F, & potentia in M sustineret pondus, aut sursum traheret, solâ trochleâ ponderi alligatâ, adeoq; non plus facit hic Dispastus, quàm Monospastus secundi generis.

COROLLARIUM.

SUbdupla ergo requiritur in Dispasto secundi generis potentia ad pondus sustinendum, & major quàm subdupla ad movendum, seu sursum, seu etiam ad latus.

PORISMA.

De proportione motus potentiæ ad motum ponderis.

Proportio motus potentiæ ad motum ponderis in dispasto secundi generis.

MOtus potentiæ duplus est motus ponderis, quia ut linea NO orbiculi inferioris cum pondere alligato ascendat usque ad lineam M F, debet potentia M ascendere per tantum spatium, quanta est chorda NM, & O F simul, ut patet consideranti.

PROPOSTIO V.

Si in usu Dispasti trochlea superior alicubi alligatur, inferiorique adnectitur pondus, & unum funis utrique orbiculo circumducti extremum alligatur inferiori trochleæ, alteri vero applicatur potentia sursum tendens; potentia sustinens pondus est subtripla, attollens plus quàm subtripla.

Vel

Digitized by Google

Vel

Diſpaſtus tertii generis requirit potentiam ſuſtinentem ſubtriplam ponderis, moventem paulo majorem quam ſubtriplam.

Vide Iconiſmi. VIII. Fig. VI.

COnſideretur Figura VI. capitis præcedentis. Ut cauſa Propoſitionis adſignetur, præmittendum eſt hoc Lemma.

LEMMA.

Vide Iconiſmi VIII Fig. XI.

SIt vectis ſecundi generis AB, cujus fulcimentum A, pondus D pendeat è medio puncto G, & ſuſtineatur à duabus æqualibus potentiis, quarum una ſit in C, altera in B. Dico, unamquamque potentiam eſſe ſubtriplam ponderis, vel unamquamque habere momentum æquale tertiæ parti ponderis D. Nam potentia in C ſuſtinet pondus æquale ſibi ipſi, ſeu ſuis viribus, quoniam diſtantia ejus à fulcimento A eſt æqualis diſtantiæ ponderis ab eodem fulcimento A. At potentia in B ſuſtinet pondus duplum ſibi ipſi, ſeu ſuis viribus, quoniam diſtantia ejus à fulcro A eſt dupla diſtantiæ ponderis ab eodem fulcro A. Quia igitur potentiæ in C & B applicatæ ſupponuntur æquales, ideo potentiæ in B reſpondet duplo plus de pondere D ſuſtentato, quam potentiæ in C; quare ſi pondus D dividatur in duas partes, quarum una ſit dupla alterius, major pars continebit duas tertias totius ponderis, & reliqua unam tertiam. Quia igitur potentia C æqualis eſt ponderi à ſe ſuſtentato, & potentia B ſubduplà eſt ponderis à ſe ſuſtentati; erit unaquæque ſubtripla totius ponderis ſuſtentati.

Demonſtratio Propoſitionis.

Vide Iconiſ. VIII. Fig. VI.

HOc præſuppoſito, ſit ut ſuprà in Figura VI. Diſpaſtus, cujus orbiculus ſuperior AB unà cum ſuo loculamento affixus in I, inferior verò CD unà cum ſuo etiam loculamento ſit ponderi M alligatus, funis autem ductarius utriq; circumductus ſit alligatus unâ ſuâ extremitate puncto F medio loculamenti inferioris KL, & alterâ ſuâ extremitate G ſuſtentetur à potentia ſurſum nitente. Dico potentiam ſuſtentantem eſſe ſubtriplam ponderis. Nã quia inferioris trochleæ diameter CD, vel potius totus orbiculus inferior, eſt vectis ſecũdi generis uti ex ſupra dictis patet, in

Propoſitio potentia ad pondus in diſpaſto tertii generis.

Digitized by Google

cujus extremo D est fulcimentum, in altero extremo C est potentia G sursum tendens, è medio puncto E suspensum est pondus M, & eidem medio puncto applicata est altera potentia F sustinens una cum potentia G pondus, sequitur ex præmisso Lemmate, unamquamque duarum potentiarum esse subtriplam ponderis, & tantum niti ac laborare, ac si tertiam ponderis partem sustentaret.

COROLLARIUM I.

SUbtripla ergo potētia sufficit in Dispasto tertii generis, ad pondus sustiēndum, & paulo major quàm subtripla ad movendum.

PORISMA.

Potentia movetur triplo velociùs quàm pondus.

NAm ut pondus à recta CD usque ad rectam AB ascendat, debent convolvi omnes tres funes G C, A E, B D, & conjungi duæ trochleæ, ac proinde potentia à puncto G sursum debet conficere tantùm spatii, quantum correspondet dictis tribus funibus.

COROLLARIUM II.

COlligitur etiam, cùm pondus M dependeat à tribus funibus, G C, A F, B D, unumquemque sustinere tertiam partem ponderis; nam omnes tres æqualiter à pondere degravantur, & omnes æqualiter sustinent.

COROLLARIUM III.

COlligitur præterea, Dispastum tertii generis non differre à dispasto primi generis, nisi situ aut ordine: nam si invertas dispastum tertii generis, & loculamentum K L suspendas supernè in I, loculamento verò M N infernè alliges pondus, habebis dispastū primi generis. Eodem modo si invertas dispastum primi generis, habebis dispastum tertii generis. Quia tamen retenta dispositione naturali utriusque, in primo potentia sola sustinet pondus, in tertio verò una cum alia potentia in medio applicata; ideo in primo est solùm subdupla, in tertio verò subtripla ponderis. Alii existimant, ideo in primo esse subduplam, in tertio subtriplam, quia in primo duplo velociùs movetur quàm pondus, in tertio verò triplo velocius. Bene, quia hoc illius est signum.

MEM-

Digitized by Google

MEMBRUM II.

De viribus Trochleæ Triplicis, seu Trispasti.

PROPOSITIO VI.

Trispastus primi generis requirit potentiam sustinentem subtriplam ponderis, moventem paulo majorem quàm subtriplam.

CONsideretur Figura VII. præcedentis capitis. Ratio est, quia, ut consideranti patet, trispastus primi generis non differt à dispasto tertii generis, nisi in hoc, quod chorda G O sit circumducta alteri tertio ac superiori orbiculo A B; superiores autem orbiculi, ut in præcedentibus vidimus, nihil juvant potentiam, nisi quòd potentia, quæ alioquin deberet moveri sursum, moveatur deorsum. Itaque in prædicto trispasto primi generis potentia applicata in N, non potest plus, quàm si ablato orbiculo A B esset applicata in O; tunc autem potentia sustinens esset subtripla ponderis, ut ostendimus in Propositione præcedente; ergo &c.

Vide Icenismi VIII. Fig. VII. *Proportio potentiæ ad pondus in trispasto primi generis.*

COROLLARIUM.

EX hac Propositione, & ex Propositione IV. præcedente, universaliter concludi potest, potentiam applicatam in N in quocunque polyspasto, nunquam plus posse quàm applicatam in O. Itaque si in O est subdupla, subtripla, subquadrupla, subquintupla &c. applicata in N, non erit majoris momenti.

PORISMA.

De velocitate potentiæ & ponderis.

PAtet hinc, potentiam in N, non secus ac in O, triplo velocius moveri pondere L, quia tantum viæ debet conficere descendendo, quantum simul tria puncto, G, M, H, ascendendo.

PROPOSITIO VII.

Trispastus secundi generis requirit potentiam sustinentem subquadruplam ponderis, & moventem paulo majorem quàm subquadrupalam.

Digitized by Google

Vide Iconismi VIII. Fig. VIII.

COnsideretur Figura VIII. præcedentis capitis. Ut probetur, potentiam sustinentem debere esse subquadruplam, id est, quæ momentum ac virtutem habeat æqualem quartæ parti momenti ac virtutis ponderis, præmittendum est hoc

LEMMA.

Vide Iconismi VIII. Fig. VIII.

SInt duo vectes secundi generis, A B, & C D, quorum hypomochlia sint in A & C, pondus G sit in medio utriusque suspensum ex punctis E & F, & potentiæ duæ æquales sint in B & D, quæ æqualiter pondus G sustineant. Dico, unamquamque esse subquadruplam ponderis. Nam si potentia D sola sustineret pondus G, esset subdupla ipsius, quando quidem ad illud se habet, sicut GF ad CD, & si potentia B sustineret sola idem pondus G, esset itidem subdupla ipsius, propter eandem rationem: Cum ergo ambæ potentiæ æquales sint, & æqualiter laborent in pondere illo sustinendo, & tantum respondeat uni, quantum alteri; unicuique respondebit subduplum subdupli, hoc est, quarta pars ponderis. Ergo unaquæque quartam partem ponderis sustinet, ac proinde quælibet subquadrupla est ponderis G.

Demonstratio Propositionis.

Vide Iconismi VII. Fig. VIII.

HOc demonstrato, patet Propositio. Nam duo inferiores orbiculi CD, GH, sunt duo vectes secundi generis, ut ex sequentibus patet, quorum hypomochlia sunt in D & H, potentiæ in A & N, hoc est, in C & G, pondus L est appensum in medio illorum ex linea I L. Ergo &c.

PORISMA.

De motus potentiæ & ponderis velocitate.

Proportio motus potentiæ & ponderis in trispasto secundi generis.

QVadruplo velocius in hoc trispasto movetur potentia quàm pondus, quia tantum viæ conficere debet sola, quantum omnia quatuor puncta, C, D, G, H, simul, ut ex sæpe dictis constat, & patet consideranti; pondus autem non plus spatij con cit, quàm unum solum ex dictis quatuor punctis.

MEM-

Digitized by Google

MEMBRUM IV.

De reliquorum Polyspastorum viribus.

De tetraspasti, pentaspasti, hexaspasti, heptaspasti, octaspasti, & reliquorum polyspastorum viribus.

EX dictis hactenus intelligitur usus & vires reliquorum polyspastorum ultra trispastos. Nam si tribus orbiculis trispasti secundi generis addatur alius quartus superius, eique circumducatur funis, ut potentia movens possit movendo niti deorsum, ut patet in Figura I. superioris capitis; constituitur tetraspastus primi generis, at potẽtia sustinens nõ juvatur, sed deb et esse subquadruplaut antea, quia orbiculi superioresnon juvant potentiam, ut sæpe diximus Quod si invertatur Figura I. prædicta, & pondus cogitetur suspensum ex T, & trochlea superior ex clavo X, & unum funis extremum esse alligatum inferiori trochleæ in N, & alterum à potentia R sursum trahi; constituetur tetraspastus secundi generis, & potentia in R erit subquintupla ponderis, quoniam funis circumductus in quinque punctis sustinet pondus, nempe in A, in B, in C, in D, & in N, & idem est ac si essent applicatæ quinq; potentiæ, quarum singulæ æquales essent potentiæ R, quandoquidem funes in dictis punctis non minùs sustinent, quàm potentia in R.

Polyspastorum usus.

Vide Iconismi VIII. Fig. I.

Si huic tetraspasto inverso addatur superiùs alius orbiculus, cui funis circumdatur, ut potentia deorsum trahere possit, constituetur pentaspastus primi generis, sed potentia nihil amplius juvatur, quoniam superiores orbiculi nihil juvant potentiam. Si autem talis pentaspastus invertatur, ita ut inferiùs sint tres orbiculi, superius duo, & potentia trahat sursum; erit hæc subsextupla ponderis. Idem judicium esto de hexaspasto, heptaspasto & quocunque alio polyspasto.

Analecta varia de Trochleis.

I. EX hactenus dictis constat, non tam ex orbiculorum numero, quàm ex vario situ, oriri trochleas majoris potentiæ, ita ut uno tantundem, quantum duobus, & tantundẽ duobus, tribus, quatuor, quantum tribus, quatuor, quinq; &c. effici queat orbiculis.

Analecta de trochleis.

Digitized by Google

II. Orbiculum ſuperiori loculamento additum, & ad vires potentiæ augendas inutilem, non eſſe contemnendum, ſed magno eſſe commodo, cum propter ipſum potentia melius applicetur, & quæ alioquin ſurſum trahere debeat, poſſit trahere deorſum.

III. In polyſpaſtis orbiculi ſuperiores aſcendendo, & inferiores deſcendendo debent creſcere, ut funis commodius ſine confuſione & implicatione poſſit iis circumduci. Solent plerumque orbiculi ſuis ligneis thecis ſeu ligneis loculamentis ita concludi, ut nihil præter thecas appareat. At ſive tegantur orbiculi, ſive detegantur, perinde eſt.

IV. Quo fuerint axiculi per centra orbiculorum tranſeuntes graciliores, & quo eorum ſuperficies cylindricæ fuerint duriores, ac politiores, eò meliùs eſt, & eò faciliùs orbiculi circa illos convertentur, & pondera minori difficultate attollentur; quia enim tunc minor pars axiculorum premitur ab orbiculis, minor eſt affrictio; & minus impedimentum in converſione. Debent tamen etiam concavæ orbiculorum ſuperficies, quæ axiculos tangunt, eſſe duræ, ac politæ. Ob hanc cauſam ſolent Mechanici practici inungere axiculos ſeu concavas orbiculorum ſuperficies, oleo, vel axungiâ. Imo & extimam orbiculorum ſuperficiem, ſeu canaliculos eorum, uti funem ductarium per canaliculos diſcurrentem, in ungere ſolent, ut omnis aſperitas tollatur.

V. Quando magnum pondus per trochleam attollendum eſt, & plures homines eundem funem trahere debent, poſſunt extremo funis plures funes adnecti, ut plures homines applicentur: Communiter tamen, & minori diſpendio, adhiberi ſolet ergata, ut ſic utriusque machinæ momenta ac vires componantur in unam, & unus homo æquivaleat pluribus. Exempla infra dabimus in ſequenti libro.

VI. In uſu omnium trochlearum obſervandum diligenter eſt, ut id cui ſuperior trochlea adnectitur, ſive clavus ſit, ſive trabs, ſive funis, ita firmum ac ſolidum ſit, ut totum pondus unà cum trochleis & funibus ſuſtentare valeat. Præterea axiculi orbiculorum ex metallo eſſe debent, & exactè politi, ut jam ante dixi, itaque fortes, ut cochlearum ſuarum preſſionem, appenſo pondere, ſuſtinere

Digitized by Google

sustinere queant. Demum funis orbiculis circum volutus debet esse talis crassitiei, ut facilè congruat canaliculis orbiculorum quibus circumducitur. Advertendum etiam, quando ultra trochleas adhibetur Ergata, orbiculũ illum per quem prope terram transit inferne funis, indeque ad Ergatam venit, nullum addere momentum potentiæ, sed ideo potissimum adhiberi, ut funis commodius Ergata circumducatur. Procurandum præterea, quando in attractione magni alicujus ponderis ad magnam altitudinem periculum est, nè ex attritu funis cum rotulis flamma enascatur ut madefiant rotularum canales cum fune. Cõtigit alicubi, cum ingens campana ad turrim per trochleas attolleretur, ut funis superioribus trochleis circumductus fumum ostentaret, & incendium minaretur; quod utique paulo post secutum esset, ni continuo aqua fuisset affusa.

VII. In omnibus trochleis & usu earum numerus ductuum funis circa orbiculos, ut patet ex omnibus Figuris superiori capite positis. Habito itaque numero orbiculorum, habes numerum ductuum.

VIII. *Si* trochleæ, cui alligatur extremum funis, alligetur etiam pondus; motus potentiæ ad motum ponderis est in ratione quam habet numerus ductuum pondus sustinentium ad unitatem. Si vero non eidem trochleæ, cui funis extremum adnectitur, adnectatur etiam pondus, deme unitatem ex numero ductuum.

COROLLARIUM I.
TROCHLEO-MECHANICUM.

Datum pondus à data potentia trochleis moveri potest.

VEl enim data potentia est major dato pondere, val æqualis, vel minor. Si major, fieri potest per quamlibet trochleam, etiam simplicem, & primi generis, in qua cum æqualis potentia sustinere possit æquale pondus, ut probavimus Propos. I huius cap. manifestum est majore posse moveri minus. Si æqualis iterum fieri potest per omnes trochleas, excepto Monospasto primi generis; eo enim æqualis potentia sustinere quidem potest æquale pondus, at non movere, ut loco citato probavimus. Si deni- *Trochlea datum pondus data potentia moveri potest.*

Digitized by Google

denique minor, inveniatur proportio inter datum pondus & datam potentiam, & adhibeatur trochlea, in qua motus potentiæ ad motum ponderis habeat majorem proportionem, quàm pondus ad potentiam; & poterit per eam moveri datum pondus à data potentia. Sit v.g. datum pondus 600. & potentia data 130. Proportio inter ea est minor quàm 5. ad 1. Adhibeatur igitur tetraspastus secundi generis, instructus quatuor orbiculis, ejusque loculamento inferiori applicetur pondus, & unum funis ductarij extremum: alterum verò extremum à potentia sursum trahatur; & habebitur intentum, quia potentia major quam subquintupla ponderis sufficit ad movendum per talem trochleam pondus. Sit iterum pondus datum 1000. librarum, potentia data 250. librarum, quæ est quarta pars ponderis; poterit hoc pondus ab hac potentia sustentari à tetraspasto primi, moveri verò à tetraspasto secundi generis, uti ex dictis patet.

COROLLARIUM II.

TROCHLEO-MECHANICUM.

Quodlibet pondus à qualibet potentia moveri potest per trochleam.

Imò quodlibet pondus à qualibet potentia.

RAtio est, quia sicuti pondus crescere, & potentia decrescere in infinitum potest, ita trochlearum virtus per multiplicationem orbiculorum augeri in infinitum potest.

Atque hæc sufficiant de trochlea. Plura vide apud Guidubaldum. Plura nos etiam dicemus in Cursu Mathematico Tractatu de Mechanica. Exempla varia Machinarum, in quibus vis trochleæ elucet, dabimus Libro sequenti.

CAPUT TERTIUM.

An Trochlea rectè reducatur ad vectem secundi generis.

Trochlea an rectè reducatur ad vectem secundi generis.

TOto præcedente capite passim asseruimus, Trochlearum orbiculos superiores nihil juvare potentiam ad sustinendum aut movendum pondus quod de se sine Trochlea non posset, eo quòd sint instar libræ seu vectis primi generis æqualium brachiorum, quem

Digitized by Google

quem axis in medio velut hypomochlium ſuppoſitum ſuſtinet, extremis vero hinc & inde ſecundùm æquales diſtantias applicatum eſt pondus & potentia, quæ ad ſe funem trahere deorſum æquali niſu conantur. Tota ergo virtus potentiæ debili ad æquivalendum reſiſtitivo validiori, aut ad illud ſuperandum, provenit à rotulis in ferioribus Trochlearum; quas aſſeruimus ac probavimus habere rationem vectis ſecundi generis (inſpice Figuram I. Iconiſmi ad præcedens Caput ſpectantis) in quibus extrema H & F ſunt fulcra, in G & E cenſetur applicata potentia ſurſum nitens, in M & L tanquam in medio ſuſpenſum eſt pondus S, quod ſuſtineri, aut attolli debet. Eadem eſt ratio de omnibus aliis Trochleis, tam ſimplicibus, quam compoſitis. Vide Iconiſm. VIII. Fig. I.

Atque hoc ita ſe habere, concedunt omnes quotquot legi Mechanicæ Scriptores, ſaltem nullus negat, excepto *P. Nicolao Zucchio* in Philoſophia Mechanica par. 1. ſect. 4. & *P. Paulo Caſato* in Tractatu Manuſcripto de Mechanica cap. de Trochlea; quorum argumenta hîc proponere & examinare placuit. *Zucchii argumenta* ſunt ſequentia.

I. Verùm quæ ratio vectis ſecundi generis, inquit Zucchius, *eſſe poteſt in illis* (inferioribus rotulis, aut in eorum diametris *GH*, *EF*,) *cùm tantum moveatur extremum diametri rotulæ, in quo dicitur vectis firmari* (nempe extremum H & F) *quantum movetur oppoſitum extremum ejuſdem, quod dicitur urgeri à virtute* (nempe extremum G & E) *& æqualiter ſemper mutentur hujuſmodi diametri ſignatæ in rotulis, ut ſemper novæ diametri horizonti æquidiſtantes in orbiculis bene ſuſpenſæ trochleæ ſint ſignabiles? Neque id præter rationem hujus Machinæ juxta finem intentum per illam; imò maximè oportunum, ut rotulis convolutis facilius fiat motus, & ſurſum aſcendat pondus in directum; quod non fieret, ſi alterum extremum diametri illarum, moto oppoſito, deberet conſiſtere, ut conſideranti patebit.*

II. Rurſus ſi impediantur rotulæ inferiores à convolutione, & ſic ab eis amoveatur omnis ſuſpicio vectis, deberet auferri omne adjumentũ virtutis per trochleam; nihilominus ſi tã funis circumpoſitus rotulis, quàm ipſæ bene lævigentur, ut in frictione ſit minus impedimentum, excurrẽte fune inter rotulas potentiâ trahente, magnũ illi accreſcit in trochleis ita

Digitized by Google

conſtitutis adjumentum: Ergo illud rotulis etiam motis minus rectè tribuitur communiter vecti in ipſis aſſignato &c.

III. Interim auſer rotulas omnino, & appone annulos, inter quos excurrat funis, & iſtam opinionem falſitatis magis adhuc convinces.

Caſati argumentum contra eandem ſententiam communem eſt, quòd trochleæ officium ſine ullo orbiculo, aut ullo motu circulari, in quo vel umbra ſit vectis, exerceatur. *Rudentes enim*, inquit *quibus navis malus hinc & inde lateribus navis alligatur, ut rectum ſitum ſervet, ſi quando remittuntur, intenduntur à potentia non adeo valida, perinde atq; ſi mediante trochleâ funis traheretur. Sunt autem duo ligna in ellipſin fere deformata, alterum navis lateri, alterum rudenti intendendo adnexum, ſingulis autem inſunt tria foramina, per quæ funis traiicitur, alterum ab uno in alterum ductu, cujus funis tractione ligna illa viciniora fiunt, & rudens intenditur. Quæ in re nullus intercedit motus circa aliquod centrum, nec ullum apparet vectis veſtigium.*

Hæc ſunt argumenta propter quæ duo hi Viri doctiſſimi, & mihi intimè noti, recedunt à communi ſententia de reductione Trochlearum ad vectem ſecundi generis. Quam tamen, cùm ingenioſa valde ſit & augmentum virium potentiæ applicatæ bene explicet, non cenſeo deſerendam propter hæc ſola argumenta. Ad primum enim Nicolai Zucchii argumentum reſpondeo, non eſſe contra rationem vectis ſecundi generis, quod totus unà cum pondere & fulcro moveatur, dummodo vectis officium exerceatur, hoc eſt, dummodò una ejus extremitas innitatur alicui velut hypomochlio, altera ſurſum à potentia interim urgeatur, & pondus intermedium in altum attollatur; quæ omnia in caſu noſtro fiunt. Imo hoc ipſum Trochlearum excellentiam commendat, quod per eas & vectis, & pondus, & hypomochlium attollatur, non deſtructâ vectis ratione. Ad ſecundum dico, etiamſi rotulæ inferiores impedirentur à circumvolutione, non tamen ab eis amotum iri vectis ſuſpicionem: haberent enim ut antea rationem vectis, quoniam adhuc unum rotulæ punctum inniteretur funi tanquam hypomochlio, alterum urgeretur ſurſum à fune tracto à potentia, & pondus inter utrumque extremum appenſum aſcenderet. Sola differentia eſſet, quòd non tam facilè funis inter rotulas diſcurreret. Ad tertium eodem modo reſpondeo, quomodocunque annuli diſponantur.

Ad

Digitized by Google

Ad *P. Casati* argumentum respondeo, ligna illa nullo modo habere rationem trochlearum, quia malus, qui est resistitivum, & debet trahi versus latera navis, est appensus uni extremo illorum mediante fune, & potentia trahens est applicata alteri extremo eorundem, & nihil dependet intermedium. Mirum ergo non est, si non habet vectis rationem. At in casu nostro de Trochleis appareret manifesta ratio vectis.

Alia quæ iidem duo viri docti afferunt ad convincendam falsitatis opinionem communem, omitto, præsertim illud quod contra augmentum potentiæ ex multiplicatione inferiorum rotularum, & funium easdem trahentium sursum habent, arguentes longè majus debere esse incrementum virtutis potentiæ, quàm revera sit, si inferiores rotulæ vectis rationem haberent. Sed non bene arguunt, nec instituunt calculum ut deberent. Lege ipsos, saltem Zucchium qui extat; idem enim est utriusque arguendi modus.

Verum tamen est, non esse necesse reducere Trochleam ad vectem, sed explicare sufficienter possumus ejus vim per hoc, quod in usu ipsius potentia velocius moveatur, quàm pondus, uti ex dictis patet.

PORISMA.

ERgo in hac etiam Machina locum habet principium nostrum universale machinarium motionum, quòd potentia moveatur velocius pondere, ut ex dictis patet.

SYNTAGMA QVINTUM.

De Cuneo, ejusque viribus in divellendo.

PAppus, & omnes Mechanicæ Scriptores, numerant Cuneum inter fundamentales Machinas. Et licet sit simplicissimum Instrumentum, & vix Machinæ nomine dignum; magnarum tamen virium est, in corporibus solidis divellendis; adeo ut quod magnæ alioquin Machinæ, & multo labore ac sumptu constructæ, efficere nequeunt, simplicissimus

Digitized by Google

cuneus, & ab unoquoque ſtatim & nullis expenſis parabilis, efficiat. De hoc nunc agendum, ſed paucis, quoniam quæ dicenda ſunt, vel facillima ſunt, & omnibus nota; vel difficillima explicatu, & nullis nota, ideoque omittenda.

CAPUT PRIMUM.

De forma & uſu Cunei.

Vide Iconiſmi IX. Fig. I. *Cuneus quid ſit.*

CUneus eſt lignum aut ferrum, formæ ferè pyramidis quadrangulæ ad unam lineam rectam faſtigiatæ. Talem repræſentat præſens Figura, in qua A B eſt baſis quadrangularis, C D vertex faſtigiatus in lineam rectam: latus enim A C D, & latus oppoſitum, paulatim coëunt, donec in C D conveniant ac terminentur in lineam C D.

Uſus ejus.

Uſus cunei eſt in ſcindendis lignis, divellendis lapidibus, aliisque corporibus ſolidis ac fiſſilibus violenter dividendis. Datâ enim, aut facta in fiſſili corpore rima, intruditur manibus aliquousque cunei apex, baſi verò illiditur vehementi percuſſione malleus, aliudvè inſtrumentum ad percutiendum aptum: qua percuſſione adactus cuneus paulatim magis magisque ingreditur, magnaque violentia corpus in partes divellit, ut in appoſita Figura patet. Itaque adhibenda omnino percuſſio eſt, ut effectum cuneo aſſequamur.

Vide Iconiſmi IX. Fig. I.

Experientia conſtat, quò minor ſeu acutior eſt angulus ad verticem cunei, eo facilius percuſſum ſubingredi, eoque velocius in ingreſſu ſuo moveri, viciſſimque corpus ſcindendum eo facilius ac velocius divelli. Cauſam poſtea indagabimus. Nunc cunei naturam indagemus.

CAPUT SECUNDUM.

An cuneus revocetur ad vectem.

An revocetur ad vectem.

Ariſtoteles in Quæſtionibus Mechanicis q. 17. vel 18. aſſerit, cuneum in corpore fiſſili divellendo gerere vicem duorum vectium primi generis ſibi invicem oppoſitorum. Quod *Guidubaldus* in Mechanica ſua Tract. de Cuneo, initio, ſic explicat. Sit cuneus A B C, cujus vertex B, & ſit A B æqualis ipſi B C; quod autem ſcinden-

Vide Iconiſmi IX. Fig. II.

Digitized by Google

ſcindendum eſt, ſit DEFG; ſitque pars cunei HBK intra DEFG, & HB æqualis ſit ipſi BK. Percutiatur cuneus in AC. Dum cuneus in AC percutitur, AB ſit vectis primi generis, cujus fulcimentum eſt H, & pondus in B. Eodemque modo CB ſit vectis primi generis, cujus fulcimentum eſt K, & pondus ſimiliter in B. Sed dum percutitur cuneus, majori adhuc ipſius portione ipſum DEFG ingreditur, quàm prius eſſet: ſit autem portio hæc MBL, ſitque MB ipſi BL æqualis. Et cùm MB, BL, ſint ipſis HB, BK majores; erit ML major quàm HK. Dum igitur ML erit in ſitu HK; oportet ut fiat major ſciſſio, & D moveatur verſus O, G autem verſus N: & quò major cunei pars intra DEFG ingredietur, eò major fiet ſciſſio, & D ac G magis adhuc impellentur verſus O & H. Pars igitur KG ejus quod ſcinditur, movebitur à vecte AB, cujus fulcimentum eſt H, & pondus in B, ita ut punctum B ipſius vectis AB impellat partem KG: & pars HD movebitur à vecte CB, cujus fulcimentum eſt K, ita ut B vecte GB impellat partem HD.

Putavit itaque Ariſtoteles, utrumque oppoſitorum cunei laterum, quæ hinc & inde partes corporis fiſſilis, cujus rimæ apertæ intruditur cunei apex, ingrediuntur, eſſe primi generis vectem; & potentiam quidem, quæ percutiens aut percuſſio eſt, applicari baſi ſeu capiti AC, pondus movendum vertici B, hypomochlia denique eſſe in punctis H & K, in quibus cunei latera partes fiſſas tangunt. *Ariſtotelis opinio.*

Guidubaldo non placet hæc Ariſtotelis opinio, ſed putat, ſi cuneus ad vectem reducendus eſt, potius debere reduci ad vectem duplicem ſecundi generis, quorum commune fulcimentum ſit in B præcedentis Figuræ, pondus in punctis H & K, potentia in A & C, ita ut pars HD corporis ſcindendi moveatur à vecte AB verſus O, & pars KG à vecte CB verſus N. Et hoc exiſtimat magis eſſe rationi & naturæ vectis conſentaneum. Hac enim ratione putat fieri, ut duæ partes DEB, GFB, in ingreſſu cunei violento, moveantur in contrarias partes, DEB verſus O, & HFB verſus N, eodem prorſus modo, ac ſi intra fiſſuram HBK applicarentur duo vectes AB, CB, ab invicem ſeparati, quorum lingulæ unirentur in B, fierentque ſibi mutuo fulcimenta, potentiæ verò applicarentur in A & C, pondera denique movenda in punctis H, & K. Dum enim *Non placet Guidubaldo.* Vide Iconiſmi IX. Fig. II.

Digitized by Google

vectis AB urgeretur versus D, innixus hypomochlio B, pars ponderis DHBE moveretur versus O; & dum vectis CB urgeretur versus G, innixus eidem hypomochlio B, pars ponderis GKBF moveretur versus N, sicque contingeret fissio corporis, ac separatio partium. Idem contingere putat, dum duo dicti vectes in uno cuneo conjunguntur.

CAPUT TERTIUM.

An cuneus reducatur ad planum inclinatum.

An ad planum inclinatum reducatur. Vide Iconismi IX. Fig. III.

Quoniam autem, inquit Guidubaldus, *cuneus scidendo movetur, possumus idcirco eundem alio quoque modo considerare; videlicet, dum ingreditur, id quod scinditur, nihil aliud esse nisi pondus supra planum horizonti inclinatum movere.* Hoc autem tali modo explicat. *Sit planum horizonti aequidistans transiens per AB; sitq; cuneus CBD, & CD aequalis ipsi DB, & latus cunei DB sit semper in subjecto plano. Sit denique pondus AEFG immobile in A; sitq; pars cunei EDH sub AEFG. Quoniam enim dum percutitur cuneus in CB, major pars cunei ingreditur sub AEFG, quàm sit EDH; sit haec pars IDH. Et quoniam latus cunei DB semper est in subjecto plano per AB ducto horizonti parallelo, tunc quãdo pars cunei KDI erit sub AEFG, erit punctum K in H, & I sub E: sed IK major est HG, punctum igitur E sursum motum erit, & dum cuneus sub AEFG ingreditur, punctum E sursum super latus cunei EI movebitur; eodemque modo si cuneus ulterius progreditur semper punctum E super latus cunei DC movebitur. Punctum igitur E ponderis super planum DC, movebitur horizonti inclinatum, cujus inclinatio est angulus BDC. quod demonstrare oportebat. In hoc exemplo, considerando cuneum instar vectis moventem, manifestum est, cuneum BDC pondus AEFG vecte CD movere, ita ut D sit fulcimentum, & pondus in E, non autem vecte BD, cujus fulcimentum H, & pondus in D.* Praemissâ hac veluti explicatione, ostendit quomodo ea quæ scinduntur, tãquam super duo plana horizõti inclinata, nempe super duo cunei opposita latera moveantur. *Sit enim*, inquit, *cuneus ABC & AB ipsi BC aequalis. Dividatur AC bifariãin D, connectaturq; BD. Sit denique linea EF, per quã transeat planum horizonti aequidistans; sitq; BD in eadẽ linea EF; & dum cuneus percutitur, dumque movetur versus E, semper BD sit*

Guidubaldi opinio. Vide Iconismi IX. Fig. IV.

Digitized by Google

ED sit in linea EF. Quod verò scindendum est, sit GHLM, intra quod sit pars cunei KBI. Manifestū est, dū cuneus versus E movetur, partem EG versus N moveri, & partē HI versus O. Percutiatur cuneus, ita ut AC sit in linea NO; tunc K erit in A, & I in C, & K, ex superius dictis, motum erit super KA, & I super IC. Quare dum cuneus movetur, pars KG super BA latus cunei movebitur, & pars IH super latus BC. Pars igitur KC super planum movetur horizonti inclinatum, cujus inclinatio est angulus FBA. Similiter IH movetur super planum BC in angulo FBC. Partes ergo ejus quod scinditur, super plana horizonti inclinata movebuntur. Et quanquam planum BC sit sub horizonte, pars tamen IH super IC movetur, tanquam si BC esset supra horizontem in angulo DBC: partes enim ejus quod scinditur, eodem tempore, ab eadem potentia moventur. Eadem ergo erit ratio motus partis IH, ac partis KG. Similiter eadem est ratio, sive EF sit horizonti aequidistans, sive horizonti perpendicularis, vel alio modo, necesse est enim, potentiam cuneum moventem eandem esse, cùm cætera eadem remaneant. Eadem igitur erit ratio. Hactenus Guidubaldus, qui nihilominus in tali motu cunei agnoscit duplicem vectem secundi generis. Hanc sententiam amplectitur etiam *Mersennus* in Phænomenis Mechanicis Proposit. 12.

CAPUT QVARTUM.

Præcedentes opiniones examinantur.

ARistotelis opinio omnibus, quos legerim, displicet, quia non vident, qua ratione cunei vertex B trudat ac divellat corpus fissile in duas contrarias partes, ita ut potentia in A, vecte AB, trudat vertice B partem KB versus N, & potentia in C, vecte CB, trudat eodem vertice B partem HB versus O, *quandoquidem sæpe operatio cunei perficitur, esto nec vertex, nec partes vicinæ vertici aliquid dimovendi corporis attingant, sed illæ solum, quæ sunt inter extrema distrahendi corporis profulcimento adsignata*, ut bene advertit *Zucchius* in Mechanica parte 2. sect. 1. ubi & alias rationes contra sententiam eandem affert. Vide Iconismi IX. Fig. II. *Aristotelis opinio non placet.*

Guidubaldi sententiam impugnat idem *Zucchius* ibidem, ex eo, quòd si in cuneo ABC suprà adsignato, latus AHB est vectis secundi generis, & potentia est in A, fulcimentum in B, pondus inter- *Nec opinio Guidubaldi.* Vide Iconismi IX. Fig. II.

Digitized by Google

intermedium in H; eo facilius deberet ab eadem potentia divelli corpus à dicto cuneo A B C, quò minor esset distantia HB, quam distantia A H, hoc est, quò minor pars cunei esset intra, & quo major pars extra corpus divellendum; quod tamen est contra experientiam, quia *potest cuneus per vim incussam tam facilè urgere extrema* partium divellandarum *hinc inde, velut pondus sibi obsistentia, si verticem ab illis habet multum distantem, quam facile urget, si parum distantem; imò facilius*, maximè quando cuneus est longus, & desinit in angulum acutum; tunc enim etiamsi pars maxima sit intra, & pars minima extra, tamen eadem facilitate, aut saltem non multò majore difficultate subsequitur pars reliqua, quâ præcedentes fuerunt ingressæ. *Adde quod*, subjungit Zucchius, *idem operabitur cuneus, si cuspide careat, solumque aliquid cunei decurtati residuum sit inter extrema divellenda: illa enim pars cunei, quæ jam subintravit, & sæpe saltem non attingit amplius partes corporis divellendi, perinde se habet ad ampliandam scissionem, sive adsit, sive non, sed solùm ad id confert pars, quæ per impulsum ulterius pergendo talia extrema divellit magis ab invicem, secundùm proportionem suæ majoris crassitiei successivè subintrantis.*

Eadem argumenta habet etiam *P. Casatus*, Et eadem militant contra sententiam Guidubaldi; in tantum enim pondus movetur supra latus cunei tanquam supra planum inclinatum, in quantum cunei latus veluti vectis subingrediendi divellit unam corporis partem ab altera.

Cuneus nō est vectis primi aut secundi generis.

Ego tametsi valde illubenter recedam à veteri & communi opinione, tamen puto has instantias esse efficaces contra illam, & cuneum revera non esse vectem primi aut secundi generis, nisi imaginatione potius quam re ipsa eum agere velimus dicere; quod utique congruum est. Causa itaque cur per cuneum exigua potentia movet, id est, divellit ingentia pondera, non est quòd potentia per cuneum agat tanquam per vectem, sed quia potentia in ejus usu velocius movetur quam pondus divellendū, semper enim spatium quod cuneus in ingressu suo conficit, majus est, quam spatium quod conficiunt partes divulsæ. Hinc est, quod quo acutior est angulus cunei, eo facilius scindit, quia potentia cū eo plus movetur, quam pondus; quam causam postea in ultimo

Cuneus acutior cur facilius scindat.

Syn-

Digitized by Google

Syntagmate hujus libri adsignabimus, ubi etiam constabit causa, cur quò acutior est angulus cunei, eò facilius fit scissio à parva potentia. Atque hæc sufficiant de Cuneo. Nunc ad Cochleam procedamus.

SYNTAGMA SEXTUM.

De Cochlea, ejusque viribus in premendis ac movendis corporibus.

HAEc ultima est fundamentalium quinque Machinarum, habetque, ut Pappus Alexandrinus *etiam fatetur in fine lib.* 8. nescio quid difficile, tum ad constructionem, tum ad usum. *Ingens tamen, & ferè incredibilis est ejus vis, ut ex variis exemplis sequenti Libro constabit, adeo ut domus ligneæ integræ ejus ope fuerint aliquando translatæ, Münstero teste. De ea fusè tractat Guidubaldus. Nos paucis præcipua quædam proponemus.*

CAPUT PRIMUM.

De forma, & usu Cochleæ.

COchlea est cylindrus in unam aut plures helices seu spiras solidas & extuberantes instar helicis eidem circumvolutas elaboratus; uti apparet in appositis Figuris, ubi cylindro AB circumvoluta est spira solida à summo deorsum. Hæc spira quoniam instar capreoli vitium complectitur cylindrum, ideo Instrumentum vocari etiam solet vitis, maximè ab Italis, qui *la vite* illud appellant, Germani verò **ein Schrauben.** *Cochleæ forma, & usus* Vide Iconismi IX. Fig. V. & VI.

In usu ejus inditur uni aut pluribus tignis, aut manubriis, in spiras concavas intus elaboratis (ut apparet in CD) quæ spiræ convexis cylindri spiris accuratè convenire, & ipsas intra sese recipere debent. Hæ cavæ spiræ nuncupantur communiter matrices, seu matres (Italicè *la madre*) Pappus & alii tylum eas appellant. Quæ quidem matres aliquando stabiles sunt, & intra eas cylindrus convolutus ascendit aut descendit, ut in sexta figura; aliquando verò sunt mobiles, & ipsæ circa cylindrum convolutæ ascendunt ac descendunt, ut in quinta figura. Vide Iconismi IX. Fig. V.

Digitized by Google

Vide Iconismi I X. Fig. VI.

Usus Cochleæ vulgatissimus est & frequentissimus, tum ubi pressionibus est opus, ut in prælis vinariis, typographicis, unguentariis, aliisque similibus; tum in ponderibus trahendis, attollendis, removendiis. Ad convertendum striatum cylindrum A B (sic enim vocari etiam potest,) immitti eidem alicubi solet vectis E F. Qui quidem aliquando est immobilis, ut in prælis typographicis; aliquando verò mobilis, ut in aliis quibusdam prælis, ut è foramine E eximi, & intra foramen L, aliaque in circuitu basis aut capitis cylindri facta immitti queat. Possunt etiam ac solent plures vectes adhiberi, ut in Ergatis, ut plures homines, aliævè animatæ potentiæ possint applicari.

Si basi B cylindri A B in sexta figura appendatur pondus M, & Machina erigatur perpendiculariter supra horizontem, uti Figura monstrat; manubrium seu vectis L F conversione sua attollens cylindrum sursum, elevat simul pondus. Si autem Machina sit prostrata, & horizonti parallela; idem pondus appensum moveri potest super planum horizontale, & inclinatum.

CAPUT SECUNDUM.

De viribus Cochleæ, earumque causa, & cum potentia motrice proportione.

Cochleæ vires.

Vis Cochleæ communiter reducitur à Mechanicæ Scriptoribus ad cuneum, & consequenter ad vectem, quoniam cuneus etiam ad vectem ab iisdem reducitur. Lege *Guidubaldum* tractatu de Cochlea. Alij concipiunt helices convexas in cylindro descriptas tanquam plana inclinata circa cylindrum revoluta, ut idem Guidubaldus explicat, ideoque motum ponderis per cochleam explicant per motum super planum inclinatum.

Cur per eã potentia movetur.

Nos generali & communi omnibus Machinis principio nostro vim Cochleæ explicamus, quia nimirum per eam potentia applicata multo plus movetur quàm pondus, aliudvè resistitivum. Nam quando potentia est immediatè applicata cylindro, in una cylindri conversione describit integrum circulum æqualem circumferentiæ cylindri; quando verò est applicata extremitati F vectis E F in sexta Figura, tantum circulum percurrit, quantum describit punctum F circa axem cylindri; at pondus in utroque casu solum

Digitized by Google

ſolum moverur per tantum ſpatium, quanta eſt perpendicularis à principio unius ſpiræ ad finem ejusdem, v. g. ab N usque ad H. Hinc eſt, quòd quò ſpiſſiores ſunt ſpiræ, & minus inter ſe diſtantes, vectis autem qui ad convertendum cylindrum adhibetur, longior eſt, eo velocius potentia movetur, pondus verò eo tardius, ac proinde eo plus momenti habet potentia. Quare ſi ſpiræ inter ſe diſtent una pedis ſemiuncia, vectis verò ſit pedum quinque, potentia deſcribit in una cylindri circumvolutione circulum ſeu ſpatium pedum $31\frac{3}{7}$. hoc eſt, unciarum pedis 377. ſeminunciarum verò 754. dum pondus movetur per ſpatium unius ſemiunciæ tantum. Igitur motus potentiæ ad motum ponderis eſt, ut 754. ad 1. Ergo tantum adhibens conatum, quanto opus eſt ad movendas 10. libras ſine machina, poterit mediante hujusmodi cochlea elevare pondus librarum 7540. vel premere ſuppoſitum corpus perinde atque ſi illud premeretur pondere librarum 7540. Vide Iconiſmi IX. Fig. VI.

Ex his apparet, ad movendum ac premendum efficaciſſimam eſſe Cochleam, inter omnes Machinas, quia potentia per Cochleam cum multo majori ratione ſeu proportione movetur velocius quàm pondus, quàm per ullam aliam Machinam. Verum tamen eſt, pondus per hanc Machinam tardius moveri, quàm per alia organa; quia quo velocius movetur potentia, eo tardius, cæteris paribus, movetur pondus, uti ex ſupra dictis conſtat. *Cochlea omnium machinarū efficaciſſima*

Habet & aliud incommodum Cochlea, quòd multum atteratur cum ſua matrice; quæ cauſa eſt cur non ſit diu durabilis. Huic tamen attritioni occurritur, ſi pinguedine & cochlea, & matrix illinatur. Illud etiam obſervandum eſt, ut matrix plures habeat ſpiras, ut durabilior ſit Cochlea. Si enim unicam tantum habet ſpiram concavam, multum detrimenti patitur à gravitate ponderis, quæ tota tunc uni ſpiræ convexæ innititur, quoniam unam tantum convexam recipit concava: at ſi matrix plures habet ſpiras concavas, plures convexas cylindri ſpiras recipit, adeoque ſingulæ minus patiuntur à gravitate ponderis, quia tunc plures eandem gravitatem ſuſtinent. *Cochlea incommoda.* *Remedia eorum.*

Solent etiam, ad majorem firmitatem, circa eundem cylindrum fieri plures ſpirarum ſeries invicem parallelæ, ut ſi una ſeries ſit AB, CD, EF, alia verò ſeries ſit KL, MN, OP. Hæc multiplicatio juvat Vide Iconiſmi IX. Fig. VII.

Digitized by Google

juvat multùm ad firmitatem Cochleæ. Si enim tota gravitas sustineretur à sola spira AB, magis hæc esset exposita fractioni, quàm si sustineretur à duabus AB, & KL simul. Nihil tamen auget hæc eadem multiplicatio spirarum momenta potentiæ & ponderis in ordine ad motum; semper enim est eadem ratio motus potentiæ ad motum ponderis, sive unica sit, sive plures spiratum ordines. Neque enim motus potentiæ ad motum ponderis habet rationem, quam circulus ex VS descriptus ad perpendicularem altitudinem AK, sed ad AC, quia in unica circumductione ex A venit in C, aut ex C in A. Attendendæ nimirum sunt spiræ ejusdem seriei.

PORISMA.

PAtet ex his, etiam in hac Machina locum habere principium nostrum Universale machinalium motionum, nimirum per eam velocius moveri potentiam quàm pondus. Atque hæc sufficiant de quinque principalibus ac fundamentalibus Machinis. Nunc causam indagemus, cur per eas tantopere augeantur vires potentiæ, videamusque num unum & universale, omnibusque Machinis (etiam ex his quinque compositis, de quibus in sequenti Libro) commune invenire possimus, quod in omnibus sit causa augmenti virium, & mensura ejusdem augmenti. Hoc est, videamus num præter adsignatum hactenus, reperiatur aliud.

SYNTAGMA SEPTIMUM.

De causa augmenti virtutis per Machinas,

Sive

De principio physico-Mechanico, cur per Machinas exiguæ potentiæ movere possint ingentia pondera.

Mechanica in Magia duo præcipuè consideranda.

DUo occurrunt in Mechanica Magia, quæ digna sunt ut à Mechanico Mathematico, adeoque à Magiæ Mathematicæ Scriptore non indiligenter expendantur. Primum spectat ad proportionem potentiarum, ponderum, motuum utrorumq́, temporum in quibus moventur, spatiorum per quæ moventur, aliaque similia. Alterum pertinet ad cau-

Digitized by Google *sam*

ſam phyſicam, ſeu phyſico-Mechanicam hujusmodi effectuum; qui cum ſint naturales, & ſenſibiles, ſuâ causâ phyſicâ carere non poſſunt. Primum, quod ad Matheſin proprie ſpectat, & ſine ea ſciri ac tractari non poteſt, egregie præſtiterunt hactenus Viri doctiſſimi Guidubaldus *in Mechanica ſua,* Simon Stevinus *in Libris de Statica,* Galilæus *in Tractatu de Mechanica,* Marinus Merſennus *in Phænomenis Mechanicis, aliiq;, ita ut nihil ampliùs deſiderari poſſit. Nos etiam in toto hoc Libro circa eandem rem, quantum ſatis eſſe videbatur, verſati ſumus. Secundum quod juris phyſicieſt, poſt* Ariſtotelē *vix, ac ne vix quidem ab ullis delibatū invenio, ſi tres excipias modernos, eosq; doctiſſimos in Phyſicis ac Mathematicis, mihiq; Romæ notiſſimos, & adhuc dum hæc ſcribo, ſuperſtites Viros è Societate noſtra. Primus eſt* P. Honoratus Fabry, *Gallus, in Philoſophia ſua, quam tribus Tomis in quarto, ut vocant, edidit in Gallia tacito ſuo, & appoſito Doctoris cujusdam Medici, ſui antea in Philoſophia Diſcipuli, nomine. Secundus eſt* P. Nicolaus Zucchius, *in Nova de Machinis Philoſophia, in qua paralogiſmis Antiquæ detectis explicat Machinarum vires unico principio, ſingulis immediato Quam novam methodū valde mihi commendabat vir itidē doctiſſimus, P. Carolus La Faille Antuerpianus è Societate noſtra, dū apud Sereniſſimum Ioannem Auſtriacū Siciliæ Proregē Mathematicarū diſciplinarum Profeſſorem ageret. Tertius eſt* P. Paulus Caſatus *in Mechanica ſua Manuſcripta, quam Romæ in Scholis prælegit, dum inibi P. Athanaſii Kicheri in re litteraria ſocius degerem. Singulorū ſententias hic in medium proferam, deinde meam ſententiam exponam. Præcipuus & unicus ſcopus noſter eſt, indagare*

Digitized by Google

principium commune omnibus Machinis, quod radix sit & causa, ex qua proveniat quòd exigua potentia, v. g. unicus homo Machinam adhibens, possit sustentare ac movere pondus ingens, quod sine Machina multi non possent; & ex quo explicetur proportio potentiæ, quæ requiritur ad dictum pondus sustentandum vel movendum.

Machinalis operationis principium indagatur.

CAPUT PRIMUM.

Aristotelis sententia indicatur, & reiicitur.

Aristotelis sententia.

ARistoteles, primus eorum quorum de Mechanica Commentarij ad nos pervenere, in principio Quæstionum Mechanicarum ait, causam omnium mirabilium mechanicorum effectuum, & præsertim quòd *minora superant majora, & quacunque exiguam vim habentia, magna tamen movent pondera*, esse circulum. Putat enim, *ea quæ circa Libram fiunt, ad circulum referri, quæ verò circa Vectem, ad Libram; alia autem ferè omnia quæ circa mechanicas fiunt motiones, ad vectem.* Neque mirum esse censet, circulum tam mirabilium effectuum esse causam, cùm ipsius sit maximè admiranda natura, ut ibidem fusè probat; ex mirabili autem causa mirabiles effectus procedere necesse est. Ut autem probet, circulum esse causam tam mirabilium effectuum, & præcipuè quòd per Machinas parva potentia moveat magna pondera; in hunc ferè modum discurrit fusis atque obscuris verbis ac demonstrationibus, quæ ego in brevissimum compendium redegi. In circulo radius longior A D celeriùs movetur, quàm radius brevior A B, aut A C, quando uterque eodem tempore eadem vi movetur, quoniam longior eodem tempore majus spatium, hoc est, majorem peripheriam percurrit, quàm brevior. Ex quo sequitur, punctum radij remotius à centro moveri celerius, quàm punctum propinquius centro. Causa hujus rei est, quia uterque radius, tam major, quàm minor, duabus fertur lationibus circa centrum, una secundum naturam, altera præter naturam. Latione secundum naturam percurrit peripheriam, latione verò præter naturam & violenta retrahitur à motu naturali, & retardatur. In radio majore

Ejus discursus obscurus.

Vide Iconismi IX. Fig. VIII.

latio

Digitized by Google

latio ſecundùm naturam eſt major, quam in radio minore: è contrario verò in radio majore latio præter naturam & violenta eſt minor, quam in radio minore. Quia igitur major radius minus retardatur, quam minor, ideo celerius fertur ille quam hic. Et quoniam ſi duo ab eadem potentia, eademque vi moventur, facilius movetur id quod minus retardatur ac impeditur, difficilius autem id quod magis retardatur ac impeditur; ſequitur majorem radium facilius moveri quam minorem. Ex his infert, ideo per vectem magna moveri pondera ab exigua potentia, quoniam vectis eſt libra inæqualium brachiorum, & majoris brachii extremo applicatur potentia, minoris verò extremo pondus, & dum utrumque brachium movetur circa fulcrum, tam potentia quam pondus deſcribit circulum, ſeu arcum circuli, potentia quidem majorem, quia magis à fulcro tanquam à centro diſtat, pondus verò minorem, quia minus diſtat à centro. Quoniam igitur quod majoris radii extremo applicatum eſt, movetur celerius, ideo movetur etiam facilius & cum minori repugnantia, quia ut ipſe ait quæſt. 3. aut 4. Mechanica, ubi de vecte tractat, ἀεὶ δὲ ὅσῳ ἂν μεῖζον ἀφεστήκῃ τοῦ ὑπομοχλίου, ῥᾷον κινήσει. αἰτία δὲ ἔστιν ἡ προλεχθεῖσα, ὅτι ἁπλεῖον ἀπέχουσα ἐκ τοῦ κέντρου μείζονα κύκλον γράφει. *Semper ſane quanto* longitudo (de hac enim erat ibi ſermo) *magis diſtabit ab hypomochlio, facilius movebit. Cauſa vero ante dicta eſt, quoniam radius major majorem deſcribit circulum.* Ecce quomodo Ariſtoteles ex majori celeritate motus potentiæ infert majorem facilitatem, & hujus majoris facilitatis cauſam ait eſſe, quoniam potentia percurrit majorem circulum, & conſequenter minùs in ſuo motu retardatur, quia is minus admixtum habet de motu contra naturam.

Quoniam igitur Ariſtoteles exiſtimat, omnes Machinas ad vectem revocari, & in omnibus potentia ita applicatur, ut moveatur celerius quam pondus, ideo putat, majorem celeritatem motus potentiæ, provenientem ex majori remotione ab hypomochlio, atque adeo circulum, ſeu motum circularem eſſe cauſam & principium univerſale omnium motionum mechanicarum, in quibus minor potentia ſuperat majus pondus.

Contra hanc Ariſtotelis ſententiam hæc habeo. Tametſi ultrò

conce-

Digitized by Google

concederem, ideo punctum radii magis remotum à centro moveri celerius, ac facilius, quam punctum minus remotũ (si eâdem vi utrumq; moveatur) quia magis remotum plus habet de motu naturali, & minus de violento, minus vero remotum minùs habet de naturali, & plus de violento, (quod an longâ illâ suâ & operosâ demonstratione geometricâ evincat, alii judicent; mihi certe & aliis nonnullis id non videtur) nego tamen constanter, hanc esse causam cur exigua potentia juvetur per Machinas ad movendum facilè magnum pondus. Nam neque in omnibus Machinis apparet ratio vectis, uti de Cuneo & Cochlea probavimus; & licet in Trochlea appareat ratio vectis (quod tamen Zucchius, Casatus, & alii negant) motus tamen potentiæ & ponderis per eam non est talis, qualis per vectem fieri solet, nempe circularis. Non ergo circulus, nec motus circularis, est causa & principium mechanicarum operationum. Verissimum quidem est, per Machinas potentiam celerius moveri quam pondus; at quod recte ex hac celeritate inferatur facilitas motûs, seu quod virtus potentiæ per Machinam augeatur, aliter explicari debet, ac proinde aliud mechanicarum motionum universale principium adsignare oportet.

Adde quod si quo brevior est radius circuli, & minus punctum in eo assumptum est remotum à centro, eò difficilius movetur, quia plùs participat de motu præter naturam: ergo si manente potentia applicata in vecte, aliisque machinis quæ manifestè ad vectem reducuntur, pondus magis accedit ad hypomochlium velut ad centrum circuli, difficilius deberet moveri ab eadem potentia; quod tamen experientiæ quotidianæ manifeste repugnat. Aristotelis ergo demonstratio geometrica, quâ probare nititur suam assertionem, non est legitima, ut suprà insinuabam.

CAPUT SECUNDUM.

Honorati Fabry sententia proponitur.

Honorati Fabry sententia.

PHonoratus Fabry, de quo supra in Proœmio hujus Syntagmatis, ait, *in eo tantum positam esse industriam, qua possint pondera moveri* per Machinas, *ut minore & minore motu moveantur*; & hoc esse unicum principium physo-mechanicum. Quod ut stabiliat,

Digitized by Google

liat, præmittit nonnulla Axiomata mechanica, seu statica, & ex illis deducit varia Theoremata, Problemata, & Corollaria, ipsumque tandem principium indicatum

AXIOMATA HÆC SUNT.

I. *Ab eadem potentia facilius producitur in eodem mobili minor motus, quàm major.* Hoc Axioma manifestum redditur ex iis, quę moventur per impetum: quippe motus ex duplici tantùm capite minor esse potest; primo ex eo, quòd singulis partibus mobilis pauciores partes impetus insint; secundo ex eo, quòd imperfectior impetus mobili imprimatur: atqui ex utroque capite facilius producitur minor motus, quia facilius imprimitur minor vel imperfectior impetus, nempe minore nisu agit potentia. *Axiomata mechanica.*

II. *Quò majore tempore datum spatium percurritur, eò minor est motus, id est, tardior.* Patet ex se.

III. *Quò minus spatium decurritur dato tempore, eò minor seu tardior est motus.* Constat etiam ex sę.

IV. *Majore tempore potentia applicata, si semper agit, plus agit.* Quid clarius?

V. *Pondus alteri æquale illud movere tantùm non potest motu æquali.* Cur enim hoc movebit illud potius, quàm illud hoc? quod certum est.

VI. *Pondus alteri æquale movere potest illud motu minore.* Quia cum æquali movere tantùm non possit, & cùm possit facilius minore quàm majore; certè minore movere potest; Fundatur hoc & præcedens Axioma in experientia in Statera, Vecte &c. Si inimirũ pondus minus suspendatur ex majore, majus ex minore brachio.

VII. *Pondus minus potest movere majus motu minore, si major sit proportio motuum, quàm ponderum.* V. g. pondus duarum librarum quod movetur motu ut 3. potest movere pondus quatuor librarum motu ut 1. ut patet similiter experientia.

VIII. *Eò facilius movetur pondus per inclinatam, quàm per ipsum perpendiculum, quò inclinata major est perpendiculo.* Patet ex iis quæ dicta sunt de planis inclinatis.

IX. *Pondus majus movet tantùm minus motu majore, cùm est major proportio ponderum, quàm motuum.* Patet; nam pondus majus ex minore vectis aut libræ brachio suspensum, potest movere minus

Digitized by Google

ſuſpenſum ex majore brachio, non in omni caſu, ſed tunc tantum, quando eſt major proportio ponderum, quàm diſtantiarum reciprocè, ac proinde & motuum, quia motus ſunt ut diſtantiæ.

Ex his Axiomatis deducit Fabry ſequens univerſaliſſimum Problema, & Corollarium.

Problema Univerſaliſſimum.

Mechanicũ problema univerſaliſſimum.

MOvere quodcunque pondus, à qualibet potentia applicata, motu minore, ita ut ſit major proportio motuum, quàm ponderum. Patet ex VII. Axiomate, & ex dictis in præcedentibus, ubi probavimus, datâ quâvis potentiâ moveri poſſe quodvis pondus per Machinas.

Corollarium Univerſaliſſimum.

Mechanicũ Corollariũ univerſaliſſimum.

HInc collige, in eo tantùm poſitam eſſe induſtriam, qua poſſint pondera moveri, ut minore & minore motu moveantur. Igitur, qua proportione imminues motum, eadem majus pondus movebis.

Poſt hæc varia ſubjungit idem Fabry Theoremata, Corollaria, & Scholia, in quibus oſtendit, ideo Vecte, Trochlea, Axe in peritrochio, Cuneo, & Cochlea, moveri ingentia pondera ab exigua potentia, quia per illas Machinas pondus movetur motu minore quàm potentia, juxta rationem antea dictam. Tandem iterum concludit (*ad movenda pondera in eo tantum poſitam eſſe induſtriam, ut motus imminuatur, & unicum illud eſſe principium phyſico-mechanicum*)

Veriſſimum eſt quod Fabry dicit, nec alius eſt modus efficiendi ut per Machinas juvetur potentia exigua ad movendum pondus, ſua virtute majus, niſi ut tam pondus, quàm potentia, applicentur ita Machinæ, ut pondus moveatur tardius potentia, & potentia velocius pondere, in ea ratione, ut major ſit proportio motus potentiæ ad motum ponderis, quàm gravitatis ponderis ad gravitatem ſeu virtutem potentiæ; & niſi hoc ſervetur, nunquam ſequetur motus per Machinam; quotiescunque verò ſervatur, toties infallibiliter (ſecluſis aliis impedimentis) ſequitur motus, eò facilius, quò major erit proportio motuum, quàm ponderum.

A

Digitized by Google

At non est hoc quod inquiritur, dum causa & principium universale & unicum inquiritur, cur per machinas, dum in illis dicta ratione pondus & potentia disponuntur, augeantur vires potentiæ de se insufficientis, & fiat ut potentia exigua & insufficiens de se, reddatur sufficiens ad pondus majus se aut sua virtute, sustentandum & movendum. Nullum Mechanicorum Scriptorum latuisse arbitror, dispositionem prædictam inter pondus & potentiam esse servandam, & proportionem motuum explicatam semper & in omni Machina reperiri, dum fit consistentia, aut motus ponderis à minore potentia; at nullus causam illius rei adsignavit, præter Aristotelem, cujus sententiam jam rejecimus, & præter Zucchium & Casatum, quorum opiniones jam examinabimus.

CAPUT TERTIUM.

Nicolai Zucchij sententia proponitur, & examinatur.

PNicolaus Zucchius in Nova Philosophia Mechanica par. 2. sect. 5. pro vera ratione auctæ per Machinas potentiæ, & pro unico, universali, & omnibus Machinis immediato principio, adsignat replicationem virtutis potentiæ ex vi Machinæ. Putat enim, cùm ex applicatione ad Machinam potentia moveatur velocius quàm pondus, æquivalenter eam replicari in ordine ad motum ponderis causandum, & æquivalere tot motoribus sibi æqualibus, quoties motus ponderis potest contineri in motu velociori ipsius potentiæ; seu quoties potentia movetur velocius eodem tempore, quàm pondus; Ut si potentia moveatur quinquies velocius quàm pondus, putat illam veluti quinquies replicari, & secundum illam replicationem æquivalere quinque motoribus sibi æqualibus, ac proinde posse solam sic replicatam, adhibita Machina, movere illud pondus, quod sine Machina quinque tales motores possent movere. *Nicolai Zucchij sententia.*

Hoc ut probet Zucchius, *Supponit* I. Omnia commensurabilia inæqualia ejusdem generis, hoc habere, ut nihil sit in iis tam magnum, quod non possit æquari, imò & superari, multiplicatione alterius in determinata quantitate minoris. Cùm enim omne finitum ablatione finiti in determinata quantitate tandem con- *Mechanica hypotheses.*

Digitized by Google

ſummatur; ſi ſecundum talem ablationem à majore fiat augmentum minoris, evidenter conſtat poſſe ipſum æquari majori, & tandem illud excedere.

Supponit II. Tantundem eſſe, ſaltem non minus valere, in ordine ad motum perficiendum, virtutem motivam ut unum ſucceſſivè applicare ad movendum per ſpatium quinque palmorum v.g correſpondenter uni palmo poſt alium, atque ſucceſſivè applicare quinque virtutes ut unum, unam poſt aliam, ita ut ſingulæ pro ſingulis palmis moveant. Cùm enim facto motu per primum palmum, virtus ut unum ſuperſit potens pro ſequenti palmo præſtare quidquid poteſt quælibet alia ipſi æqualis (alioquin non eſſent poteſtate æquales) tantundem modo dicto erit, eam quæ motum effecit per primum palmum, pergere ulterius ad movendum per ſecundum, atque loco illius aliam ſubſtituere æqualem ad movendum per ſecundum, & ſic deinceps. Quare vis movens ſucceſſivè per ſpatium quinque palmorum, in ordine ad ſic movendum æquivalet quinque virtutibus, quarum una poſt aliam applicentur, ſingulæ ad movendum per ſpatium unius palmi. Ex hac ſuppoſitione deducit Zucchius hanc conſequentiam. *Virtus ergo, quæ continuè movet, ſecundum diviſibilitatem motus in ordine ad partes ſpatii, æquivalet aliis virtutibus ſibi æqualibus, quæ ſucceſſivè applicentur, ad movendum una poſt aliam, ſingulæ pro ſingulis dictarum partium; & ita virtus continuè movens æquivalenter replicatur in partibus ſpatii, ad efficiendum in iis talem motum.*

Supponit III. Si ad ſuſtinendum, movendumque aliquod pondus, aut ad vincendam aliquam reſiſtentiam ſufficiat virtus ut quinque v.g. perinde eſſe, in medio apto, v.g. aëre, applicare ſolum unum quod habeat virtutem ut quinque, atque applicare quinque quæ ſingulæ habeant virtutem ut unum. Ex hoc infert, ſi ad movendum aliquid requiratur virtus ut quinque, & hæc ſuppleri poſſit per quinque moventia in quorum ſingulis ſit virtus ut unum, poſſe etiam ſuppleri per applicationem minus habentis virtutem ut unum, quinquies replicatam, ſi ſecundum illam ſic replicatam poſſit æquivalere illis quinque.

Supponit IV. In omnibus motibus qui eodem tempore fiunt, unus tamẽ velocior eſt altero, quòd licet ſingulæ partes velocioris

ſint

Digitized by Google

sint una post aliam, & nunquam pro duratione uni correspondente existat alia, si inter se comparentur, tamen comparatæ ad partes tardioris in data proportione, semper retinent simul dictam proportionem excessus in velocitate, quia respectu tardioris totius, & cujuslibet partis signabilis illius, semper est major velocitas secundùm datam proportionem in altero. Dato igitur motu in quintupla proportione velociori respectu alterius tardioris; sicut totus respectu totius, ita partes unius ad partes alterius, pro æquali mensura temporis signabiles, habent excessum suum velocitatis ut quinque ad unum. Esto igitur in motu velociori sit omnium partium suarum successio unius post aliam, ut nequeant inter se duratione penetrari; respectu tamen motus tardioris in dicta proportione dici potest, rationem talis excessus, ut sic, non habere successionem, sed simul esse.

Nicolai Zucchii discursus ad adsignandã causam physicam aucturum per machinas virium potentia.

His suppositis, P. Zucchius hisce verbis argumentando explicat mentem suam de Universali & omnibus Machinis immediato principio motionum mechanicarum. *Collige ex his, quod quia secundum dictam proportionem virtus ut unum, v. g. in motu velociori ut quinque applicatur ad movendum pro tanto spatio, quod in quolibet signabili sui se habet ut quinque ad unum respectu spatij, in quo correspondenter fit sic tardior motus; aquivalebit ipsa virtus ut unum pro toto spatio in tali proportione excedenti movens, quinque motoribus sibi aequivalentibus, qui successivè unus post alium singuli pro tanto talis spatii applicarentur ad movendum.* Hæc est major propositio argumenti, sequitur minor, & conclusio: *Sed quinque motores ut unum, respectu ponderis ut quatuor v. g. dum retinerent pro quocunq; signabili temporis in dicto motu velociori ad illud datam proportionem ut quinque ad quatuor, superarent illud; Ergo etiam virtus ut unum, quæ pro quocunque signabili in motu secundum datam proportionem velociori, aquivalebit illis quinque, prævalebit respectu ponderis ut quatuor.*

In ista igitur (prosequitur Zucchius) *connexione virtutis minoris cum alio ipsam simpliciter excedente, secundum quam sic applicantur, ut simoveantur, necessario pro eodem tempore motus minoris sit major respectu motus excedentis in eadẽ, vel etiam in majori proportione, quàm sit excessus illius simpliciter accepti supra minorem, consistit totum artificium Machinæ ut sit, quæ assumitur ad adjumentũ virtutis minoris ad*

Digitized by Google

æquivalendum, vel prævalendum potentiori; quia cum hac connexione minus potest æquivalere majori, & ita causare consistentiam, vel etiam illud superare, & sic movere vincendo resistentiam illius: Licet enim absolute sit minus; in tali tamen applicatione in ordine ad actum secundum, qui juxta eam natus est sequi secundum talem proportionem, vel æquat, vel excedit; & augmentum virtutis per Machinam est à replicatione ipsius in motu velociori, secundum quam æquivalet multiplicibus, quæ sic multiplicia vel compensant, vel excedunt id, quod ipsis minus multiplicibus prævaleret; quia talis replicatio vel æquivalentia, licet in ipso motu virtutis minoris habeat successionem, quæ repugnat coexistentiæ partium signabilium in illa; respectu tamen motus tardioris secundum datam proportionem, qui ex connexione per Machinam, natus est correspondenter sequi in excedente ipsam, habet ut coexistat secundum illam proportionem simul cuicunque signabili illius, & ita pro quocunque signabili talis motus sic tardioris possit æquivalere excedenti, vel illud superare. Hactenus Zucchius, qui Sect. 6. sequente discurrendo per singulas Machinas, ostendit potentiam celerius moveri quam pondus, secundùm sæpe indicatam proportionem; & ex tali majori velocitate motus arguit replicationem potentiæ.

Examinatur. Est P. Zucchius Vir doctissimus, ut omnibus, qui eum noverunt, constat, ideoque omnino mihi persuadeo, vim aliquam latere in prædicto ejus discursu, quæ melius ipsi, quam aliis perspecta sit, eumque convincat ad opinionem suam, quam multis ante annis breviter typis Parisiensibus proposuerat Orbi Litterato, & ab eo tempore multorum opiniones, objectiones, difficultates (quas in Mechanica sua loco suprà citato solvere nititur) audiverat, adhuc mordicùs defendendam. Ego ut verum fatear, sæpe eam Panormi in Sicilia legi, & cum P. Carolo La Faille, de quo supra, contuli; sæpe Romæ relegi, cum Auctore ipso, aliisque doctis Viris de eâ disserui; nunquam tamen perspicere potui, cur, & quomodo, ex eo quod potentia exigua & pondus magnum ita applicantur Machinæ, ut dum utrumque movetur simul, potentia moveatur velocius pondere in eadem, aut majore proportione, in qua se habet pondus ad potentiam, replicetur in motu potentia, vel æquivaleat pluribus potentiis sibi æqualibus; nec cur, & quomodo, tametsi concedatur in motu ita replicari

Digitized by Google

cari potentiam, possit inchoare motum. Nam (omitto alia) ut potentia ut unum inchoet motum quo moveat per Machinam pondus paulo minus quam quinque, debet æquivalere aut uni potentiæ ut quinque, aut quinque potentiis ut unum, simul existentibus & applicatis: Sed facta applicatione per Machinam potentiæ ut unum, & ponderis paulo minoris quam quinque, antequã incipiat motus, potentia neque æquivalet uni potentiæ ut quinque, neque potentiis ut unum simul existentibus & applicatis, quia ex Zucchii opinione in motu fit replicatio potentiæ ut unũ æquivalentis quinque potentiis ut unum, non quidem simul existentibus & applicatis, sed quarum una existat & applicetur post aliam, alioquin tres primæ Suppositiones Zucchii non sunt ad rem; Ergo non poterit potentia ut unum, motum inchoare, & movere pondus.

Conatur solvere hoc argumentum Zucchius, & ait, necessario potentiam, factâ prædicta applicatione ipsius & ponderis per Machinam, inchoaturam motum, alioquin vel pondus elevabit potentiam, vel sistet; quorum utrumque impossibile est, ut ibidẽ probat. Respondeo experientia constare, inchoari motum; nego tamen ideo inchoari, quod potentia illa applicata una cum pondere in motu replicetur, ut vult Zucchius. Alia ergo adsignanda est causa cur potentia ita applicata æquivaleat majori potentiæ, & cur ejus vires per talem applicationem juventur.

CAPUT QVARTUM.

Pauli Casati sententia proponitur.

PAulus Casatus in tota sua Mechanica bene ostendit, in omnium quinque Machinarum usu potentiam velocius moveri quàm pondus cum sæpe jam dicto excessu; & ulterius inquirit causam, cur ex eo quod potentia & pondus applicentur ita, ut dicta ratione moveantur, dum moventur, sequatur augmentum virium in debili potentia. Post multa præmissa tandem concludit in hunc modum: *Unicum ergo & generale principium motus machinalis est major ratio intensionis impetus in motore, ad intensionem impetus cui resistit mobile, quàm sit ratio gravitatis mobilis ad gravitatem vel potentiam motoris. Sic ponamus datum pondus mobile, adhoc ut moveatur*

Pauli Casati sententia de principio motus machinarum.

Digitized by Google

tur tantâ velocitate, ut una hora percurrat descendendo unum milliare, requirere ut singulis momentis temporis producantur in illo duæ particulæ impetus à sua insita gravitate: igitur ut moveatur sursum hac velocitate, singulis momentis resistit duabus particulis impetus: ponamus autem illud constare ex 50. partibus materiæ quarum 4. tantùm sint in minore corpore motore; igitur illud resistit 100. partibus impetus, ac proinde debet in minore posse esse impetus major quàm 100. quæ est gravitas resistitiva; quotiescunq; autem intensio impetus in leviore corpore ad intensionem impetus in graviori potest esse major quam ut 25. ad 2. est vis motiva major quàm resistitiva, adeoq; sequitur motus, quoties ratio intensionis impetus à motore producibilis, ad intensionem impetus cui mobile resistit, major est ratione gravitatis mobilis ad potentiam moventis. Quoniam verò ista habitudo impetuum innotescit ex velocitate potentiæ, & tarditate ponderis; ideo totum artificium Machinarum, quibus gravius pondus à minori movetur, in hoc consistit, quod potentia non habet impedimentum quo minus velociter moveatur, dum pondus tarde movetur, ita ut sit major ratio velocitatis illius ad hujus tarditatem, quàm sit hujus gravitas ad illius gravitatem. Quare proportio illa reciproca motuum, & gravitatum, non est principium causativum motus machinalis, sed tantum est indicium principii, nimirum impetus, qui in motore est talis, ut vincat mobilis resistentiam. Quia vero illud principium semper conjungitur cum hoc indicio, & isti motus sunt effectus illius impetus, ideo sufficiet ostendere, in omnibus Machinis militare hoc principium, quod scilicet major sit ratio velocitatis potentiæ ad tarditatem ponderis, quàm sit gravitatis hujus ad illius vires: eo enim ipso sequitur, impetum, cui resistit mobile in motu tantæ velocitatis, esse minorem eo quem potentia potest producere. Hinc vides, perpetuâ servari justitiam inter potentiam, pondus, ac motũ, ut quo magis crescit pondus, eò magis minuatur ejus motus; eadem enim potentia tardius movere potest gravia æquali tempore per datum spatium, quàm levia: quare ut datum pondus moveatur, vel augenda est potentia, vel minuenda ponderis velocitas. Si potentia viribus abundat, pondus movebitur velociùs; sic virtus est modica, pondus tardiùs movebitur, servata pari potentiæ velocitate. Sic ut solus moveas Machinâ pondus, ad quod sine Machina movendum opus est 20. hominibus, fac talem Machinam, in qua tu movearis vigecuplo velocius quàm pondus; tunc enim pondus suo motu

resistit

Digitized by Google

reſiſtit viginti vicibus minus, quàm reſiſteret motui æquè veloci ſine Machina. Hactenus Caſatus; qui videtur velle, quòd ideo, quando potentia & pondus ita applicantur Machinæ, ut motus potentiæ ſuperet motum ponderis in dicta ſæpius ratione, potentia poſſit vincere reſiſtentiam ponderis, quia quò moveri debet per majus ſpatium, & conſequenter velocius, eò majorem impetum debet habere in ſe; & eo majorem poteſt communicare ponderi, & ſic magis diminuere ejus reſiſtentiam. Aliud certè ex ſcriptis ejus elicere non poſſum, nec aliud ex ipſius ore, cùm Romæ de ea re cum ipſo diſſererem. Cui hoc unicum oppono, quòd prius debet eſſe impetus quàm motus; hic autem non prius habetur impetus quàm motus, quandoquidem per motum acquiritur impetus.

CONCLUSIO.

EGo hæc breviſſimè ſtatuo. I. Experientia patet manifeſta, non ſolum in vecte, & in iis Machinis quæ ſine controverſia ad vectem reducuntur, ſed univerſaliter in omnibus, nunquam ſequi motum, quo minor potentia moveat majus pondus, niſi potentia & pondus ita applicentur, ut poſito quòd moveantur, motus potentiæ ad motum ponderis habeat majorem rationem quàm pondus ad potentiam: item, quotiescunque fit talis applicatio, toties ſequi motum. Signum ergo eſt, potentiæ vires per talem diſpoſitionem augeri, & viciſſim ponderis reſiſtentiam diminui. Bene ergo, & univerſaliter aſſeritur, dictam applicationem potentiæ & ponderis, eſſe unicum, univerſale, & omnibus Machinis commune principium & cauſam, augendi vires potentiæ, & reſiſtentiam ponderis minuendi. II. Cùm effectus ex tali diſpoſitione ſecutus, ſit effectus phyſicus; debet utique habere cauſam phyſicam: talis autem non poteſt eſſe ſola & nuda diſpoſitio potentiæ & ponderis, cum hæc ſola diſpoſitio non ſit activa phyſicè; ſequitur ergo ad talem diſpoſitionem aliquid aliud, vel in potentia, vel in pondere, vel in utroque, quod habeat rationem cauſæ phyſicæ, reſultare. Quid verò hoc ſit, malo fateri ingenuè me ignorare, quàm multis verbis, & dubiis ambagibus Lectorem fatigare. Atque hic finis eſto Magiæ noſtræ Mechanicæ, nunc ad alia pergamus.

Mechanicæ principium univerſale ad augendas vires potentiæ per machinas, neſciebatur.

Digitized by Google

MONITIO AD LECTOREM.

Benevole Lector, in Mechanica nostra Hydraulico-pneumatica Par. 2. Classe 2. in fine Prolusionis, in qua de motus perpetui arte procurati impossibilitate egimus, promisimus nos melius & accuratius quæstionem de motus perpetui possibilitate aut impossibilitate ponderaturos in Magia nostra Mechanica, argumentis desumptis ex Philosophia, Centrobaryca, Statica, & Mechanica; at quoniam videmus librum hunc in majorem excrevisse molem quàm putaveramus, abstinere cogimur, & ad Mechanicam nostram universalem, seu Thaumaturgum Mechanicum differre, quod brevibus hic pro dignitate explicare non possumus. Infrà tamen in Magia Hydrotechnica, & IV. Parte hujus Operis in Magia Magnetica, afferemus in medium, & excutiemus nonnulla aliorum perpetui motus, ut existimant, inventa. Eadem de causa omittimus Machinas aquaticas Tractorias, quas in Præloquio ad Lectorem Mechanica nostræ Hydraulico-pneumaticæ promisimus hoc loco daturos, reservamusque eidem prædicto Operi. Vale Lector, & promissi solutionem cum favore exspecta, si vitam DEVS ac vires dederit. De Machina Augustena, quam promisimus in eadem Mechanica nostra Par. 1. Classe 2. Machina 1. dicemus aliquid infrà lib. 6. Syntagm. 2. Machina 6.

LIBER

Digitized by Google

LIBER TERTIUS.

DE MAGIA THAUMATURGA,

Sive

De admirabili quarundam Machinarnm fabrica, usu, viribus, & effectibus.

PROOEMIUM.

OMnes quidem Mathematicæ disciplinæ, quæ non solam theoriam spectant, sed cum theoria praxin conjungunt, thaumaturgæ, hoc est, miraculorum operatrices appellari merito possunt; Mechanica tamen, qua de hactenus, jurè meritissimo. Hæc enim Naturam non juvat modo, ac perficit, ut aliæ; sed evidentissime etiam vincit, dum per Machinas, quas ingeniosissime excogitat, nullam non debiliorem virtutem confirmat ac promovet, nullam non potentiorem sistit ac superat, nullum non corporibus motum, progressionem, gyrationem inducit; audax nimirum ac potentissima virium Naturæ in corporibus non tam contemplatrix, quàm arbitra. Hinc tam mirabilia ab omni ævo à Mechanicis Mathematicis excogitata opera, à Scriptoribus antiquis ac recentioribus celebrata, à multis nostrûm variis in locis visa, quorum nonnulla in I Parte lib. 1. cap. 6. recensuimus, ut vitrea illa, eaque artificiosissima Archimedis ad Mundi exemplar architectata sphæra; Architæ lignea per aërem volitans columba; Regiomontani artificialis aquila

Mechanica est Thaumaturga.

Ejus opera mirabilia.

Digitized by Google

Carolo Quinto Imperatori Norimbergam adventanti obviam volitans; musca ferrea ibidem è manu artificis sui evolans, & convivas circumvolans, tandemque velut defatigata in sui Domini manum rediens; poculum argenteum puellari formâ constructum, & vino plenum per mensam, ad quemcunque jussum fuerat, progrediens; statua puellari item formâ citharam pulsans, & ad numeros saltans. Talis etiam est Machina illa artificiosissima, quam ibidem dixi Norimbergæ me vidisse, exhibentem omnium artificum statuas exercentium artes suas; & alia illa, quam Parisiis se vidisse asserit Monantholius in Præfatione ad Mechanicas Aristotelis quæstiones; & cui similem multi in variis Germaniæ Civitatibus, quæstus causa circumductam, se vidisse testantur.

Horologii rotatum artificiosissimum in Scania.

Talia præterea sunt varia horologia quorum loc. cit. memini; ut est illud, quod in Scania vel Scandia Danici Regni Provincia (vulgò Schonen) extare dicitur in urbe Lundia, Laurentianum dictum. Situm id esse referunt in inferiori templi parte, ubi tabula parieti affixa visitur circulis aliquot variorum colorum distincta. In hac per certos ejus rei indices, & annus, & mensis, ac septimana, dies quoque singuli, ac horæ, liquidissimè monstrantur, eo etiam indicato qui festus celebrari solet: item quis luminarium Solis ac Lunæ motus, quæque horum in Zodiaco loca diebus singulis, & inter se habitudines. Atque hæc quidem foris. Intus autem machinis quibusdam ad id artefactis fit, ut quoties signum datur publice horæ elapsæ, supra tabulam ipsam duo concurrant simulacra (equites dixeris cataphractos) quæ tot sese ictibus petunt, quot signa dat campana major in turri suspensa, quæ horam indicat.

Quod

Digitized by Google

Quod verò magis mirandum, in hujus tabulæ medio velut in throno collocatum est simulacrum Virginis DEIPARÆ *sinu tenentis Infantem* IESUM. *Ad latera huic ostia duo, ante pedes velut theatrum semicirculi formâ, arcu hujus spectatoribus obversо. Intus machina cum simulacris trium Magorum Regum, quorum singulis singuli famuli additi. Machinâ motâ ad ejus, cui hoc negotium datum, arbitrium, prodeunt simulacra. Ante alios velut caduceator minitabundus, gladio vibrato pulsat ostium sinistrum. Eo aperto, proceditur, buccinis simul duabus sonantibus, quas inflare videntur buccinatorum simulacra. Qui primus est Magorum, magnifico prodit per theatrum incessu. Ad Virginis* MARIAE *simulacrum ubi ventum est, reverenter ad hanc versus inclinat se Magus, velut adorabundus; moxque conversus progreditur. Faciunt idem reliqui Magi, secundus, & tertius. Famuli horum immoti procedunt, nullâ editâ reverentiæ significatione. Horum postremus, iterum receptus ad suos, ostium dextrum claudit, ita quidem, ut clarior quidam sonus eo occluso ad aures spectantium perveniat, ita in I. Daniæ Tabula Atlantis majoris. Similium Horologiorum à diversis opificibus factorum in Italia, mentionem facit Bern. Saccus in Historia Ticinensi. Similia passim nunc, & longè ingeniosiora fiunt in forma exigua & portatili. Nonnulla vidi in Sicilia, & Romæ, allata è Germania. Innumera hoc loco afferre possem, in quibus Mechanicorum divinum elucet ingenium, sed omitto, nè Proœmii limites excedam.*

Digitized by Google

CAPUT PRIMUM.

De Machinis quæ constant rotis ac tympanis dentatis.

Rota dentata.

AB his incipio, quoniam admirabiles sunt, & mirabilium ferè omnium, quæ per Mechanicam exhibentur, causæ. Quod agnovit etiam *Aristoteles* initio suarum Mechanicarum Quæstionum, ubi cùm inter alia circuli mirabilia numerasset, quòd motibus contrariis cieatur, id explicat exemplo plurium dentatarum rotularum, sibi contiguarum, & dentibus sibi mutuò implicatarum, quarum una si ab extrinseca vi moveatur in partem unam, altera in contrariam convertitur, ut patet in tribus appositis rotulis AB, CD, EF, quarum prima AB si moveatur ita, ut A feratur versus G, indeq; versus B; secunda CD movetur necessario motu contrario, ita ut D feratur versus H, indeq; versus C; tertia denique EF iterum contrario secundæ motu cietur, ita ut E progrediatur versus I, indeque versus F. Idem contrariorum motuũ ordo servatur, si plures implexæ sibi mutuò sunt rotulæ, aut circuli. Hac arte, ut Aristoteles etiam insinuat, antiqui Deorum suorum statuas concinnabant, rotis intus absconditis, ut dum occultâ unius versatione cæteræ moverentur, variique statuarum motus inde orirentur, imperitæ plebi imponeretur, miraculo adscribenti, quod naturaliter fieri ignorabat. Tali etiam arte sine dubio constructæ erant Dædali statuæ adeo celebratæ, quæut Plato asserit in Menone, nisi ligatæ aufugiebant, & vago quodam sinuosoque impetu ferebantur in fugam. Eodemque modo constructæ fuerunt omnes illæ Machinæ, quarum in Proœmio mentionem feci. Hæc igitur dentatorum orbium seu rotarum implicatio fundamentum est earum Machinarum, quas hoc Capite adducemus.

Vide Iconismi X. Fig. I.

Rotis dentatis mira præstari possunt.

Dædali statuæ.

MACHINA I.

Glossocomum Heronis & Pappi Alexandrinorum, quo datum pondus datâ potentiâ movetur.

Glossocomi Heronis, & Pappi.

PAppus Alexandrinus lib. 8. Collectionum Mathemat. Proposit. 10. ait Heronem Alexandrinum in eo libro, qui inscribitur βαρούλκον, docuisse per appositionem tympanorum dentatorum

Digitized by Google

rum *Datum pondus movere datâ potentiâ*, diametro tympani ad diametrum axis proportionem habente eandem, quam quinq; ad unum, & pondus motum posuisse esse talentorum mille, potentiam vero moventem talentorum quinque. Ad hujus imationem Pappus idem docet efficere operâ eorundem tympanorum dentatorum habentium ad axes suos proportionem duplam, & pondus ponit talentorum centum sexaginta pro mille, & potentiam ipsum moventem talentorum quatuor pro quinque. Et hanc Machinam ipse cum Herone appellat Glossocomum. Sic autem procedit. Adnumero ipsiusmet Pappi verba, paucis meis interjectis diverso charactere.

Sit, inquit, *dictum ab ipso* Herone *Glossocomum AB CD, & in eo ad longos & parallelos parietes sit axis EF, qui expedite vertatur; huic autem axi insertum sit tympanum dentatum radiis quasi dentibus GH, habens diametrum duplâ diametri axis EF juxta tempora: fit enim* axis *ille quadratus circa medium, ad tantam longitudinem, quanta est tympani crassitudo, in quem tutè inseratur; rotundus autem quodammodo, vel diminutus ex utrisq; partibus* seu lateribus *tympani. Si igitur ad pondus, quod attrahitur, alligati funes (qui arna vocantur) per quodda foramen vel potius per sectionem latam in pariete CB ingredientes, circa axem EF, ex utraq; parte tympani GH circum volvantur, vertaturque GH tympanum; & hoc simul vertet insertum axem, qui circa extrema movetur in digitis areis, & pixidibus similiter areis, & positis in dictis parietibus A B C D: Convoluti autem funes ex pondere, quod vocatur ροπεῖον, pondus ipsum movebunt. Sed ut moveatur tympanum GH, oportebit adhibere potentiam talentorum octoginta, quod diameter tympani diametri axis sit dupla.* Et paulò post. *Quoniam igitur non habemus datam potentiam talentorum octoginta, sed talentorum quatuor; fiat alius axis KL, qui ponatur parallelus ipsi EF, habeatq; insertum tympanum dentatum MN, ita ut ejus dentes dentibus tympani GH congruat; Hoc autem fiet, si sit ut diameter tympani GH ad tympani MN diametrum, ita multitudo dentium GH ad multitudinem dentium MN; quod quidem qua ratione fiat, ex sequentibus manifestum erit. Datum est igitur etiam tympanum MN. Sed eidem axi KL insertum sit aliud tympanum XO, diametrum habens duplam diametri tympani MN. Quamobrem volenti movere per tympanum XO, necesse erit adhibere potentiam*

Vide Iconismi X. Fig. II.

Nota Lector, in delineatione schematis non esse servatam proportionem partium.

Digitized by Google

Ejus constructio.

potentiam quadraginta talentorum, cum octoginta talenta talentorum quadraginta dupla sint. Rursus tympano XO dentato adjaceat aliud tympanum dentatum PR, alii axi insertum atque eidem axi inseratur aliud tympanum ST, habens diametrum similiter duplam diametri tympani PR, cujus dentes dentibus tympani MN non implicentur. Ergo potentia movens pondus per tympanum ST, talentorum viginti pondus attrahet; erat autem data potentia quatuor talentorum; necesse est igitur rursus aliud tympanum dentatum YΦ tympano ST dentato coaptare; & axi tympani YΦ inserere tympanum XΨ dentatum, cujus diameter ad diametrum YΦ eam habeat proportionem, quã duo ad unum. Ergo potentia quæ per tympanum XΨ pondus movet, erit talentorum decem. Rursus tympano YΦ accommodabitur aliud tympanum dentatum IZ, & ipsius axi inseremus tympanum αβ dentatum dentibus obliquis, cujus diameter ad diametrum IZ proportionem habeat eandem, quam decem talenta ad talenta quatuor potentia data.

Ejus usus.

His igitur constructis si intelligamus glossocomum AB CD in sublimi collocatum, ita ut dimoveri non possit, & ex axe quidem EF pondus appendamus, ex tympano autem αβ potentiam attrahentem quatuor talenta; neutram in partem inclinatio fiet (dummodo axes facile vertantur, & tympanorum appositio exquisite congruat) sed veluti in quadam libra quatuor talentorum potentia centum sexaginta talentis aequiponderabit. Si igitur uni ipsorum parvum aliquod pondus addatur, deorsum verget, præponderabit ex ea parte, ad quam additio facta fuerit. Si enim v. g. potentia quatuor talentorum addatur pondus unius minæ, exuperabit ea, & pondus centum sexaginta talentorum attrahet. Sed pro additione coaptetur tympano αβ cochlea ωα, habens helicem obliquis dentibus ipsius congruentem. Hoc autem quomodo fieri oporteat, scriptum est ab Herone in Mechanicis, & nos in iis quæ sequuntur, manifestius exponemus. Itaq; vertetur cochlea expedite circa tornos existentes in foraminibus rotundis, quorum alter excedat in exteriorem partem glossocomi juxta parietem OD, & excessus quadratus accipiat ansã rδ, per quam apprehendentes & vertentes cochleam, vertemus etiam tympanum αβ, & una tympanum IZ ipsi conjunctum; ergo & appositum ei tympanum XΨ vertetur, & huic conjunctũ YΦ; appositum ipsi ST, & rursus conjunctum PR; appositum XO, itemq; conjunctum MN; & appositũ GH; quare & ipsi conjunctus axis EF; circa quẽ convolentes ex pondere funes,

Digitized by Google

funes, pondus ipsum movebimus: nam ipsum quidem moveri perspicuè constat, cum addita sit altera potentia ansæ, describens circulum, cujus perimeter major est perimetro cochleæ. Demonstratum enim est in Libro Archimedis περὶ ζυγῶν, id est, de Libra, & in Mechanicis Philonis, & Heronis, circulos majores exuperare minores, quando circa idem centrum conversio eorum fiat. Hæc igitur sunt quæ contemplationem mechanicam maxime continent. Hactenus Pappus, & satis clare, ut aliâ explicatione vix indigeant. Nihilominus aliqua circa dictum Instrumentum notemus.

ANNOTATIO I.

Explicantur melius vires Glossocomi.

Eius vires. Vide Iconismi X. Fig. II.

IN descripta hactenus Machina Pappus assumpsit proportionem duplã tympani GH ad axem EF, & reliquorum sequentium tympanorum majorum sibi invicem appositorum ad tympana minora sibi adjuncta, etiam proportionem duplam, tympani ultimi majoris αβ ad tympanum minus IZ, proportionem duplam sesquialteram, qualis est decem ad quatuor. Poterat autem assumere quamcunque aliam proportionem, sicuti aliam assumpsit Hero, etiam nos in sequenti Machina adhibebimus. Itaque quia pondus ex E, est talentorum 160. ad illud sustinendum à potentia in F applicata, requiritur potentia æqualis ponderi, quia aut ex dictis de Axe in peritrochio constat, Eb F est vectis primi generis, in quo ut distantia Eb ad distantiam Fb, ita potentia F ad pondus E. At quoniam b H dupla est ipsius Eb, sufficit in H potentia sub dupla ponderis, nempe talentorum 80, ac proinde in H sentitur resistentia ut 80. Rursus quoniam Hc est æqualis ipsi c N, & cb est dupla ipsi Hc; ideo potentia in N sentiet pondus 80. talentorum, in O vero applicata sentiet pondus 40. talentorum. Similem ob causam potentia in A sentiet pondus 40. talentorum, at in T 20. talentorum. Sic etiam Φ sentiet pondus 20. talentorum, at ♆ in 10. talentorum. Ac demum in Z sentiet pondus 10. talentorum, sed in extremitate ultimi tympani, hoc est, in cochleæ α Γ, seu in ansa Γδ, sentiet pondus 4. talentorum. Potentia igitur paulo major quàm 4. talentorum, movebit pondus 160. talentorum applicatum in E.

In idem recidit, si dicas, pondus 160. talentorum esse duplo levius in H. nempe solum 80. talentorum; & in O quadruplo levius, nempe 40. talentorum; & in T octuplo levius, nempe talentorum 20; & in ♆ sexdecu-

Digitized by Google

decuplo levius, nempe 10. talentorum, & denique in cochlea ar quadragesies levius, nempe 4. talentorum. Est & hoc verum. Potentia in H sustinet duplum sui, in O quadruplum, in T octuplum, in ♄ sexdecuplum, in cochlea denique quadragecuplum sui. Quoniam igitur potentia est ut quatuor, & hujus quadragecuplum sunt 160; sustinebit potentia ut 4. pondus ut 160.

Quomodo augeantur.

Si tympana majora & minora continuentur in eadem dupla, aut in quacunq; alia proportione, poterit deveniri ad minorem & minorem sine fine potentiam, qua datum pondus sustinere ac movere queat. Vides igitur quantarum virium sit præsens Machina. Quidam putant, Archimedem non aliâ, quàm hac Machinâ, ingentem illam navim movisse, de qua suprain præcedentibus duobus Libris mentionem fecimus in Proœmiis. Notandũ tamen, quo plures fiunt rotæ seu tympana, & quo magis facilitatur motus, seu quo magis minuitur potentia respectu ponderis dati, eò tardiorem futurum motum ponderis, quia quo velocius movetur potentia, eo tardius movetur pondus, juxta principium nostrum Universale motionum Mechanicarum, de quo Libro præcedente.

ANNOTATIO II.

Indicatur theoria Glossocomi.

Glossocomi theoria.

PLacet quod notavit acute P. Marius Bettinus *Apiario 4. Progym. 2. Propos. 4. Scholio 1. circa præsenten Machinam, nimirum in ea ab E usq; ad a seu extremum tympani aβ, esse vectẽ quater infractum, sive quasi compositum ex quinq; minoribus vectibus, qui ad extrema, in quibus connectuntur, faciunt angulos, & contrario obnituntur, ac moventur alternis sursum ac deorsum secundum extremitates suas, quoniã alternatim habent hypomochlia infernè, ac superne, uti apparet in præsenti figura, si fingas, EH, HO, OT, T ♄, ♄a, esse quinq; vectes, habentes hypomochlia in b, c, d, e, f, alternis inferne ac superne, & in prioribus quatuor distantias majores esse duplas minorum, in ultimo vero duplam ses quialteram, seu ut 10. ad 4. prout in Glossocomo sunt distantia bH, cO, dT, e♄, fa, ad distantias Eb, Hc, Od, Te, ♄f. Si enim ab extremo E præsentis Figuræ penderet pondus 160. talentorum, ab extremo a applicata potentia 4. talentorum dum potentia deprimit extremum a, ascendit extremum ♄, iterum descendit extremum T, ascendit extremum O, descendit extremum H, ascendit extremum E, & simul cum ipso ascendit pondus:*

Vide Icon. X. Fig. III.

Digitized by Google

pondus: ac proinde posita proportione distantiarum prædicta, potentia ut quatuor in H sentiet dimidium ponderis, in O quartam partem, in T octavam, in ϙ decimamsextam, in a quadragesimam, id est, non nisi quatuor talenta sentiet.

Ex quo etiam patet, quanta sit differentia quoad vires inter unum vectem continuum, & inter plures minores extremis suis connexos. Nam ut uno vecte continuo potentia ut quatuor sustineret pondus ut 160. deberet fieri vectis, cujus distantia major haberet partes quadraginta æquales distantiæ Eb; cùm tamen in præsenti vecte infracto omnes distantiæ majores contineant tantum partes decem cum dimidia æquales parti Eb. Vide quæ dicimus infrà Cap. 3. Machina 1. *Vectium infractorũ vires.*

ANNOTATIO III.

QUalis debeat esse proportio inter numerum dentium, & magnitudinem diametrorum tympanorum sibi invicem apponendorum, & quomodo se habeant inter se velocitates eorum; quomodo item construenda cochlea habens helicem obliquis dentibus tympani dati congruentem, & quomodo formandi obliqui dentes in tympano; docet accuratè Pappus lib. 8 Propos. 20. 21. 23. & 25. quem vide.

MACHINA II.

Glossocomon nostrum, quo talenti potentiâ movetur Terraqua, si aurea foret.

MAgna fuit semper Mechanicorum audacia, magna vis, tantusque in tam parvo numero animus, nihil ut in hoc Orbe Terrarum sit tam grave, firmum ac validum, quod eorum Machinas expertum non sit. Et certè si vel ipsum Terraqueũ globum è sede sua eruere possunt, quid eorum effugiet conatum? Posse autem id fieri vecte, axe in peritrochio, trochlea, & cochlea; superiori libro ostensum fuit brevissimè. Nunc fusius ac solidius demonstrabo, eundem Terraqueum globum, etiamsi aureus foret, Glossocomo illi, quem descripsi paulò ante, simillimo, non plus quam viginti quatuor rotis majoribus instructo, dimoveri è loco suo, & in altum attolli posse, idque ab ea solùm potentia quæ talentum unicum, hoc est, centum & viginti quinque libras nostrates ponderat. *Mechanica potentia.* *Glossocomo Terraqua moveri potest, etiamsi aurea foret.*

Digitized by Google

Hoc ut demonstremus, Terræ magnitudinem & gravitatem cognitam habere debemus, uti patet ex suprà dictis præcedenti Libro Syntagm. 2. in Auctario; hanc autem si quis novit, is solus est, qui eam formavit, libravit, suoque in centro fixit DEUS. Ita prorsus est; neque nos à geometria petimus, quod à DEO discendum est. Geometricam ergo Terram, ut suprà, nobis hic iterum fingemus, eamque nobis ad dimovendum proponemus, talemque, qualis ipsa formari potuit, videlicet auream, non multo minorem eâ, quam DEUS ex terra & aqua composuit: hanc enim qui Glossocomo nostro movebit, movebit profecto terream, seu ex terra & aqua compositam quam incolimus, eò quòd nihil repertum adhuc auro gravius. Primò ergo Terræ aureæ magnitudinem statuamus: tum auri pondus eidem adsignabimus: & denique rotas ac tympana expediemus, quibus unius talenti potentia molem illam universam sic moveat liberè, ut nè talentum quidem movere se putet.

De ambitu Terræ aureæ.

Terræ aureæ ambitus.

ET ambitum quidem Terræ, seu circumferentiam circuli ejus maximi, non eam pono quam suprà, sed varietatis gratiâ quam multi Astronomi & Geographi statuunt, nimirum milliariorum Italicorum octodecim millium nongentorum, vel passuum geometricorum octodecim millionum & nongentorum millium.

Ambitus Terræ	{	Milliariorum Italicorum	18900
	{	Passuum geometricorum	1890000

Atque hinc accuratâ satis, eâque trinâ multiplicatione colligo, cubum qui ex circumferentiâ circuli maximi Terræ in lineam rectam extensa construitur, tot necessario fore passuum cubicorum, quot in hoc sequenti numero continentur unitates, nempe sex milleni, septingenti, & quinquaginta unus milliones millionum, millionum, & insuper ducenta & sexaginta novem millia millionum millionum.

Cubus

Digitized by Google

| Cubus ambitus Terræ in passibus cubicis |

| A | 6751, 169000, 000000, 000000.

De pondere Terræ aureæ.

Terræ aureæ pondus.

POndus verò auri huic cubo debitum eruemus facillimè, si unum vel alterum supponamus, quòd hic pluribus confirmare non licet; videlicet rationem gravitatis auri quàm ad aquam habet, & aquæ gravitatem quam pendit passus cubicus. Quæ quidem gravitas ex Amphora Romana antiqua nullo negotio colligitur. Teste enim *Fannio* antiquo Grammatico, *Villalpando*, & aliis recentioribus, Amphora Romana antiqua pendit aquæ libras 80. & si cubica sit, latus ipsius quodlibet, hoc est, longitudo, latitudo, & altitudo est pes Romanus antiquus, quorum quinque constituunt passum geometricum, uti docuimus in Pantometro Kircheriano Lib. I. Par. 2. cap. 3. Cubus igitur unius passus geometrici dubio procul continebit 125. amphoras, eò quod hic numerus, 125. producatur ex cubica seu trina multiplicatione numeri 5. & si idem numerus 125. ducatur in 80. libras unius amphoræ, procreabitur necessario gravitas aquæ unius passus cubici librarum 10000. præcisè. Rationem verò, quam auri gravitas ad gravitatem aquæ habet, suppono eam, quam observavit *Marinus Ghetaldus*, in suo Archimede promoto; vel eam quam numerus 19. habet ad unitatem, ita ut quantitati unius libræ aquæ, novendecim libræ auri respondeant. Quare cùm unus passus cubicus pendat decem millia librarum aquæ; rectè omnino concludemus, eundem passum cubicum aureum esse librarum 190000. seu talentorum 1520. tribuendo uni talento libras 125. facta enim divisione hujus numeri, 190000. in 125. quotiens est 1520. Inspice sequentem laterculum.

Amphora Romana quot libras aquæ pendat.

Digitized by Google

Amphora Romana continet libras aquæ -- -- -- 80			
Passus cubicus aquæ	continet	Amphoras aquæ -- --	125
		Libras aquæ -- -- --	10000
Passus cubicus auri		Libras auri -- -- --	190000
		Talenta auri -- -- --	1520

Si autem per hunc ultimum numerum, 1520. multiplicemus numerum A suprà positum, inveniemus hunc numerum B.

Cubus aureus ambitus Terræ in talentis.
B 10, 261928. 880000, 000000, 000000.

Et tot talentorum auri erit cubus ambitus Terræ. Ex quo ipsum Terræ globum aureum beneficio aureæ regulæ, quam Trium vocant, sic postremo loco deduco. Primò enim certum est, proportionem cubi circumferentiæ circuli maximi ad soliditatem sphæræ, in omnibus omnino sphæris esse eandem, eò quòd omnes sphæræ sint similes, & circumferentiæ circulorum maximorum sint instar laterum homologorum. Deinde certus sum, hanc proportionem nec minorem esse proportione numeri C ad numerum E, nec majorem proportione numeri D ad eundem numerum F. Et denique ex ratione re-

C	59, 217626, 406536, 151713, 0069, 45
D	59, 217626, 406536, 151713, 006946

E	1, 000000, 000000, 000000, 000000,

gulæ Trium patet, quando sunt quatuor numeri proportionales, & tres eorum dantur, dari etiam quartum: Atqui tres numeri, nimirum C vel D, E, & B, dantur; estque ut C vel D ad E, ita B cubus circumferentiæ ad soliditatem terræ. Ipsa igitur Terra dabitur, si numerus B multiplicetur per E, & summa dividatur per C, producetur enim Terra F major vera, eaque nè unica quidem libra differet à minore vera; quæ quidem produceretur, si eadem summa divideretur per numerum D.

Globus Terræ aureum talentorum
F 173291, 796762, 514927, 915797.

De

Digitized by Google

De rotis seu tympanis necessariis ad movendam Terram aueam.

HAbemus igitur, quod primo & secundo loco statuere oportuit, Terræ nimirum magnitudinem, ejusque gravitatem, si aurea foret. Nunc quod reliquum est, aggrediamur, & rotas seu tympana explicemus, quibus talenti potentiâ moveantur talenta numeri F. Neque ego hic chordas texuero, neque rotis materiam, locumque Machinæ præscripsero ex quo suspendatur; hæc enim ut aliena aliis procuranda relinquo; illud tantùm prosequar, quod Geometram, vel potius Mechanicum, ex geometria & arithmetica petere convenit; quam videlicet proportionem habere debeant rotæ, ut per eas datum pondus F datâ talenti unius potentia moveatur. Atque huc spectant duæ illæ Propositiones *Archimedis* sexta & septima Libri I. Æquiponderantium, quas explicavimus ac demonstravimus libro præcedente Syntagm. I. Cap. 4. Proposit. 5. & 6. ubi cum Archimede ostendimus, magnitudines, sive commensurabiles, sive incommensurabiles, æquiponderare, si ex distantiis suspendantur eandem permutatim seu reciprocè proportionem habentibus, ut gravitates. Hoc est, si v.g. gravitas magnitudinis A dupla sit ad gravitatem magnitudinis B, eædemque suspendantur ex quibusvis distantiis E C, E D, & E D ad E C habeat quoque permutatim proportionem duplam, ostendimus inquam, centrum gravitatis magnitudinum A & B esse in puncto E, seu quod idem est, easdem magnitudines manere, & æquiponderare, si linea C D suspendatur vel sustineatur ab aliquo fulcimento in puncto E. Ex hac verò demonstratione dependent ferè omnia illa, quæ in vecte, axe in peritrochio, trochlea, aliisque similibus instrumentis ac machinis ad ponderum & potentiarum proportionem pertinent, ut toto præcedente libro vidimus. Si enim v.g. vectis A B, ad fulcimentum C, ita dividatur, ut A C decupla sit ipsius C B, potentia applicata ad A poterit decuplum potentiæ vel ponderis applicati in æquali distantia ponderis B, hoc est, æquiponderabit ponderis B. Si autem A C est paulò major, quàm B, potentia A præponderabit ponderi B. Item si sint duę rotę, A A, & B B, circa idem centrum C, ita ut unâ motâ & altera moveatur; sitque

Terra aurea quo rotis & tympanis moveri possit per glossocomum.

Vide Iconismi X. Fig. I V.

Vide Iconismi X. Fig. V.

Vide Iconismi X. Fig. V I.

Digitized by Google

sitque semidiameter AC iterum decupla semidiametri CB; erit ut prius potentia ad A, subdecupla potentiæ vel ponderis appensi ad B, hoc est, potentia unius talenti ad A sustinebit decem ad B appensa.

Atque tales sunt rotæ quas in Glossocomo nostro assumimus ad movendam Terram auream. Omnes enim majores rotæ, quas in præcedenti Machina vocavimus tympana majora, ponimus habere decuplam proportionem ad suos axes, & ad suas minores & concentricas rotas, quas minora tympana ibidem appellavimus; quamvis in Figura, ob loci angustiam, hæc decupla proportio non sit servata. Omnes etiam ferè rotas, tam majores, quam minores, fecimus inter se respective fere æquales, primis aliquot exceptis; & eo ordine, quem Figura monstrat, disposuimus, quia utrumque ad declarandum intentum nostrum commodum videbatur. Machina autem ipsa certum ordinem rotarum minimè postulat, sed illum tantum requirit, ut axes suis tympanis infixi, validi sint, & iis firmiter cohæreant, beneficio dentium (quales solum in XXIV. rota majore, & in XXIII. minore expressimus) majora tympana à minoribus proximis & sibi adpositis libere moveantur. Magnitudinem verò eam esse oportet, quæ sustinere pondus possit; ideoque ultimam, quæ totum pondus sustinet, convenit esse maximam; primam, à qua per adjunctam cochleam, aut aliter, motus incipit, minimam. Dico igitur iterum, viginti quatuor rotis paulò ante expositis tantùm, potentia unius talenti Terram auream ponderis F moveri posse. Quod etsi incredibile videatur, verissimum tamen esse vel inde constabit, quòd eadem potentia eodem numero rotarum sustinere queat numerum talentorum E; qui numerum F aureæ Terræ attributum, superat toto numero H.

E	1, 000000, 000000, 000000, 000000
F	173191, 796762, 514927, 915797
H	826708, 203237, 485072, 084203

Vide Iconismi XL.

Sustinere autem posse, ita probo. Tympanum L, seu XXIV. decuplum est, ex hypothesi, sui Axis M; potentia igitur applicata ad circum-

Digitized by Google

circumferentiam tympani L ſuſtinebit, *per ea, quæ libro præcedente, & proxime ex Archimede attulimus*, decuplum pondus ad circumferentiam axis M: talis autem eſt potentia talentorum numeri G intra XXIV tympanum L ſcripti, ad talenta numeri E circa auream Terram ſcripti; Ergo potentia G ad circumferentiam tympani L ſuſtinebit talenta E ſuſpenſa axe M. Imo eadem potentia G, applicata etiam ad circumferentiam tympani minoris ſeu axis O, ſuſtinebit eadem talenta E, ex eodem axe M, beneficio tympani L, cui per dentes inſeritur: Sunt enim duo illa tympana, L, & O, ſicut duæ rotæ, CAD, EBF, dentibus ſibi mutuo innexæ, quorum centra A & B; in quibus ſi ex C pendeat talentum K deorſum nitens; certum eſt, ſi ex puncto D rotæ minoris majori innexæ pendeat aliud talentum G ſimiliter deorſum nitens, futurum æquilibrium inter duo talenta K & G, quia rota major CAD eſt inſtar vectis æqualium brachiorum CA & DA, è cujus puncto D ſi penderet talentum G, ſine dubio ſuſtineret in æquilibrio talentum K; perinde autem eſt, ſive ex D dependeat talentum G, ſive ex E, eò quòd dentes utriusque rotæ ſunt ſibi mutuo ad D & E innexæ. Si jam talentum G, ſeu potentia ipſi æqualis, transferretur in F, aut in L, & ſurſum niteretur, adhuc ſuſtineret pondus talenti K, quia potentia non minus poteſt in F, quam in E, cùm brachia EB, FB, ſint æqualia. Quod autem fieret in his duabus rotis CAD, EBF, fit in duobus tympanis L & O, ut conſideranti patet. Quare dubium eſſe non debet, quin etiam potentia G, æque ſuſtineat pondus E, tum in circumferentia tympani L majoris, tum in circumferentia tympani O minoris. Et hoc ipſum tenendum eſt de reliquis tympanis quæ ſequuntur, & ſe mutuò movere intelliguntur, ita ut idem poſſit potentia applicata ad circumferentiam tympani majoris, & ad circumferentiam tympani minoris, à quo majus impellitur.

Vide Iconiſmi XI. Fig. VII.

Vide Iconiſmi XI.

Imo etiam illud, paulo ante ex decupla proportione tympani L ad axem M intulimus, in reliquis tympanis majoribus reſpectu minorum ſuorum inferri debet, in quibus eadem proportio ſupponitur; ut etiam manifeſte apparet in numeris, quos ſingulis rotis majoribus adſcripſimus. Primæ enim rotæ R adſignavimus numerum ſeu potentiam unius talenti, ſecundæ numerũ 10, tertiç

Vide Iconiſmi XI.

Digitized by Google

100 &c. ita ut primus numerus sit 1. secundus præter unitatem obtineat unam cyphram, tertius duas, quartus tres, penultimus in rota N viginti duas, ultimus circa rotam L viginti tres. Hac enim ratione non solùm potentia cujuslibet rotæ sequentis decupla est potentiæ rotæ antecedentis, sed etiam pondus E, quod 24 cyphris cum unitate exprimitur, decuplum erit potentiæ G. Quoniam igitur potentia tympani L, hoc est, tympani O ipsi L annexi, sustinet decuplum pondus ad axem M, ut diximus, videlicet talenta E; similiter potentia applicata ad circumferentiam tympani N decuplum ponderis sive potentiæ applicatæ ad circumferentiam tympani O; potentia N poterit potentiam L: sed hæc sustinet pondus E ex M, ergo & potentia N, quæ est subdecupla potentiæ, & subdecupla ponderis E, sustinebit idem pondus E beneficio tympanorum O & L, & axis M. Eandemque ob causam reliqua subsequentia tympana, usque ad tympanum R, sustinebunt idem pondus E. Et quia pondus E ut minimum quinquies majus est pondere F, & hoc auri cum sit, majus est vero pondere globi ex Terra & Aqua compositi; dubitari nullâ ratione debet, quin potentia unius talenti in R, non tantum sustinere, sed trahere etiam, & in altum tollere possit auream Terram ponderis F, si quidem chordæ & rotæ tanto ponderi pares existerent. Quod si impares chordæ fuerint, demonstratum tamen relinquitur, unius talenti potentiam frangere posse, quidquid Terram sustinere non potest.

De tempore, quo ultima rota L semel convertitur.

POsuimus tympana minora esse subdecupla tympanorum majorum, quibus apposita, & dentibus suis innexa sunt. Quoniam igitur primum tympanum minus R est subdecuplum secundi tympani majoris S; in una integra revolutione minoris tympani R (& consequenter etiam majoris ipsi minori concentrici) vertetur utriusque secundi tympani S $\frac{1}{10}$ tantum. Item quia secundum minus tympanum S est subdecuplum tertii tympani majoris T; in una integra conversione primi tympani R & in conversione unius decimæ partis tympani secundi S, convertetur $\frac{1}{100}$ tympani tertii T, & $\frac{1}{1000}$ quarti tympani, & $\frac{1}{10000}$ quinti, & ita

Digitized by Google

deinceps, prout numeri in ſingulis tympanis ſcripti indicant; iidem enim numeri, quos pro potentiis adſcripſimus ſingulis tympanis, denominant etiam partem quæ vertitur, dum prima rota ſemel vertitur. Et quia numerus tympani vigeſimi quarti eſt 100000, 000000, 000000, 000000, nempe 23 cyphræ, & unitas; in converſione una integra primi tympani R, convertetur ex ultimo tympano L, pars ab hoc numero denominata; ac proinde ut hoc idem ultimum tympanum convertatur totum ſemel, neceſſe erit primum converti toties, quot in dicto numero ſunt unitates.

Jam vero ſi in uno horæ quadrante ponamus primam rotam R converti 10000, hoc eſt, decies millies, in quatuor quadrantibus, hoc eſt, in una hora convertetur 40000, hoc eſt, quadragies millies, & in uno die naturali 24 horarum 960000, hoc eſt, nongenties & ſexagies millies; in anno vero, ſeu in 365 diebus convertetur 350400000, qui numerus facit trecentos & quinquaginta milliones, & in ſuper quadringenta millia. Et quia non eſt veriſimile, unico quadrante poſſe converti rotam R decies millies; minus veriſimile erit, in uno anno converti 350400000, multoque minus verſimile, poſſe converti 1000, 000000, ita ut certum ſit, in uno anno non poſſe fieri tot converſiones, quot in hoc proxime antecedente numero ſunt unitates. Nihilominus ponamus fieri tot.

Quoniam igitur in una converſione ultimæ rotæ L, prima rota R debet converti 100000, 000000, 000000, 000000, & in uno anno non poſſunt fieri plures quam 1000, 000000; ſi ex priori numero auferantur tot cyphræ, quot in hoc poſteriore continentur, reliquus numerus erit quotiens diviſionis illius majoris per iſtum minorem, hoc eſt, reliquus numeros 100, 000000, 000000 indicabit, quot anni requirantur ad unicam integram revolutionem ultimæ rotæ L, nempe centum milliones millionum annorum.

Quod autem rota prima R non poſſit ſpatio unius quadrantis converti decies millies, ſic probo. Si enim id fieri poſſet, commodiſſime fieret per aliquam rotam maximam applicatam ad tympanum primæ rotæ, qualis eſt hic rota V, applicata ad rotam

Digitized by Google

R, cujus circumferentiam volo esse centum passuum, circumferentiam verò tympani R volo esse unius passus tantùm, seu quinque pedum, qualis ferè esse deberet in Glossocomo nostro rota prima R. Quo posito, proculdubio in una conversione rotæ V, verteretur rota R centies, & in centum conversionibus rotæ V, verteretur rota R centies centies, hoc est, 10000. seu decies millies. Itaque si rota R ponatur converti decies millies in uno quadrante, mediante rotâ V, oportebit rotam V converti ab uno intus collocato, & rotam ambulando calcante, ut fieri solet, prout suprà diximus, cùm de Axe in peritrochio ageremus. Perambulabit igitur homo iste in singulis revolutionibus centum passus, atq; adeo in centum revolutionibus, hoc est, in uno quadrante horæ, progredietur decem millia passuum, sive decem milliaria Italica: quot nè velocissimus quidem equus percurreret. Signum ergo est, in uno quadrante non posse converti rotam R decies millies, servando unius talenti potentiam in R. Fieri quidem potest, ut intra rotam V paulò antè positam figeretur alia rota Y, cujus circumferentiam multo citius homo percurreret, & simul circumduceret rotam V; Verùm tunc ad movendum rotam R requireretur potentia major uno talento, in ea videlicet proportione, quam diameter rotæ Y habet ad diametrum rotæ V. Si igitur per rotam Y non potest intra quadrantem moveri in gyrum decies millies rota R, multo minus poterit per cochleam adjunctam cum manubrio, aut per aliud artificium, ut melius patebit ex sequentibus.

MACHINA III.

Glossocomum alia forma constructum.

Glossocomi alia forma, Vide Icon. XII. Fig. I.

GLossocomum, seu Pancratium (sic aliqui appellant) dum adhibetur ad pondera elevanda, ordinariè non construitur eâ formâ, quam duabus præcedentibus Machinis exhibuimus, sed quam præsens exhibet Figura. Tignis nimirum A B & C D, inseruntur quotquot lubet, aut necessarii judicantur axes E F, H I, M N, Q R, tympanis suis, seu dentatis rotis, majoribus ac minoribus, & sibi mutuo ritè implexis, instructi, uti Figura monstrat. Infimo axi Q R adjunctus est cylinder T, cui circumvolvitur funis; & funi adnectitur pondus V. Supremo axi E F additur ansa,

Digitized by Google

seu

seu manubrium curvum EXY, cujus beneficio circumducitur axis cum suo tympanulo G, hoc dentibus suis apprehendens tympanum L, circumducit ipsum, una cum axe HI, & tympanulo K: hoc iterum dentibus suis arripiens tympanum P, circumvolvit ipsum, ejusque axem MN, & tympanulum O, hoc denique iterum dentibus suis admordens tympanum S, convertit ipsum, unâ cum suo axe QR, & cylindro T, quo cylindro circumvoluto, circumvolvitur ipsi simul funis, & attrahitur pondus funi alligatum. Motus itaque in hac Machina incipit à tympanulo G, beneficio manubrij curvi EXY, quod manu hominis circumducitur. Vis Machinæ pendet à proportione majorum ac minorum tympanorum inter se, & à ratione numeri dentium eorundem. Quod ut melius appareat, ponamus tympana majora esse duodecupla tympanorum minorum, & rationem dentium eorum esse eandem quæ diametrorum, hoc est, duodecuplam, ideoque tympana majora habere dentes 96. minora verò habere dentes 8. Hoc supposito, dico, potentiam 50. librarum applicatam ad manubrium EXY, posse præsenti Machinâ sustinère pondus V. 86400. librarum, dummodo sola absque instrumento possit sustinere 50. libras. Nam, quia tympanulum G est subduodecuplum tympani L, & G debet converti duodecies integrè, antequàm L convertatur semel integrè, eò quòd etiam numerus dentium tympanuli G sit subduodecuplus numeri dentium tympani L, ideo potentia 50. librarum applicata ad XY manubrii, cujus radius EX, æqualis est semidiametro tympanuli G, potest sustinere 600. libras pendentes ex axe HI, nempe duodecuplum sui. Iterum, quia tympanulum K est subduodecuplum tympani P, & propter duodecuplam rationem dentium, G debet converti centies quadragies quater, (144.) dum P convertitur semel; eadem potentia 50. librarum applicata ad XY, potest sustinere 7200. libras appensas ex axe MN, nempe duodecuplum librarum 600. Rursus, quoniam tympanulum O est subduodecuplum tympani S, & propter duodecuplam rationem dentium, G debet converti millies septingenties & vigesies octies (1728.) antequam S convertatur semel; eadem potentia 50. librarum, applicata ad XY, potest sustinere 86400. libras appensas ex axe QR, nempe duodecuplum librarum 7200.

Ejus vires.

Digitized by Google

In idem recidit, si inferius incipias computum, & ascendendo dicas potentiam 50, librarum applicatam axi M N, & per manubrium curvum convertendo dictum axem, simulque tympanulum O, & rotam S, posse sustinere, (propter dictam duodecuplam proportionem diametrorum, & dentium) libras 600. suspensas ex axe QR, & applicatam axi HI, eumque convertentem cum tympanulo K, & tympano P, reliquisque infra se, posse sustinere libras 7200. & denique applicatam axi EF, eumque per manubrium convertentem una cum tympanulo G, & rotâ L, reliquisque omnibus infra se, posse sustinere libras 86400.

Quomodo augere possint vires ejusdem.

Hæc omnia intelligenda sunt, considerando præcisè potentiam & pondus, & excludendo resistentiam materiæ in Machina, & ponderis funium. Cæterum in praxi etiam horum habenda est ratio, ut monui Libro superiore Syntagm. I. Cap. ultimo, in fine. Si jam applicetur potentia paulò major quàm 50. poterit etiam elevare pondus 86400. librarum. Quare cùm unus homo possit liberè sustinere plus quàm 50. libras, poterit commodè dictum pondus per dictam Machinam elevare.

Machinis quo magis juvatur potentia, eò tardius movetur pondus.

Si plures axes, & plures rotæ adhiberentur vel supra superiorem, vel infra inferiorem axem, posset unus homo unico digito movere dictum, & quodcunque aliud pondus; imò & Orbem terrarum, non secus ac Glossocomo nostro præcedente. Sed in praxi frustra multiplicantur plures rotæ & axes, quàm adhibuimus in hac præsenti Machina, quia nulla materia suppetit nobis ad axes, rotas, & funes conficiendos, qui ferre possint pondera quæ sex aut septem axibus ac rotis sustentari & attrahi possunt.

Notandum tamen est, in hac Machina, ut in aliis mechanicis potentiis seu machinis, quò gravius pondus attollitur exiguâ potentiâ, hoc est, quò magis juvatur potentia, & facilitatur motus ponderis, eò majus tempus insumi in pondere movendo, eoque minus iter seu spatium conficere pondus. Nam semper spatium moti ponderis ad spatium motæ potentiæ erit, ut potentia ad pondus. Quare si in præsenti Machina circumferentia tympani T est unius pedis, & in una integra conversione ipsius funis circumductio unius tantùm pedis est; dum manubrium EXY convertitur 1728. pondus V ascendet perpendiculariter solum ad spatium unius

Digitized by Google

unius pedis. Quapropter si minutum secundum in qualibet manubrii conventione insumeretur, hora ferè dimidia (nimirum min. pri. 28. sec. 48.) requireretur ad V elevandum per spatium pedale. Ut ergo celerius per similem Machinam elevetur pondus, minor numerus dentium indendus est rotis, efficiendumque ut tympanula sint tympanorum subdupla, aut subtripla: sed tunc aut minuendum est pondus, aut augenda potentia, cæteris paribus.

Valet in hac Machina modo explicata disposita idem, quod suprà in Machina I. diximus ex Bettino de multiplicatione vectium infractorum primi generis; Nam tympana majora & minora præsentis Machinæ constituunt tres vectes infractos AC, CE, EG, quorum hypomochlia alternis infernè & supernè constituta sunt, B, D, F, & majores distantiæ ad minores habent rationem duodecuplam, ut 12. ad 1. eandem videlicet, quam habent diametri majorum tympanorum Machinæ ad diametros tympanorum minorum. Qui quidem tres vectes dictâ ratione disposita ita in se invicem agunt, ut cùm potentia premit punctum G, punctum E attollatur; quod fieri nequit nisi depresso brachio CD, quod propterea necessario deprimit brachium C B & attollit brachium B A, atque adeo pondus L.

Glossocomi hujus theoria. Vide Iconismi XII. Fig. II.

Quærit *Mersennus* in Mechanicis Phænomenis Proposit. II. ubi describit præsentem Machinam, num vectis H K, ejusdem cum tribus vectibus infractis AC, CE, EG, longitudinis (cujus nimirum brachium KI est 36. partium, & distantia HI unius, sicut tres distantiæ HB, ED, GF, simul sumptæ sunt 36. partium, & distantia A B unius) sit eadem potentia, hoc est, num eadem potentia premens in G, & in K, eodem modo pondus L, & pondus M, æqualia inter se, sustineat, aut attollat in altum. Respondet meritò quod non. Nam, uti ex dictis de Vecte in Libro præcedente constat, potentia unius libræ in R applicata, non potest sustinere nisi 36. libras; & applicata in G, potest sustinere libras 1782. Patet, quia applicata in C, sustinet 12. libras; applicata in E, sustinet duodecies 12, nempe 144. applicata denique in G, sustinet duodecies 144. nempe 17. nempe 1728.

Vectium infractorum vires.

Huic Machinæ similem fuisse quidam putant Machinam Archimedis, quam Charistion appellabat, & quâ putabat se posse movere

Charistion Archimedis.

Digitized by Google

movere Terram, si ubi consisteret, Machinamque figeret, haberet. Figuram Charistii Archimedei, ut putatur, exhibet Jacobus Besson in suo de Instrumentis Libro.

MACHINA IV.

Pancratium infinitæ potentiæ Simonis Stevini.

Pancratii Stevini.

Simon Stevinus lib. 3. Staticæ Proposit. 10. præscribit sequentem Machinam, qua quodlibet pondus quâvis potentia moveri potest, si rotæ multiplicentur; eamque valde commendat, quoniam simplicissima est, & materia firmiore, minoribusque impensis parabilis, quàm præcedentes, eundem tamen effectum præstat. Ipsa Stevini verba recito.

Constructio Pancratii.

Ejus constructio. Vide Iconismi XII. Fig. III.

Sumito trabem AB, soliditate & magnitudine operi instituto, & effectionibus mechanicis congruente. Efformato deinde tympanum ferreum C, per ambitum dentatum, cujus diameter sit, dicis gratia, digitorum trium, in quo ambitu dentes sex. Per centrum transfidetur axis ferreus CD, ad terminos C & D quadrangulus, scapus autem intermedius rotundus esto. Hinc tympana E, v.g. dentibus octodecim, F dentibus sex, traiiciantur eodem axe EF, qui similis sit antecedenti CD, terminis videlicet quadrangulis scapum teretem claudentibus. Huic EF effingantur similes axes GH, IK, ut tympana G, K, ambiantur dentibus sex, HI, octodecim. Et quia tympana superiora plus ponderis sustinebunt ut posteà intelligetur; etiam firmiora majoraque deformantor; atque ideo cum axes ordinabuntur parallela, H quidem mordicus implicabitur ipsi F, distabit autem à tympano K; item G implicabitur tympano I, non autem tympano E; quod ipsum partium quoque dispositio postulat.

Fiat deinde manubrium LMN, cavo quadrangulo, cui quadrangula axium capitula D, F, H, K, exactè congruant; sitque flexura ML pedem longa, scapus autem MN fiat longitudine mox paulo infrà definienda. Denique in trabe AB transversim quatuor foramina terebrentur, eadem inter se distantia qua axes, ut tympanorum dentes commodè inter se implicari, & mutuò sese impellere possint, cujusmodi hic sunt, O, P, Q, R; quibus axes IK, GH, EF, CD, inserti congruant, axium autẽ scapi teretes inter duos tympanos intermedii longitudine sua trabis crassitiem aquent

Digitized by Google

æquent, quadrati autem isti axium termini K, H, F, D, tres, aut summum quatuor digitos extra tympanos promineant. His ita deformatis, detracto tympano I, axem IK inserito in foramen O; similiter GH in P, EF in Q, CD in R. Affigantur deinde cuique axi sua tympana dentes q; tympani F in fronte mordicus implicati dentibus H ipsum impellant; similiter in tergo ut C impellat tympanum E, & G ipsum I; formaque perfecti Pancratii (sic enim instrumentum hoc à sua efficientia appellare liceat) erit qualem in subjecta figura expressimus. Hactenus constructio Pancratii ex Stevino; sequitur nunc usus ex eodem.

Usus, aliaque accidentia Pancratii.

PAncratii constructi usum declaraturus Stevinus, docet qua ratione ipso in succulam transformato, ejus adjumento naves trans aggeres septaque seu aquarum obices traducantur. Eadem autem, & potiori ratione adhiberi potest ad onera in altum sustollenda, ut patebit. Sic ergo discurrit. *Esto Pancration AB; tympana dentata K, H, F, in fronte trabis, I, G, E, C, in tergo; LMN manubrium, seu ut Pappus in Mechanicis loquitur λαβη; axis autem cui funis ductarius obvolvitur, S, crassitie sesquipedali per trabem trajectus emineat capitulo quadrato, cui affigatur dentatum tympanum T, diametri bipedalis, per ambitum 36. dentibus distinctum; atque asteriscus hic minimum tam amplus formandus exe S, ne rotatus ejus ab I tympano impediatur. Denique summitas aggeris V superet imam carinam navis X aquæ innatantis, pedibus quatuor, hoc est, ut perpendicularis à summo aggere demissa in planum horizonti parallelum per imam carinam actũ, sit pedum quatuor. Jam ut navis trans aggerem traducatur, circumducito manubrium LMN. Oportebit igitur scapum MN tanta longitudine construi, ut omnes quorum opera opus erit, cõmode hinc inde consistant*

Ejus usus. Vide Iconismi XII. Fig. IV.

Ratio versationum manubrii ad axem.

PRosequitur Stevinus. *Quia manubrium LMN ter rotatum; semel circumagit tympanum F; at novies, semel in orbem aget H; & vigesies septies, tympanum K; hinc centies & sexagies bis circumductum, convertet ipsum T, hoc est, axem S. Eodemque modo manubrium LMN affixum ad F, id tympanum quinquagies quater circumducendũ erit, ut axis S semel convertatur; ad H, decies octies; ad K, sexies,*

Digitized by Google

T autem toties in orbem vertitur, quoties ipsemet axis S. Cùm autem manubrium altius inseres quàm in D, verbi gratiâ in K, nè inferiora tympana, quæ difficultatem operi inducunt, una convertere sit opus, proximè inferius, quod in exposito casu est G loco suo depelles, nè dentes ejus dentibus l amplius implicentur, atque ita inferior Machinæ pars universa immota consistet.

Ratio potentiæ manubrium versantis ad pondus tractum.

Ejus potentia.

EXplicat posthæc Stevinus rationem seu proportionem inter potentiam & pondus, quæ est navis X, tali pacto. *Cùm flexura L M ex hypothesi pedem longa, octupla sit asterisci C; etiam potentia qua C agit in E, æquivalens potentiæ impellentis manubrium L M, erit ut 8. ad 1. eodemque modo propter efficientem H in F, ut 24. ad 1. atque deinceps ab I in G, ut 72. ad 1. denique à T in K ut 216. ad 1. Sed orbiculus T æquivalet axi S, (æquivalere dixi, revera enim diameter axis S est sesquipedalis, T autem bipedalis ex hypothesi, sed quia dentes asterisci T sextupli sunt ipsius K, etiam diameter sextuplum poterit diametri K, quæ propterea erit 3. digitorum, & qui ad T digitorum 18. sive sesquipedalis, quemadmodum diameter axis S) quare pondus ab axe S rectè descendens eandem habebit rationem ad pondus situ sibi æquipondium seu potentiam æquivalentem in MN, quam 216 ad 1. Ratiocinium hoc ab axe S descendendo deorsum inire licebit, eodem modo quo sursum ascendendo nunc nobis institutum fuit.* Ex hoc infert, si M N tantâ versetur potentiâ, quanta est 25. librarum, descendendo, istam potentiam æquivalere 5400. libris, (quia 216. multiplicata per 25. hanc summam efficiunt) ab axe S recta deorsum tendentibus. Quoniam verò eadem potentia facilius trahit pondus per planum inclinatum, quàm perpendiculariter sursum, ponamus navem X esse sextuplam ponderis ab axe S recta demissi; erit itaque navis 32400. librarum, tracta à potentia 25. librarum per manubrium M N, hoc est, ab homine versante manubrium cum conatu æquivalente 25. libris. Sed jam plures homines applicentur eidem manubrio, quanti ponderis navem trahere poterunt? *Poterit etiam, si opus sit, Pancratium geminari, atque alterum oppositio scapo seu trabi T inseri, quale ipsi A B insertum vides, atque ita ipsos versantes bipertiri, ne tanta hominum manus mutua opera interturbentur*, inquit Stevinus.

Digitized by Google

Qu

Qui etiam advertit, tympana dentata quæ in Pancratio explicato eadem serie sursum collocata sunt, etiam transversè, & etiam bina binis juncta disponi posse, prout operis commoditas, concinnitasque exiget. Alia quæ in commendationem hujus sui Pancratii subjungit, lege apud ipsum loc. cit. ubi etiam probat, si institueretur Pancration 30. orbiculis axiculisque, cujus maximus asteriscus minimi esset decuplus, flexura verò manubrij minimi asteriscj semidiametro, & Succula S minimo asteriscc æqualis foret; pondus toto Orbe terrarum longè majus attolli posse à minima potentia.

Ad terrarū orbem elevandum.

ANNOTATIO I.

EX hactenus dictis in quatuor præcedentibus Machinis patet, in tympanis seu rotis dentatis, non secus ac in cæteris Instrumentis & Machinis, pondus ad potentiam qua sustinetur, eandem habere proportionem, quem spatium potentiæ moventis ad spatium ponderis moti, ideoq; proportio potentiæ ad pondus habetur, si sciatur quoties circumducatur potentia, hoc est, rota cui applicata est potentia antequam semel circumducatur pondus, hoc est, rota cum axe cui applicatum est pondus. Si itaq; habeatur proportio inter pondus & potentiam sustinentem pondus; si vel augeatur potentia, vel minuatur pondus, habebitur etiam potentia movens pondus.

Proportio inter potentiam & pōdus in machinis dentatis.

ANNOTATIO II.

PAtet præterea ex iisdem hactenus dictis, proportionem potentiæ (seu sustinentis, si sustinet; seu moventis, si movet) ad pondus esse compositam ex rationibus semidiametrorum majorum rotarum ad semidiametros minorum, eidem axi infixorum. Exempla habes in omnibus quatuor prædictis Machinis.

MACHINA V.

Pancratium aurigarum.

GLossocomorum seu Pancratiorum hactenus explicatorum compendium est Instrumentum illud, quo utuntur aurigæ ad sublevandos currus onustos, & præponderе intra molliores vias subsidentes; vietores ad vasa vinaria; architecti ad ingentia

Pancratiū aurigarum.

Digitized by Google

pondera, atque adeo domos ligneas integras relevandas, & ad alia multa per suppositum Instrumentum attollenda. Germani id vocant, ein Winde/ Galli cric; Itali nescio quo nomine appellent, fortassis quia ejus usum ignorant. Ego certè 22. annorum spatio, quibus in Sicilia & Italia habitavi variis locis, non nisi unum vidi Romæ, quod Eminentissimus quidam Cardinalis è Polonia, ubi Legati Apostolici officio functus erat, secum tanquam rem tantam attulerat Fabrica ejus hæc est.

Vide Iconismi XII Fig. V.

Ejus construction & usus.

Fiunt ex chalybe durissimo ac fortissimo tres rotæ, duæ minores A & C, & una major B. Rotula A habet exempli gratia quatuor dentes in circuitu, & totidem rotula C, cujus diametri etiam prioris diametro æqualis est. Rota B habet (ut proportio servetur) dentes sexdecim, & unum communem axem cum rotula C. Tandem fit ex eodem chalybe firmissimum & inflexibile prisma dentatum DE. Omnia hæc ligneæ capsæ, ferro in circuitu bene munitæ, & superius apertæ, includuntur, ita ut dentes rotulæ A apprehendant dentes rotæ B: & dentes rotulæ C apprehendent dentes prismatis DE. Axis rotulæ A prominet extra latus capsæ, & annexum habet manubrium curvum AFGH. Quod manubrium manu unâ aut utraque apprehensum in GH, si circumducatur, convertitur simul rotula A firmiter & immobiliter axi annexa; hæc circumducit rotam B & C; & rotæ C dentes occurrentes dentibus prismatis DE, sursum illud movent tamdiu, donec dens ultimus prope E sit è regione rotulæ C. Si jam curvatura D è capite culpæ, aut curvatura E è latere capsæ prominens, supponatur currui, dolio, domui alterivè oneri, & agitetur manubrium in gyrum, ascendit prisma, & è capsa egrediens pellit sursum pondus cui supposita est curvatura alterutra: si idem manubrium in contrariam partem agitetur in gyrum, descendit prisma DE, & intra capsam suam iterum absconditur.

Ejus vires.

Hæc est constructio, & usus. Virtus dependet ex proportione majoris inæqualitatis motus potentiæ supra motum ponderis. Nam si potentia manubrio GH applicata, potens est movere paulo plus quàm libram unam, aut decem aut centũ &c. sine Instrumẽto, poterit per hanc Machinam elevare pondus tam multiplum libræ uni, decem, centũ &c. quàm multiplus est ejus motus ad motũ ponderis.

Digitized by Google

ponderis. Ponatur igitur manubrii curvatura F G quadrupla semidiametri rotulæ A, ergo potentia movebitur quadruplo velocius quàm rotula A, quia quadruplo majus spatium conficit potentia, quàm A rotula. Et quia rotula A habet quatuor tantum dentes, & rota B sexdecim; ut rota B, & ipsi annexa rotula C, semel vertatur, debet rotula A verti quater. Et quia etiam semidiameter rotæ B quadrupla est semidiametri rotulæ C; movebitur illa quadruplo velocius quàm hæc, & consequenter quàm prisma DE, & pondus ipsi suppositum. Potentia ergo movetur sexdecuplo velocius quàm pondus, ac proinde se habet ad pondus ut 16. ad 1. Potentia ergo paulo major quàm libræ 1. potest per hanc Machinam elevare libras 16. & paulo major quàm librarum 10. libras 160. & paulo major quàm librarum 100. libras 1600.

ANNOTATIO.

Quomodo augeri possint ejus vires.

Si pondus attollendum esset nimis magnum respectu potentiæ, vel timeretur nè chalybeum prisma D E disrumperetur; posset juvari potentia, & ipsa Machina, adhibito vecte secundi generis, habente in altero extremo fulcrum, in altero potentiam. Si enim extremo vectis, cui potentia sursum pellens applicari solet, supponatur curvatura D, aut E, alterum verò vectis extremum innitatur terræ, aut alteri rei solidæ, & pars vectis propinquior huic extremo supponatur ponderi, & agitetur manubrium; fiet ratio composita ex ratione vectis, & ratione hujus Machinæ prædictæ. Quare si distantia potentiæ in vecte, id est, curvaturæ D aut E, à fulcro sit ad distantiam ponderis ab eodem fulcro, ut 5. ad 1. jam eadem vis poterit quintuplo plus, atq; adeo quæ antea erat ut 100. ad 1600. jam erit ut 100. ad 8000. Atq; hic modus juvandi potentiam, aut ipsam Machinam, valde bene notandus est, quia sæpe magno usui potest esse.

MACHINA IV.

Memnonia statua tonans, & harmonice cantans.

Memnonia statua tonans.

DE Memnonia Statua, citharæ sonum ad orientem Solem apud Thebas Ægyptias olim edente, & quâ id ratione nunc etiam per solam inclusi aëris rarefactionẽ fieri queat, fusè egimus in Mechanica nostra Hydraulico-pneumatica Par. 2. Classe 1. cap. 3. Machina 9. ex P. Athanasio Kirchero to. 2. Oedipi Ægyptiaci

Digitized by Google

par. 2. Classe 8. cap. 3 §. 1. Pragmatia I Diximus præterea loc. cit. & in hujus operis Par. 2. lib. 6. Syntag. 7. Pragmatia 4. Annotatione 5 alium modum sed valde operosum; Memnoniam statuam horrendùm tonantem, cantantem, & tantùm non loquentem fabricandi, tradidisse olim in Problemate quodam publicè demonstrato in Aula Collegii Romani, & typis edito, P. Lauretum Laurum. Quem modum quoniam ultimo loco citato promisi me hoc loco traditurum, fidem nunc solvam; fit enim per rotas & tympana dentata. Ipsamet Auctoris verba recitabo, adjunctis solum litteris aliquot, ubi opus fuerit ad majorem declarationem: & deinde quid ego circa Machinam illam sentiam, subjungam. Sic ergo discurrit.

Vide Iconismi XIII. Fig. I. *Ejus constructio.*

Erigatur, ut in I. Figura, axis buxeus AB, bene dolatus, chalybeis cuspidibus acuminatus, & super puncta agrè consistens. Pragrandis rota CD medio axi infigatur, cavis ventorum receptaculis circumcincta, quibus impulsa velocissimè circumvolvetur, & validum sese exhibebit reliquorum motuum principium. Nè tamen quis existimet, tenuissimo nos ingentem molem imponere fundamento; similibus rotis, simplicis oris habitu, vel unciæ pondere circumactis, attrahi se vidisse testatur Joannes de Guevara *in 2. parte Mechanicæ q. 18. trecentorum quinquaginta axium pondus, & hominem super insidentem, nec arcanum aliud adhibebat machinamentum, quàm trochlea, scytalæ, & axis in parvo peri-*

Vive Iconismi XIII. Fig. II. *trochio, ut cernere est in II. Figura. Si tamen motorem adhuc optaremus vehementiorem, possemus pro arbitratu multiplicare rotas hujusmodi, & cætera quæ hic sunt posita, ut modum indicent, non ut rem actam ipsi exequantur. Sit etiam axi AB infixum turgidum tympanum & striatum EF, cui dentata rota FI correspondeat, & ad motum ipsius moveatur. Ut autem perfecta sit proportio, quæ intercedere debet inter axes, minora tympana striata, & dentatas rotas; primo quidem supponendum ex* Pappo lib. 8. *Mathematicarum Collection. eam proportionem esse inter circulum & circulum, quæ inter diametrum & diametrum. Propono deinde ex* Guido Ubaldo *lib. 1. Probl. Astronom. Probl. 4. quonam pacto*

Vide Iconismi XIII. Fig. III. *Rotæ dentatæ quomodo ordi-* *construi, & ordinari debeant, ut unum tympanum sexagies velocius alio moveatur, nullo facto augmento potentiæ, aut multiplicatione virtutis. Sit, ut in Fig. III. dentatum tympanũ AB, quod moveat tympanulum striatum superpositum CD, cum quo habeat proportionẽ unius ad duodecim.*

Digitized by Google

Dum

Dum tympanum AB movebitur semel, & unicam conficit revolutionem; CD faciet duodecim. Sit tympanulo CD infixus axis EF, & in axe aliud tympanum dentatum GH, quod moveat aliud tympanulum striatum IK, & habeat cum illo proportionem unius ad quinque. Dum GH volvetur semel, IK volvetur quinquies. Ex his autem sequitur, quòd dum semel circumvolvitur AB, IK circumvolvatur sexagies. Et ita pro arbitratu procedere quis posset ulterius, excitando semper motus velociores & velociores. Ad motum igitur dendatæ rotæ FI, quam constituimus in I. Figura, movebitur axis G; & in eo aliud dentatum tympanum H; quod aliud dentatum tympanum K secum rapiet; & hoc contrariis inflexuris compaginatos axes LM circumvolvens, motu suo folles PP. attollet, & deprimet, atq; adeo ventum validum procreabit. Dens fabitur aer in cavеis SS circumpositis, & perrumpere tentabit in vocales tubos TT, si vel minimus aperiatur aditus. Ne tamen debacchetur effrænis, sed ad aliquam humanæ vocis articulationem inflectatur; tympanis striatis & dentatis V, X, circumvolvenda est harmonica rota QR, quam in suis hydraulicis exhibuit olim Salomon de Caus, & deinde alii ex illo. Sunt autem in hac rota disponendi asserculi b,b,b, *prominentes, juxta proportionem Diapason, Diatessaron, Diapente, & aliorum intervallorum harmonicorum, qui dum rota QR circumvolvitur, ad numerum impingentes in pendulos asseres YZ, ad ora usque vacalium tulorum TT protensos, illos parumper attollant, & veluti magistra manu ad melos excitandum attemperent. Ne tamen stridulus & sonorus omnino concentus sit, atque adeo organum exhibeatur simpliciter harmonicum; gula Memnonis, & fauces, striis sunt exasperandæ, uti non rectà, sed post varias reflexiones emittatur inflexus, & articulatus sonus. Præterea quia ad formationem consonantium comprimenda aliquando sunt labia, attollenda & deprimenda lingua, protrahendaque, coarctandæ vel dilatandæ fauces, aliaque hujusmodi requiruntur; præstar. hæc utcunque possunt ligneolis, hedinis pellibus, bubalino corio, aliisque hujusmodi filo ferreo alligatis, quæ similiter ad motum rotæ harmoniæ QR diversimode moverentur, & modum aliquem stupido gutturi imponerent. Addi etiam possent aliæ rotæ NO, quæ fila illa* circumextensa *artificiosè pertraherent. Et hæc solum sufficiat indicasse. Sed primus ille spiritus, qui excavatas scytalas primæ rotæ CD tam vehementer impelli, undenam evocatur? Nascitur domi, vel extero*

nanda, ut una vertatur altera citius.

Memnonis statua cantans.

educitur

Digitized by Google

educitur ab antro? Hoc omnino supererat explicandum. Recurrendum hic arbitror ad parabolas hyperbolas, ellipses, aliaque hujsmodi, quæ conos coacervant radiorum, & metalla ipsa eliquant, nedum sicca aromata Soli oblata facillimè incendant. Constituendus igitur esset Mennon, ut luminosæ pyramides incendiaria acumina dirigerent ad basim, & aërem rarefacerent, & aromata incenderent & aquas cogerent subsilire. Cum autem ex dictis minima vis sufficiat, non est quod hinc detrimentum aliquod timeamus.

Hæc est Machina à Laureto Lauro data; hic modus quo putat fieri posse ut Memnonis statua à Sole irridiata, non solùm salutationem illam, χαῖρε ὑλιε, ὑλιε χαῖρε, harmonice concinat, aut tenues philomelæ instar gracilescat in modos; sed tonare, & fulminare cum Pericle possit; ideo tam validam Steropum, Brontium, Pyragmonum operam adhibet, ut Vulcaniam & Æoliam obtineat efficaciorem. Ego imprimis tanto molimine ad tantulam rem exhibendam non puto opus esse, præsertim cùm ejus usus nullus sit nisi Sole lucente, & valide lucente. Deinde cùm juxta hanc dispotionem rotarum cylindrus phonotacticus sive harmonicus QR celerrime verti debeat, celerrimarum notarum erit musica. Demum qua arte efficere velit ut statua Memnonis ingeminet χαῖρε ὑλιε, ὑλιε χαῖρε, & ut articulate quasi loquatur, non video; nihil enim ad rem faciunt ligneola, hedinæ pelles, bubula coria, aliaque hujusmodi ferreo filo alligata.

Censura Auctoris.

CAPUT SECUNDUM.

De variis Machinis per rotas dentatas, obiter indicatis.

Machinæ variæ per rotas dentatas.

INnumeras alias Machinas, ingeniosas & utiles, per dentatas rotas aut tympana constructas, quas aut vidi ipse, aut insinuatas ab aliis audivi, legive, explicare hoc loco possem, earumque indicare artificium, examinare vires, proportionem inter potentiam & pondus per eas movendum expendere; sed ut sumptibus parcam in tot Figuris æri incidendis, omittere cogor. Nonnullas tamen, quas curiosus Lector apud alios legere poterit, indicare non gravabor.

MACHI-

Digitized by Google

MACHINA I.

Machinæ seu Instrumenta quibus iter & locorum distantia mensurantur.

COmmune & notissimum est Instrumentum quoddam circulari forma constructum, & duabus tantum modò rotulis dentatis intus instructum, quo ad zonam iter pedestre agentis alligato, si funiculi, cujus extremitas una Instrumento annexa est, extremitas altera infra genu ambulantis alligetur, & inter ambulandum ad passus singulos, trahatur; rotulæ circumaguntur, & per appositos in exteriori superficie indices ad singulos passus intra divisos minutatim circulos, indicatur numerus omnium passuũ, quos quis inter ambulandum ad alia intentus, & nihil de mensura itineris cogitans, confecit. Utuntur eo nonnulli in agrorum, pratorum, hortorum, aliorumque locorum circuitu dimetiendo. *Machinæ quibus iter & locorum distantiæ mensurantur.* *Primum.*

Alterius ejusdem generis Instrumenti, sed longè ingeniosioris, & simul operosioris, mèminit *Anselmus Boëtius* de Boodt in sua Gemmarum & lapidum historia; & ex ipso *P. Athanasius Kircherus* lib. 2. de Arte Magnetica Par. 2. cap. 2. Problem. 5. quod Imperatori Rudolpho II olim oblatum fuerat, & tandem in manus ejusdem Kircheri venit, Neapoli allatum à quodam Siculo, qui emerat ipsum ab aurifabro, qui ex ipso Imperatoris cubiculo, nescio quâ ratione, id ipsum acceperat. Eo Instrumento, sanè ingeniosissimo, quatuor dentatis rotis, acu magneticâ, pinnâ, & filo ferreo intus absconditis instructo, & ad zonam ac genu, ut præcedens, alligato, iter agens, vel civitatem locum vè alium circumiens; in charta intus absconditas notatas postea invenit, absque ullâ numeratione aut operatione alia, omnium locorum à se obitorum distantias, situm ad Mundi plagas, figuram, totamque ichnographiam. Lege Kircherum loc. cit. ubi id diligenter & accurate, quantum in re obscura & intricata fieri potest, describit. *Secundum.*

Suprà citatus Boëtius, teste Kirchero loc. cit. meminit alterius Instrumenti elegantioris, & commodioris, ab Imperatore Rudolpho II. inventi, quod nulla translatione indiget, quia Mappam ipsam in plano chartaceo, aspiciente eo qui iter facit, describit. In superiori enim sui parte vitrum habet pellucidum, sub quo *Tertium.*

Digitized by Google

tota Mappa ſuis punctis notatur ab orbiculo ſub charta latitante, quam cum alio illi adjuncto agitat in hanc vel illam partem magnes.

Quarium. *Vitruvius* lib. 10. de Architectura cap. 14. docet, quâ ratione rhedâ vel navi vecti, peractum iter dimetiamur, & ſciamus quot millia paſſuum itineris fecerimus, atque eam rationem fuiſſe ſummâ ſolertiâ à majoribus traditam aſſerit. Totum negotium peragitur per rotas dentatas certo numero & modo intra rhedam ac navim diſpoſitas. Lege ipſum. Verba ſunt admodum obſcura, nec à Philandro aut Barbaro explicantur, niſi obiter & perpaucis. Fruſtra ea adduxero & explicavero ſine diagrammate; quod tamen, ut ſumptibus parcam, omitto.

Quintum. Romæ apud quendam Artificem Germanum, Summi Pontificis horologiarium, vidi rotam ligneam unicam cum manubrio item ligneo, quo Inſtrumentum arreptum inſtar monotrochii à Geometra agitabatur per viam, & in aliis adjunctis ferreis rotulis ac circulis per indices notabatur paſſuum numerus; ſingulæ enim rotæ verſationes certum numerum pedum ſignabant in diviſis circulis, quacunque tandem ratione Geometra incederet; hoc eſt, ſeu magnos paſſus faceret inter ambulandum, ſeu parvos. Simpliciſſimum eſt Inſtrumentum, & meo judicio omnibus prædictis commodius, ad exactam itinerum menſuram de loco in locum inveniendam.

MACHINA II.

Quadrigæ ſine hominum aut jumentorum trahentium ope per vias agitatæ.

Quadrigæ per rotarii dentatarii agitatæ. VIr Ampliſſimus D. Georgius Philippus Harſtorfferus in Deliciis Phyſico-Mathematicis to. 2. Par. 10. queſt. 11. narrat. Opificem quendam Norimbergæ, nomine Joannem Hautsh, quadrigam feciſſe, quæ ſine equis antrorſum & retrorſum progrediebatur, multosque opus vehementer ſuſpexiſſe, velut rem artificioſiſſimam, ſe tamen ſtatim viſo curru dixiſſe artifici, intus prope rotas poſteriores & altiores diſpoſitas eſſe binas rotulas dentatas, ac ſibi invicem, ipſisque rotis quadrigæ implicatas, quæ rotæ dentatæ ubi à puero intra currum abſcondito circumagebantur, propellebant-

Norimbergæ.

Digitized by Google

pellebantur posteriores rotæ, & iis propulsis etiam anteriores. Figuram vide apud ipsum.

Narravit mihi non ita pridem Amplissimus Dominus Michael Schaupp, hujus urbis Consul, vectum se esse una cum aliis quatuor Francofurti ad Moenum in rheda, quam vir quidam, ut videbatur, simplex, Bingensis ex Moguntina Dioecesi, construxerat simili arte. Admittebat is in rhedam viros tres, quatuor, & amplius, & una sola manu agitabat ipsam per rotas & tympana dentata intus abscondita, tantâ facilitate ac velocitate, ut Francofurto Hôchstam usque (oppidum est ad Mœnum duabus horis Francofurto distans) quatuor viris & prædicto Amplissimo Consule onustam duxerit ac reduxerit exiguo temporis spatio, horæ scilicet vix unius cum dimidia. *Francofurti.*

Non eadem facilitate ac velocitate agitatus fuisset currus ille ingens, quem Romæ pictor quidam Belga promittebat. Duxit is die quodam P. Athanasium Kircherum & me ad ædes suas, & ostensis sclopetis, breviore uno, altero mediocris longitudinis, septem fistulis, quarum una post alteram pro libitu explodi poterat, instructis, & à se, ut ajebat, constructis, addidit, excogitasse se machinam seu castellum ligneum rotis instar currus agitabile sine equis, capax centum hominum quinis senisvè moschettis instructorum, & insuper diversorum tormentorum bellicorum; velleque se, si alluberet, ejus rei experimentum coram exhibere. Cùm annuissemus, traham adduxit exiguam, ex tabulis compactam, & quatuor ligneis orbiculis instructam; quam mox ut conscendit, arrepto manubrio agitare cœpit rotarum artificium intus latens, tanto conamine ac labore, ut copiosissimo sudore maderet, & tamen vix ad aliquot passus in pavimento planissimo ac lateribus strato machinulam promovere, multo minùs vertere & retroagere, nisi cum ingenti difficultate, poterat. Risimus hominis simplicitatem, & proposita ob oculos rei difficultate, seu potiùs vanitate, abivimus. Ille nihilominus Melitam profectus est, operam suam Equitibus Melitensibus contra Turcas promissurus; ubi & diem suum obiisse nuntiatum mihi postea fuit. *Romæ.*

Digitized by Google

MACHINA III.

Sphæra, aliæque Machinæ, siderum motus varios exhibentes.

Sphæra Astronomica, siderii motus exhibentes.

Prima.

Hieronymus Cardanus lib. 17. Subtilit. quem de artibus, artificioſisque rebus inſcribit, meminit cujusdam ſphæræ cœleſtis mirabilis artificii, olim à Gulielmo Zelandino fabricatę: quam cùm diſſolutam, & in tenebris per incuriam marceſſentem reperiſſet Cardanus, in lucem revocavit, & Janello Turriano Cremonenſi, viro admodum induſtrio, in integrum reſtituendam tradidit. Cujus exemplo aliam deinde Janellus *Carolo Quinto Cæſari ita conſtruxit, ut in ea & temporum momenta, & partes ſignorum ſingulas videas, & octavi Orbis tardiſſimum motum intuearis. Diviſiones quoq; orbis ſignorum varias, quas domos vocant; horasque æquales, & inæquales; & (quod majus eſt) univerſi orbis partibus inſervientes (ut hæc verè Machina Orbem univerſum referat) inſpicere licet. Omitto progreſſus regreſſusq; ſingulorum errantium ſiderum, latitudines, altitudines q; aliaq; innumera; ut prorſus res non minus famâ, quã fide major ſit.*

Secunda.

Habet P. Kircherus in Muſeo ſuo Sphæram armillarem ingentem ex ferro inaurato, conſtructam olim Romæ à Domino Greuter Germano Chalcographo, hæredum verò incuriâ penitus diſſolutam, & magnâ ex parte deſtructam, ab ipſo verò Kirchero inſtauratam, non ſine labore ac ſumptu. Monſtrat ea rotularum plurimarum ſibi mutuo implexarum artificio motum primi Mobilis, Solis, ac Lunæ, cum omnibus Lunæ phaſibus.

Tertia.

Sphæræ paulo antè ex Cardano deſcriptæ meminit etiam *Bernar. Saccus* lib. 7. Ticinenſis Hiſtor. dicens eam dominante in Transpadanis Joanne Galeatio Vicecomite fabricatã, ſed auctorem ignorari; collocatamq; in arce vel Caſtello Papiæ; ibi defuncto Principe tam mirabile opus deſpectum jacuiſſe, circulis etiam à ſuo loco ſublatis. Circa annum poſtea vigeſimum nonum præcedentis ſæculi, quo Carolus V. Imperialem Coronam Bononiæ ſuſcepit, allatam Imperatori fuiſſe incompoſitam, ſituq; ac rubigine deſœdatam, eumque Machinam admiratum, curari tanti operis inſtaurationem, fabris undique evocatis, juſſiſſe. Quibus circa opificii reſtitutionem fruſtra laborantibus, unum acceſſiſſe Joannem Cremonenſem, cognomento Janellum, aſpectu informem,

ſed

Digitized by Google

ſed ingenio clarum; qui tantum opus ſpeculatus, refici poſſe Machinam dixit, ſed nec quidquàm profuturam, ferris rubigine attritis, exeſisque, niſi novum Inſtrumentum ad illius vetuſti ſimilitudinem ac ſymmetriam componeretur. Aggreſſum itaque opus, ſive priorem artificem imitando, atque æmulando, ſive exequando, diuturno labore opificium abſolviſſe. Quod deferri in Hiſpaniam Imperator voluit, magiſtro Janello ſimul deducto.

Iovius de alia artificioſiſſima Sphæra, à Ferdinando I. Imperatore ad Solymannum Conſtantinopolum per Legatos miſſa, in hunc modum ſcribit. *Legati Ferdinandi I. Imperatoris, ad Solymannum, Conſtantinopolitanum Cæſarem, tulere munera, excelſum Germanico more ex auro poculum lectiſſimis exornatum gemmis, eruditaque inſuper admirationis argenteam Machinam, in qua non horarum modo ſpatia, ſed errantium etiam ſiderum motus, menſtruique Solis ac Lunæ coitus, exactiſſima ratione monſtrabantur: intus ſcilicet dentatis rotis certisque ponderibus, admirabili momento, vel in multum ævum minutiſſimas temporum menſuras diſpenſantibus; cùm inter celeres tardosque orbes, in tam vario inæqualique polorum ordine, audaci quadam ſupremi motoris æmulatione, conjuncta congruerent. Ea à peritiſſimis Aſtronomis excogitata perfectaque, Maximiliani I. Cæſaris fuiſſe dicebatur; cujus ingentium nobili ſemper ſtudio, nec deterrente unquam ſumptu, rara atque admiranda concupivit. Illata ergo illa Machina, ſuccollantibus duodecim ſervis, Solymanni animum, & barbarorum oculos admiratione complevit. Adduxerant enim Artificem, qui ſolutis Machinæ fibulis interiora admirabili ratione circumacta rependeret. Is libellum quoque detulerat, attrita vel luxata Machina remedia continentem, traditemque præcepta, quibus tot orbium curſus nunquam interitura ratione regeretur.* Ita Jovius. Quarta.

Saporem Perſarum Regem referunt, *Cardano* teſte loco paulo antè cit. ſphæram Mundanæ ſphæræ æmulam tam grandem è vitro conſtrui feciſſe, ut in ejus centro ſederet, tanquam in Terræ ſphærula, ſpectantem ſub pedibus etiam aſtra, exorientiaque ac occidentia ſidera, ut ſic mortalis cùm eſſet, ſupra tamen omnem mortalitatis faſtum & exſpectationem eſſe videretur. *Et certè*, ſubjungit Cardanus, *quid majus & divinius ſub hominis ſenſibus cadere poteſt, etiam Regi univerſum orbē poſſidenti quàm quòd poſt quàm terras,* Quinta.

Digitized by Google

& maria possidet, etiam cœlum & astra, Dei domicilium habere videatur? Barbarè ergo Moscovitarum ille Princeps, cui cùm Christianus Rex Daniæ, pacem pro Livonia impetrare cupiens, misisset argenteum αὐτόματον, cœlestium motuum, affabre atq; artificiosè factum, cum aliis muneribus, cætera quidem munera Moscovita accepit, αὐτόματον vero, cùm didicisset cœlestium motuum organũ esse, contumeliosè derisum Dano remisit, inquiens, ipsum de cœlo stulte sollicitum esse, cum de terra inter ipsos armis certaretur.

MACHINA IV.

Archimedæa Sphæra, ejusque artificium examinatum.

Sphæra Archimedis.

SÆpe jam in præcedentibus mentionem fecimus sphæræ Archimedææ, sæpissimè Auctores varii ejus meminere, & summis laudibus ad cœlum usque extulêre, utpote quę Mundum universum, Mundiq; partes saltem præcipuas, cum vario cœlorum ac siderum motu, ob oculos clare poneret. Et certe non vulgare fuisse ejus artificium oportet, cùm ipsemet Archimedes, summus & subtilissimus Mathematicus, quinq; *solus* suis temporibus *varia & natura, & intelligentia usus est ad omnia perscrutanda*, Pappo Alexandrino teste in Proœmio libro 8. ex Gemino Mathematico, librũ de ea sphæra scripsisse credatur, ut ex Carpo Antiochensi colligi videtur, qui Pappo citato in loco teste, *dicit, Archimedem Syracusanum unum duntaxat librum mechanicum composuisse de Spheropeia, hoc est de Sphæræ constructione. Ejusdem Archimedæa sphæra meminit* Cicero *lib. 2. de Natura Deor. & lib. 1. Tuscul. qq. his verbis. Nam cum Archimedes Lunæ, Solis, quinq; Errantium motus in sphæram alligavit; effecit idem quod ille, qui in Timæo mundum ædificavit, Platonis Deus, ut tarditate & celeritate dissimillimos motus una regeret conversio. Quod si in hoc mundo fieri sine Deo nõ potest, nec in sphæra quidem eos dẽ motus Archimedes sine divino ingenio potuisset imitari.* Hæc Cicero: qui utinam aut alius quispiam, ejusdem sphæræ materiam ex qua composita fuit, & modum quo fuit constructa, & in tam varios motus concitata, explicasset, aut temporis iniquitas Archimedis librum de ejus compositione nobis non invidisset, profecto in tãta perplexitate non hæreremus, ut non nisi conjecturis rei veritatẽ indagare cogeremur. Scimus Possidonium, Tullio teste, cujus verba

Digitized by Google

verba postea referemus, similem aliam effeciſſe sphæram, sed nec hujus artificium ac compositionem scimus. Quare non ingratam rem me facturum Lectori curioso existimo, si quid varii Auctores de Archimedis sphæra sentiant, in medium proferam. Quod & *Kircherus* facit l. 2. Artis Magneticæ Par. 4. c. 1. Prælius. 2.

Duo ergo quæri possunt circa Archimedis sphæram, materia, ex qua confecta, modus quo in motum concitata. Vitream fuisse, plerique Auctores, qui mentionem illius faciunt, arbitrantur. His consentit *Claudianus* Poëta, afferens præterea spiritum intus inclusum eam concitasse in motum. Verba Claudiani sunt. *Materia ejus vitrea fuit.*

Juppiter in parvo cum cerneret æthera vitro,
Risit, & ad superos talia dicta dedit.
Hæccine mortalis progressa potentia curæ?
Jam meus in fragili luditur orbe labor.
Jura poli, rerumque fidem, legesq; deorum,
Ecce Syracusius transtulit arte senex.
Inclusus variis famulatur spiritus astris,
Et vivum certis motibus urget opus.
Percurrit proprium mentitus Signifer annum,
Et simulata novo Cynthia mense redit.
Jamque suum volvens audax industria mundum
Gaudet, & humanæ sidera mente regit.
Quid falsò insontem tonitru Salmonea miror,
Æmula Naturæ parva reperta manus.

Quærit *Cardanus* l. 17. Subtilit. cur Archimedis sphæra ex vitro fuerit facta, cùm tamen nunc similes sphæræ non ex vitro, sed ex metallo fiant? Respondet, causam fuisse, *quoniam cum esset æmula verè cæli, includebantur minores orbes majoribus: quamobrem qui intuserant, & sidera, spectari non potuissent, nisi omnes ex materia perspicua conflati fuissent.* Nunc autem qui hujusmodi moles faciunt, ex metallo efficiunt, quia vitri fragilitatem timent. *Kircherus* tamen loco supra citato putat, extremam solum superficiem sphæræ fuisse vitream, ut tota interior cœlestium corporum in suos circulos divisorum anatomia melius videri atque distingui posset. Et hujusmodi sphæras duas testatur se vidisse Parisiis Petrus Rames, unam è Siculis, alteram è Germanicis spoliis ereptam. *Cur ex vitro.*

At

Digitized by Google

Interna ejus constitutio.

At qualis fuit interna sphæræ illius constitutio? quæ ratio motus? *Cardanus* probabile putat, positâ opinione suâ de materia sphæræ, eam ponderibus non fuisse agitatam, sed spiritu intus incluso. *Nam*, inquit, *includi vix poterant, & inclusa motum perennem non habuissent, & operis pulchritudinem fœdassent; externis vero motis orbibus ex uno latere tantum, vim vitro gravem attulissent. Quamobrem facilius fuit hæc Archimedi spiritu agitare, tum maxime quod orbibus unum tantum motum addiderat, omnesque circa idem centrum collocabat, ut Calippus & Eudoxus; ipsam vero Terram, exiguam spharulam, multiplici motu agitabat in medio, nescio quibus artificiis. Quam opinionem secutus est Nicolaus Copernicus ætate nostra. An vero ad unguem, non satis constat, cùm incertum sit, an Archimedes Lunæ orbem, ut Copernicus, cum elementis ipsis circumvolvi voluerit. Manifestum est igitur, duabus de causis Archimedi facilius fuisse molem hanc vitream facere, ac spiritu absque nixu alio agitare, quàm nostris temporibus ab his qui placita Ptolemæi sequuntur.* Quod de spiritu retulit Cardanus, insinuare videtur Claudianus his versibus:

Spiritu intus incluso an fuerit agitata.

Incluſus variis famulatur ſpiritus aſtris,
Et vivum certis motibus urget opus.

Spiritu autem agitari potuisse prædictam sphæram, confirmat Cardanus his verbis. *Sed quod hæc Machina spiritu agi potuerit, magna admiratione haud dignum existimo, considerantibus nobis quanta vi globulos expellant machinæ, illæ quæ in Germania fiunt; cum tamen æris impetu solum id agant.* Loquitur de sclopetis pneumaticis, de quibus egimus in Mechanica nostra Par. 2. Classe I. cap. 2. Machina 13. & 14.

Addit tamen Cardanus, aliter forsan per spiritum intellexisse Claudianum vim abditam, quâ abscondit is ex arte vinculis, seu rotarum denticulis, machina sponte ac spiritu quodam moveri poterat videri; ideoque putat, pro spiritu non aerem, sed rotarum sese mordentium artificium, velut animâ, intelligi posse. *Et certè*, inquit Kircherus, *sphæram hac viâ constructam, præter quam quod Cicero innuit, ipsum Archimedis ingenium, quod in cyclicorum, admirandaq; staticorum natura indaganda continuo occupabatur, suadet. Cùm enim cæli, siderumq; (quo eum Livius nomine compellat) spectator assiduus,*

circuli

Digitized by Google

circuli rotarumque miracula comperiret, eaq; admirandarum prorsum motionum in Mechanicis principia esse subt. li indagine cognosceret: verisimile est, eum ad circuitum cœlestium corporum exemplar rotas quoque, rotarumq; circuitus artificiales singulari industriâ adinvenisse, illisque sphæram in circulos cœlestes divisam animasse. Quod si ita est, audet Kircherus dicere, Sphæram Archimedæam dictâ arte constructam vix aut nè vix quidem cum modernorum Artificum similibus operibus comparari posse; cùm ea sit horum industria atque peritia, ut non solum primi mobilis, sed & secundorum mobilium, Planetarum dico, singulos motus, stationes, retrogradationes, directiones, declinationes, latitudines, aliasque passiones & phænomena, quin & seu octavæ sphæræ ex Ptolemaicorum, seu Terræ, ex Coperniceorum placitis, varios motus, usque ad ipsas eclypsium demonstrationes, una cum aliis phasibus, in sphæris metallicis (haud dubium quin & in vitreis, si vellent) ad Naturæ exemplar fabricatis, ita clarè distinctè, minutim, & ad vivum repræsentent, nihil ut majus & artificiosius in rebus humanis fieri posse humanâ industriâ videatur, uti ex enumeratis hactenus Machinis, aliisque passim in Germania, Belgio, & Francia obviis manifeste constat. Archimedis tamen sphæra, si prædicto artificio fuit constructa, quia sæculo adhuc rudi & talium rerum insolente constructa fuit, mirum non est in tantam omnes tum temporis admirationem rapuisse, & tot laudibus atque encomiis Historicorum fuisse celebratam.

Aliam viam Archimedem inivisse, à duabus prædictis distinctam, nimirum per artem pneumaticam & hydraulicam simul; alii existimant Kirchero teste. Sed cum omnia pneumatico-hydraulica artificia, aut metu vacui, aut rare factione & condensatione, aut compressione, aut naturali motu ac lapsu, efficiantur, ut ex Mechanica nostra Hydraulico pneumatica constat, non video quâ ratione dictis modis tam constantes & ordinatas cœlestium motuum leges imitari potuerit, ut bene etiam Kircherus advertit. Idem dicendum est de Mercurio, si quis putaret, sphæram Archimedis motu Mercurii intus inclusi fuisse motam. Scio, aqua & Mercurio, aërisq; alteratione, perpetuos motus variis rationibus adumbrari posse, uti ex eadē Mechanica nostra constat, præsertim

An hydraulico-pneumatico artificio.

Digitized by Google

totâ Classe 2. Partis 2. at hi omnes motus inconstantes sunt & exigui temporis; unde eâ viâ confectum Instrumentum admodum mancum fuisset & imperfectum; *quod de Archimedis operibus dicatur*, inquit Kircherus.

An magnetico, aliove sympathico motu.

Nec verisimile est, Archimedem sphæram suam arte magnetica, aut alio sympathico motu animasse. Licet enim ea ratione id fieri possit, & modum præscribat Kircherus in arte sua Magnetica loco citato, id efficiendi; nullum tamen vestigium apud Auctores extat, ex quo colligatur, Archimedem dictam artem calluisse, alioquin Scriptores Græci, qui suorum opera tam magnifice deprædicare solent, id minime reticuissent. Nulla porro arte, quam sympathica vitream, ad Archimedis imitationem, sphæram, cœlestes omnes motus repræsentantem constanter, confici posse existimat Kircherus, & innuit *Drebellius* in Epistola ad Regem Angliæ, in qua ait, posse se *construere globum perpetuo secundum cursum æteris singulis viginti quatuor horis semel circumrotabilem, aut toties amplius, quoties tibi visum fuerit, ita ut vel mille annis ne semel fallat ostendentem annos, menses, dies, horas, cursum Solis, Lunæ, omniumq; Planetarum, & stellarum, quarum motus hominibus notus.* Vanâ tamen Debellii jactationē hanc esse, autumat Kircherus, & merito.

Auctoris sententia.

Hactenus quid alii de Archimedis sphæra tam memorabili sentiant, dixi, nunc quid ego sentiam, brevissime indicabo. *Primo* ergo puto, eam nequaquam spiritu seu aere incluso fuisse motam, quoniam aliter fieri non potuisset nisi aut aeris alteratione, aut violenta compressione; quarum prima inconstans est & valde irregularis, uti ex dictis in Mechanica lo. cit. Machina 3. constat, secunda vero non nisi exigui temporis esse potest, uti constat ex multis Machinis in eadem Mechanica Par. 2. Classe 1. cap. 2. allatis. Idem judicium esto de aqua & Mercurio. Si enim alterutro similis Machina construi posset, certe nostro hoc & superiore sæculo, quibus tanta floruere ingenia, tam multorum in perpetuo motu per aquam & Mercurium inveniendo desudavit industria, uti citato loco Classe II. vidimus, eam qui ipsam si non construxisset, saltem construere attentasset. *Secundo* puto, nec magnetico, aliove sympathico motu eam fuisse compositam, propter rationem paulo ante dictam. *Tertio* denique existimo, rotarum arti-

Digitized by Google

artificium intra Terræ globulum, non diaphanum, ut reliquam sphæram, sed opacum, uti oportebat, absconditum fuisse; nec eo totam sphæram, excepto Terræ globulo vitream, fuisse motam, sphæram, excepto Terræ globulo vitream, fuisse motam, sed solum dictum globulum circa solem velut circa centrum suum, non sine adjunctis aliis seu vitreis, seu alterius materiæ armillis: nec rotarum motum fuisse perpetuum, sed ponderibus attractis aut pinnis chalybeis denuò convolutis, fuisse subinde ridintegratum, uti in automatis nostratibus fieri asolet. Rationem conjecturæ meæ habeo, quoniam juxta Archimedis systema non totus vitreus globus, sed sola Terra circa solem multiplici motu gyrari debebat; & hoc efficere non fuit supra Archimedis ingenium, cum nostri Artifices simili arte globos non solum in orbem, sed recto etiam motu sursum, deorsum, & ad latera torquere consueverint. Nec crediderim, tam perfectum fuisse opus quàm ab Auctoribus deprædicatur, cùm certo mihi constet, multa similia valde imperfecta fuisse aliis, etiam doctis viris, exhibita, qui quod causam ignorarent, & nihil unquam simile viderant, summis ealaudibus deinde deprædicarunt.

MACHINA V.

Architæ columba lignea volans, & Regiomontani aquila.

Architæ columba lignea volans.

Quod Architas Pythagoricus fecisse traditur, & admirabile, & non vanum videri debet, inquit Aulus Gellius *lib. 10. Noct. Attic. nam & plerique Græcorum nobilium, & Phavorinus Philosophus Memoriarum veterum exequentissimus, affirmatissime scripserunt, simulacrum columbæ è ligno ab Archita ratione quadam & disciplina Mechanica factum, volasse. Ita erat scilicet libramentis suspensum, & aurâ spiritus inclusâ atq; occultâ concitum.* Verba *Phavorini* apud *Majolum* Colloq. 25. hæc sunt. *Architas Tarentinus Philosophus pariter ac Mechanicus vir columbam ligneam fecit volantem, quæ si unquã subsedisset, præterea non exurgebat.* Duo tam prodigiosi volatus principia indicat Gellius, ut notavi etiam in Mechanica Par. 2. Clas. I. c 3. Machina 10. inclusum scilicet aërem & partium libramentum. Ut tamen utrumq; conferre aliquid ad volatum concedimus, ita neutrum, etiam alteri junctum, sufficere constanter asserimus. Neq; enim sola aëris inclusione atq; addensatione folles in altum

Quomodo fuerit constructa.

Digitized by Google

emittuntur, nisi validus suspellentis accedat impulsus; nec ullum partium libramentum seu æquilibrium innatæ contranititur lignei corporis gravitati, nè pondere prævalente deprimatur, ut etiam citato loco notavimus. Aliquid igitur ulterius requiritur, quod hactenus inexplicatum ab Auctoribus fuisse, plerique dolent, & conqueruntur. Idem de Regiomontani Aquila dicendum est, quam Carolo V. Cæsari Norimbergam adventanti obviam extra Urbis portam volasse, & cum eodem ingrediente Urbem revolasse, plurimi asserunt, & nos ex ipsis l. Par. hujus Operis lib. 1. cap. 6. at qua id arte factum, nullus, quod sciam, memoriæ tradidit.

Ex Porta.

Ioannes Baptista Porta lib. 20. Magiæ Natural. cap. 10. postquam docuisset modum exhibendi draconem volantem, constructo ex subtilioribus arundinum paxillis sceletum draconis, & chartâ vel subtili lino contectum ventis committendo, alligato sat longo funiculo, prout passim pueros factitare videmus apud nos, & idem apud Chinenses certo vento spirante factitare in China eosdem asseruit mihi P. Martinus Martini; subjungit. *Hinc auspicari poterit ingeniosus principia, quonam pacto & homo volare possit, ingentibus alis cubito & pectori deligatis; eos autem à pueritia paulatim jactare assuescat, loco semper sublimiori. Quòd si quispiam id mirum putabit, aspiciat ea qua Architam Pythagoricum commentum esse atque fecisse tradunt. Pleriq; enim nobilium Græcorum, & Phavorinus Philosophus Memoriarum veterum exequentissimus, affirmatissimè scripserunt, simulacrum Columbæ è ligno ab Archita ratione quadam disciplinaque mechanica factum volasse; ita erat scilicet libramentis suspensum, & aura spiritus inclusa atque occulta concitum.* Videtur itaq; velle, Architam simili arte, quâ volantem draconem exhibent pueri, & hominem volare posse existimat, etiam Architæ columbam volasse. Idem utiq; diceret de Regiomontani Aquila. Et ad hominis quidē volatum quod attinet, nemini suaserim eum dicta methodo attentare, scimus enim quanto cum impetu dracones, dum vel maximè prospero alarum remigio auras sulcare videntur, in terram decidant, ut nec ulla arte casus impediri à quantumvis peritis possit. Ad Architæ verò columbam quod attinet, non admodum incredibile alicui videri posset, volatum simili arte fuisse exhibitum si spi-

Porta sententia de columba lignea volante.

Digitized by Google

si spiritus ope fuit exhibitus. Innuere id videtur Phavorinus his verbis: *quæ si unquam subsedisset, præterea non exurgebat.* Et certè qui Græcorum ingenia novit, sua plenis buccis deprædicantium, & mirum in modum exaggerantium, haud difficulter credet quod à Porta innuitur. Exhibuit fortassis dicta methodo Architas volantem columbam; & quia res nova erat, & antea invisa; fama de columba lignea emanavit, quæ deinde Scribentium exaggeratione mirum in modum fuit aucta. Nec id mirum videri cuiquam debet. Certissimo mihi constat, iis qui nominis aliquam famam in rebus mirabilibus, & communem hominum captum excedentibus efficiendis consecuti sunt, multa affingi quæ nunquam præstitere; multa aliter narrari quàm facta sunt, multa in immensum augeri, etiam ab iis qui coràm rem, quam non intelligebant, spectarunt. Ex multis hoc unum accipe exemplum. P. Athanasius Kircherus, præter alia multa, monstrare solebat in Museo suo columbam Architæ volantem, vel potius in aëre libratis alis tremulam ac nutabundam hærentem, idque artificio magnetico, sed adeo occulto, ut spectantium nullus id adverteret. Mox sparsum fuit Kircherum scire artem volandi, narratumque die quodam in congressu familiari quorundam nobilium Romanorum. Additum, rescivisse id summum Pontificem *Vrbanum* VIII. tunc temporis viventem, accersitoq; Kirchero voluisse rem tam inauditam coram & solum spectare in conclavi Pontificio. Quam cum exhibuisset Kircherus, obstupuisse Pontificem, & Auctori severissimè prohibuisse, nè cuiquam mortalium eam proderet. Fidem adhibuere narrationi alii, alii ut crederent, adduci non poterāt. Unus ergo illorum Kircherum accessit, & per Dei hominumque fidē rogavit, fateretur num vera essent quæ narrabantur: non cupere se scire artem, quam nosset prodi non posse, sed num eam sciret interrogare. Risit Kircherus, & falsum esse quod narratum fuisset ajebat, nec tamen alterum à concepta opinione abducere poterat, affirmantem non tantùm non prodere artem, sed nec fateri eam se scire fas esse Kirchero, Pontificis præcepto obstante.

Kircherus creditur ab aliquibus, scire artem volandi.

Quæ dixi hactenus, mera conjectura est, iisque non assentior, altius enim assurrexisse Architæ ingenium credo, quamvis nec Gellius, nec quisquam alius artificium prodat. P. Lauretus Laurus

Ex Lauretio Lauro.

Digitized by Google

citatus cap. præcedente Machinâ ultimâ, putat posse inclusum aërem intra columbam promovere partium libramentum, & volatum procurari, si ligneæ columbæ corpus, instar Ulyssis navis, constrictos ventos, hoc est, densatum aërem concluſum gestet in utre, & alæ expãdantur plumeæ, vel ligneæ, velorum instar; si enim machina sit benè librata, & impetu aliquo impresso committatur vento seu aëri, columbam feliciter evolaturam putat. Ego puto, evolaturam quidem hac arte columbam, sed tam in ascensu, quàm descensu, ac si vertigine agitaretur, mirabiles gyros exhibituram. Duo alia prodigiosi volatus principia præscribit idem, ut loco citato in Mechanica etiam notavi; alterum tenue & incertum, validum alterum & securum, ut ipse putat. *Ovorum gallinaceorum cortices*, inquit, *matutino rore repleti, & bene occlusi, si Solis radiis exponantur, arcanis nodis attolluntur in sublime, & extasim aliquamdiu patiuntur. Quid si majorum olorum ova, vel folles tenui pelle consuti, replerentur nitro, purissimo sulphure, hydrargyro, aliisque hujusmodi, quæ vi caloris rarefiunt, & exterius vestirentur in speciem aliquam columbarum; volatum fortè aliquem simularent. Si ligneam & ponderosam velimus machinam impellere ad volandum, adhibeamus ignem. Si timetur incendium, columba vestiatur asbestino, stannei inserantur tubi, ut innocenter ignis foveatur in sinu. Ad impediendum stridorem, & exspiramentum favillarum, pyrius pulvis auripigmento deliniatur, & butyro imminuatur halinitrum, guttur formetur, ut pro stridore referat gemitum columbarum, ut in tauro olim infaustè nimium docuit Perillus. Ita addere aliquid possumus, quod in Architæ opere videbatur defuisse, quòd scilicet columba non exurgeret, cùm resedisset: conjungi enim facilè possent tubi, ut alter post alterum accenderetur, & intervalla interponerentur pro arbitratu, ut viva omnino columba videretur.* Credat qui volet; ego potius capram saltantem, quàm vivam columbam apparituram existimo.

Columba lignea volans non potest fieri per rotas dentatas intus absconditas.

Sed num per rotas dentatas intra columbæ corpus absconditas, & ponderibus aut chalybeis pinnis circumactas, ut in horologiis contingit, exhiberi volatus columbæ, & aquilæ etiam, potest? Non puto, quia rotarum implicatio, & per pondera aut pinnas agitatio, tribuere quidem gravi corpori potest motum, at minimè efficere ut in aëre hæreat suspensum, aut volanti simile promovea-

Digitized by Google

moveatur. Nimirum grave corpus sustentante se indiget, ut & rotæ motum tribuentes. Idem sentit *Cardanus* lib. 12. Variarum rerum cap. 58. ubi ait: *Quæri enim solet, an columbam ligneam, qualem Architam Tarentinum ex Gellio alibi narravimus fabricasse, facere liceat, scilicet quæ sponte volet, ubi tamen quieverit, immota manebit. Nam imagines statuasque ambulantes super mensam, rotarum abditarum vi, aliquoties vidimus. Volantem etiam avem, sed funi insitam; per se, nondum. Ergo quæ se sponte elevet, vix fieri potest, quoniam firma oportet esse vincula quæ moveant, atque ideo graviora quàm ut agi propriis possint viribus. Mota verò ab initio & impulsa, & maximè vento flante secundo, ob alarum magnitudinem, & vim rotarum quæ illas agat, nihil prohibet. Conveniat igitur levitas corporis, alarum magnitudo, & robur rotarum, atque venti auxilium &c.* fietque *ut columba evolet certo ordine, incertâ autem ignis vi &c. sic enim & sponte se elevabit, & alas movebit, sed statim desinet, quoniam ignis non manet, & materiam citra pondus suppeditare non licet.* Hæc Cardanus.

ANNOTATIO.

Machina hæc, quia per rotas dentatas non animatur, huc non pertinet; volui tamen hic referre, quia existimare quis poterat prædicto artificio insitum posse, quod ego negavi.

MACHINA IV.

Dædali statuæ, Apollonii tripodes, aliaque similia.

INter Dædali opera, multorum scriptis celebrata, refert *Plato* in Menone sive Dialogo de Virtute, aliique ex ipso, ligneas eum statuas confecisse eâ arte, ut nisi ligarentur, aufugerent. Platonis verba sunt: *Quia Dædali statuis animum non advertisti, quòd etiam hæ, si quidem ligatæ non fuerint, aufugiunt, & fugitivæ fiunt; si verò ligatæ, manent.* Idem insinuat in Enthyphrone. Eundem Dædalum asserit *Aristoteles* lib. 1. de Anima cap. 3. ex Philippo Comico, fecisse ligneam Venerem automatam. *Qui quidem perinde*, inquit Aristoteles, *atque Philippus Comicus dicit. Ille namque Dædalum ait ligneam Venerem confecisse, quæ motu movebatur argenti vivi, quod in illam infudit.* Simile quid refert Aristoteles lib. 1. Politic. cap. 3. ex Homero de tripodibus à Dædalo & Vulcano factis. *Quemadmodum* *Vulcani tripodes an dædalum formati.*

Digitized by Google

dum Dædali, aut Vulcani tripodes, quos inquit Poëta, sponte suâ divinum prodiisse incertamen. Apud *Philostratum* etiam in vita Apollonii Tyranei legimus, tripodes aureos in Iarchæ Gymnosophistæ convivio seipsos motitasse, & aureos pincernas convivis operam suam præstitisse. *Eusebius* ex Palæphato refert, Dædalum primum omnium pedes statuarum à se invicem separasse, aliis conjunctim eos fabricantibus, eâque ratione statuas ad motum habiles feciſſe.

Dædali statua quomodo in motu concitata.

Dædali Venerem ligneam argento vivo infuso motam fuisse, sentit Philippus apud Aristotelem, ut vidimus. Idem de aliis ejusdem Dædali statuis sentit Scaliger apud Salianum in Annalibus Anno Gedeonis ultimo, circa quem existiment floruisse Dædalum. Credibilius est, arcano & intus latente rotarum artificio fuisse motas: Neq; hoc admodum difficile est, neque præteritis sæculis infrequens, nostro autem sæculo est pænè vulgare. Quæ in I. Parte hujus Operis lib. 1. cap. 6. retulimus de lupi circumambulantis & pulsantis tympanum statua, de poculo argenteo per mensam progrediente ad quem jussum fuerat: de statuis puellari formâ pulsantibus citharam, se inclinantibus, erigentibus, manum porrigentibus, super mensam saltantibus: non alio nisi dicto rotarum artificio exhibebantur. Simili artificio constructa erat statua Ferdinandi III. Cæsaris, quæ, ut audio dum hæc scribo, Viennæ in Cęsarea Galeria, ut vocant, asservabatur. Referebat ea Cæsarem sedentem, & de sede surgentem, ita ad vivum, ut nonnulli decepti coram ea venerabundi procumberent in genua. Scimus nonnullos lucri causâ circumferre statuas, quas in varios habitus vestiũt, & in omnem motum movent, adeo dextrè & occultè, ut vix à vivis discernantur à spectantibus. Ejusdem sine dubio artis erat statua illa de qua Hector Boëthius, qui refert, cùm Chennetus Rex Anglorum Cruthlintum Fenellæ filium occidisset, tum etiam Malcolmum Duffum Regem & affinem Fenellæ; illam mirà arte fabricari jussisse statuam, in cujus manu pomum aureum gemmis nobilioribus refertum erat: quod cùm Rex à Fenella post aliquot annos invitata tetigisset, multis jaculis è statua erumpentibus confossus interiit.

Statua Ferdinandi III Cæsaris effigiem referens.

Statua Fenellæ in Anglia.

Statua loquens Alberti Magni.

Hoc eodem rotarum & libramentorum artificio putat *Majolus* Colloq. 25. constructam fuisse ab Alberto Magno statuam loquentem

Digitized by Google

tem articulate, cujus loco etiam citato, & in II. Parte lib. 3. Syntagm 3. in Proœmio meminimus. Verba Majoli sunt. *Similique industria ferunt Albertum Magnum, statuam hominis forma, construxisse, quæ cum libramentis quibusdam, rotis, atque aliis machinis intus latentibus peritissimè compositis, linguam quadam ratione & disciplina moventibus articulata verba pronuntiaret. Hanc statuam cùm S. Thomas Aquinas studiosè ab Alberto missus in cubiculum, ubi latebat, audisset verba adeo articulatè pronuntiare, perterrefactus baculo machinam contrivit; ac postea interrogatus, cùm respondisset se statuam confregisse, respondit Albertus: Opus triginta annorum destruxisti.* Quid alii de illa re sentiant, diximus loco proximè citato.

MACHINA VII.

Horologia rotata, eorumque artificium leviter indicatum.

SÆpe jam mentionem fecimus horologiorum rotatorum, quæ videlicet libramentis quibusdam, & rotis variis variè implexis ac motis, horas indicant non oculis tantùm indicis circa horariam rotam gyratione, sed auribus etiam æris campani pulsu, quin & digitis secretiore punctura. I. Parte hujus Operis lib. 1. cap. 6. memini cujusdam horologioli annulo instar gemmæ inclusi, & Carolo V. Cæsari quondam oblati, quod horaria spatia non foris modo indiculo, sed intus etiam horariis punctionibus digito gestantis impressis dispensabat. Erat nimirum in annuli funda seu pala horologiolum, parvis libramentis & machinulis ita aptatum, ut secretiore obsequio digitum toties leviter perstringeret, quoties ad unam quamlibet horam perstrepunt ictu malleoli cætera horologia. Aliorum quæ indice & pulsu horas indicant, horarumque partes, & è collo suspensa, aut sacciperio inclusa, circumferuntur, & vix nucis aut amygdali magnitudinem excedunt, frequentissimus est nunc totâ pænè Europâ usus. Majorum tantus numerus est, ut nullum sit in plerisq; Europæ regnis ac provinciis oppidum, ac nè pagus quidem, in quo non audiantur ac spectentur. Nec ex ferro solum, aut chalybe, sed è ligno etiam, & quidem molliſſimo fabricantur. Rariorum etiam, & quæ præter horas, cœlorum etiam motus, stellarum cursus, planetarum phases ac passiones varias, calendaria & ephemerides exactissimè ac perpetuo

Horologia rotata.

Horologia rotatum in annulo Caroli V.

Digitized by Google

ostentant, non exiguus est variis in urbibus numerus. Aliqua recensui in hujus Libri Proœmio, & in I. Parte lib. I. cap. 6. Alia leget, qui volet, apud *Majolum* Colloquio 23. apud *Laurentium Bayerlinck* in Theatro Vitæ Hum. V. Herologia, & V. Mechanica, & aliis in locis. Meritò ergo Chinenses, alioquin ingeniosissimi, & artifices eximii, cum primum horarias hujusmodi machinulas, à Lusitanis & Evangelii præconibus regno suo illatas vidissent, obstupuerunt. Lege quæ scribit *P. Nicolaus Trigautius* lib. 4. Historiæ Sinensis cap. 12. & lib. 2. cap. 12.

Horologia rotata mirantur Chinenses.

Artificium quod attinet, etsi notissimum est artificibus, describi tamen pro dignitate, & proponi ob oculos clare non potest sine multis verbis, & multorum schematum coacervatione. In alium ergo locum hujus rei tractationem differam, nempe in Mechanicam nostram Universalem, si non priùs pertractetur (quod opto) à P. Athanasio Kirchero in suo Thaumaturgo Mechanico, quem in Catalogo librorum à se edendorum promittit. Interim legi potest *Cardanus* lib. 9. de Varietate rerum cap. 47. & lib. de Proportion. ubi aliquid de horologiorum artificio attingit. Aliũ autem qui idem argumentum versaverit hactenus, nullum scio.

MACHINA VIII.

Planetologium Reitæ obiter indicatum.

Planetologiũ Reyta.

P. Antonius Maria de Reita Capuccinus, Vir religiosus & doctus, mihique familiariter notus, in capite ultimo libri 4. Oculi Enoch & Eliæ, proponit artificiosissimam simul ac facillimam Machinam, quam *Planetologium* appellat, quod sit quasi Planetarum omnium horologium, utpote omnium veros medioscq; motus, stationes, retrocessiones, & directiones, sine epicyclis & æquantibus, paucis rotulis, cochleis, & trochleolis, exactissimè ac jucundissimè monstret. Totam Machinæ fabricam, rotarum, cochlearum, ac trochlearum proportionem, dentium numerum, aliaque ad fabricam pertinentia, describit accuratissimè, non verbis tantum, sed schematismo etiam à semetipso delineato. Et nè quis de successu rei dubitet, si præscripta servetur symmetria & proportio, ait se propriis manibus quondam Coloniæ Agrippinæ ex ligno solummodo simile planetologium fabricasse, rudi tantum

Digitized by Google

tantum Minervâ, eoque tamen exacte omnium erronum motus exihuisse. Addit, rotam totius Machinæ primam & primum motorem, aquæ aut arenæ modicæ lapsu convertibilem, tam facile verti, ut leviſſimus oris flatus aut halitus ſufficiat ad illam cum omnibus ſubſequentibus rotis, cochleis, & trochleis debitâ proportione ad invicem fabrefactis, in gyrum vertendam. Aſſerit præterea, præter Planetarum motus addi poſſe plurima alia, interque ea motum cœli ſtellati, mediante globo cryſtallino ſeu vitreo, in omnes conſtellationum figuras ope adamantis, vel auro exterius diſtincto, intus verò præcisè ad medietatem usque liquore deſtillato viridi, aut alterius caloris impleto. Hic enim globus ſi ad altitudinem poli elevatus erectusque ita diſponeretur, ut ſpatio 24. horarum ſemel ab ortu ad occaſum ope Planetologii converteretur: totius firmamenti ſtellati typum jucundiſſimum exhiberet, videreſque ſingulis minutis temporis, ſupra aquæ internæ (in revolutione ſemper ſuum ſitum horizonti parallelum retinentis, & conſequenter horizontem repræſentantis planam ſuperficiem ſeſe alias & alias ſtellas attollens. Quod teſi facillimum ſit, hactenus tamen à nemine practicatũ vidit. Machinæ ſchema integrum, unà cum accuratâ ejus explicatione, libenter appoſuiſſem, ſed ſumptibus parcendum fuit. Lege ergo Auctorem ipſum.

CAPUT TERTIUM.

De variis & artificioſis Machinis, tam ſimplicibus, quàm compoſitis.

MACHINA I.

Vectes breves multiplicati, & vires potentiæ in immenſum augentes.

EX dictis de vecte libro præcedente Syntag. 2. conſtat, quo major eſt diſtantia potentiæ ab hypomochlio, & quò minor diſtantia ponderis ab eodem, in uſu vectis, eò magis juvari atque augeri potentiam ad pondus movendum, adeo ut datâ quacunq; minimâ potentiâ, & dato quocunq; maximo pondere, poſſit arithmetico ratiocinio reperiri vectis longitudo, ad datum pondus *Vectes breves multiplicati.*

Digitized by Google

datâ potentiâ movendum. Quanquam semper quò major est distantia potentiæ supra distantiam ponderis, eò tardior futurus sit motus ponderis, & velocior motus potentiæ. Potest contingere, ut si vecte utendum sit ad magnum aliquod pondus exiguâ potentiâ movendum, nimis longus debeat esse vectis, qui proinde aut propter flexibilitatem & rupturæ periculum, aut propter nimiam gravitatem, aut deniq; propter nimiam longitudinem ac molem, minùs commodus foret. Videndum igitur an multiplicatis brevibus vectibus intentum effectum tunc consequi possimus.

Primus Modus.

Primus modus.

Vide Iconis. XIV. Fig. I.

MUltis modis id fieri posse existimo. Primus est ille, quem indicavimus suprà capite I. Machina I. circa theoriam Glossocomi Pappi ex Bettino, per multiplicationem vectium sic. Sit primus vectis AB, habens centrum motus seu hypomochlium in C. In hoc vecte motus in A ad motum in B, est ut AC ad CB, ut ex dictis lo. cit. de vecte patet cap. I. Propositio 5 Sit deinde secundus vectis DE, fulcrum habens in F, sed sursum; eritque rursus motus in D ad motum in E, ut DF ad FE: at D movetur æqualiter cum ipso B; ergo motus in A ad motum in E habebit rationem compositam ex rationibus AC ad CB, & DF ad FE. Sit præterea tertius vectis GH, habens fulcrum in I; eritque motus in G, æqualis motui ipsius E, ad motum in H, ut est GI ad IH: ergo motus in A ad motum in H habebit rationem compositam ex rationibus AC ad CB, & DF ad FE, GI ad IH. Sunt vero momenta potentiæ ad momenta ponderis, ut sunt motus, prout constat ex universali nostro principio machinalium motuum, de quo lib. 2. Syntagm. I. cap. 5. & Syntagm. 6. Sit autem prima ratio AC ad CB, ut 2. ad 1. secunda vero ratio DF ad FE sit ut 3, ad 1, tertia denique ratio GI ad IH, sit ut 6, ad 1, ratio composita erit ut 36, ad 1, quam habes, si 3, ducas in 2, ut fiant 6, & 6 ducas in 6. ut fiant 36. Ut igitur potentia ut 1, movere posset per vectem pondus ut 36, deberet fieri vectis, cujus major distantia ad minorem esset major quàm 36 ad 1. At si disponantur tres vectes dicto modo, sufficit ut distantia ab A usq; ad I sit undecim partium, æqualium parti IH. Quare si essent tres vectes, quorum singulorum brachia longiora essent ad breviora, ut

Digitized by Google

ut 12 ad 1; foret motus & momentum potentiæ in A, ad motum & momentum ponderis in H, ut 1728 ad 1, uti ex dictis loco cit. de Glossocomo patet. Quid fiet, si addatur quintus, sextus, & plures vectes? Vides igitur, quantum juvari possit potentia per breves vectes multiplicatos. Unde fit igitur ut tanta sit vectium disjunctorum potentia? Nempe, ut bene notat *Mersennus* in Phænomenis Mechanicis Propos. II. quòd se invicem multiplicent, & primus vectis cujus potentia in A ut 1, sustinere potest pondus in B ut 12, non solùm addat vires novas ut 12 vecti secundo DE, ut sint 24, sed eas in 144, uti 12 in 12 multiplicata, convertat; rursusq; tertii vires cubet, & convertat in 1728, ut 144 multiplicata per 12.

Secundus Modus.

QVod si præcedens vectium dispositio nimis in longum protraheretur, ac proinde locum alicubi non inveniret sufficientem, ob spatii angustiam; possent disponi in transversum, prout in Figura apparet. Dum enim A premitur deorsum supra fulcrum suum C, attollitur B; & dum B attollitur & movetur infra fulcrum E, deprimitur D; simulque, dum D deprimitur, & movetur supra centrum seu fulcrum G, attollitur F cum pondere appenso, aut superposito. Erit igitur ut antea, momentum potentiæ in A ad resistentiam ponderis in F, composita ex rationibus AC ad CB, & BE ad ED, DG ad GF. Vide Iconis. XIV. Fig. II.

ANNOTATIO.

Hæc vectium dispositio fieri potest in plano horizontali, præcedens in verticali: Quod autem de tribus vectibus diximus, applicari potest duobus, quatuor, aut pluribus; eadem si quidem est ratio.

Tertius Modus.

COntingere potest, ut non sit commodum spatiũ pro aliquo vecte constituendo in uno loco, propter longitudiẽ vectis; & tunc potest vectis ille in duas dividi partes, quę uni cylindro adnectantur circa suum axem mobili. Sit in A extremo vectis CA pondus movendũ & ut majora acquirantur potentiæ momenta, adhibendus sit alius vectis, qui applicetur in C, & spatium commodum non *Tertius Modus.* Vide Iconismi XIV. Fig. II.

Digitized by Google

Vide Iconis. XIV. Fig. III.

non sit ut ibi totus vectis constituatur, neque producendo C D ulterius deorsum, neque sursum, neque etiam in directum ipsius AB, propter loci angustiam. Assumatur cylinder B E tantæ longitudinis, quanta opus est ut inveniatur commodum spatium, cujus pars F sit intra locum angustum, pars verò E extra; eique infigatur pars vectis minoris C D; deinde in altero extremo, ubicunque commodum fuerit, reliqua pars vectis infigatur, sive sit SO, sive SH. Quo facto, aucta erit potentia quantum oportebat. Ut enim S O, vel H O, ad D C, ita motus potentiæ in O aut H ad motum C; motus autem C ad motum A, est ut C B ad B A; igitur motus O ad motum A est in ratione composita ex rationibus O S ad D C, & C B ad B A.

Quomodo vecte augeri possit vis stateræ, dicemus libro sequente in Magia Statica.

MACHINA II.

Vectis cum cochlea immanium virium.

Vectis cum cochlea ingentium virium.

FIeri aliquando non potest, ut sufficientem vectis longitudinem adhibere possis, propter loci angustiam, ut antea etiam dixi; nec est operæ pretium vectes breves multiplicare, quia non nisi ad exiguam altitudinem pondus per eos attolli potest. In hoc & similibus casibus cochleâ possumus mirum in modum vectis non admodum longi momenta augere, dummodo firmus ac validus sit & ponderi levando proportionalis.

Vide Iconis. XIV. Fig. IV.

Sit enim vectis A B, habens in C hypomochlion, in A annulum ferreum, in B uncum etiam ferreum, cui funibus aut catenis adnectatur pondus D. Paretur cochlea G H I, cum sua matrice O S, habente in Muncum ferreum, qui annulo A infigatur. Tandem circa cochleæ basim infigantur scytalæ aut vectes duo aut quatuor, E F. His si circumducatur cochlea G H I, trahet ea conversa matricem O S inconversam, & cum ea alligatum vectem A B; qui depressus in A, elevatur in B, & unà cum eo pondus D. Hujus Machinæ ingentes sunt vires. Nam momentum potentiæ scytalis E F applicatæ ad resistentiam ponderis, habet rationem compositam ex rationibus distantiæ A C ad distantiam C B, & peripheriæ descriptæ ab F ad distantiam spirarum cochleæ, juxta dicta suprà lib. 7.

Digitized by Google

lib. 7. Syntagm. 6. cap. 2 Sit igitur, gratiâ exempli, A C ad CB, ut 4. ad 1 longitudo autem scytalæ seu vectis E F sit decupla distantiæ spirarum: ergo quarum partium semidiametur E F est decem, earum peripheria circuli ab F descripti est 62 cum $\frac{6}{7}$. Igitur motus potentiæ in F ad motum extremi est, ut 62. cum $\frac{6}{7}$ ad 1; motus autem A ad motum ponderis in B, est ut 4. ad 1. igitur motus potentiæ ad motum ponderis erit, ut $251\frac{3}{7}$. ad 1. Eo itaque conatu, quo sine machina possent moveri libræ 25. potentia elevabit libras 6275. circiter.

ANNOTATIO.

CArdanus *lib. 17. de Subtilit. &* Harstorfferus *in Deliciis Mathem. par. 10. quæst. 10. proponunt similem Machinam, sed alia forma, nempe ut cochlea G H I transeat per foramen circa extremum A vectis factum, & in cochleam fœmininam efformatum. Quo in casu impossibile est ut vectis pars A C descendat sine periculo ruptura: nam cum vectis A B in eorum dispositione semper debeat eundem angulum facere cum cochlea G H I, nempe rectum; vel totus vectis A B descendere debet, vel si solum brachium A C descendit, diffindatur necesse est cochlea fœminina A, quia angulum obliquum cum cochlea C H I non potest efficere dictum brachium, ob rigiditatem suam. Aliter etiam uterque calculum instituit ac nos, ad inveniendam proportionem potentiæ ad pondus; an rectè, judicent alii.*

Vide eandem Fig. præced.

MACHINA III.

Kircheriana Machinula ex pluribus complicata, quâ minimo digito talenti pondus elevatur.

IN Museo Collegii nostri Romani, à P. Athanasio Kirchero erecto, præsens visitur Machinula, composita ex Vecte, Vite seu Cochlea perpetua aut infinita, Axe in peritrochio, & Trochlea. Manubrium siquidem A B, insertum cylindro B C, unà cum semidiametro dicti cylindri B C, habet rationem vectis primi generis, cujus hypomochlium seu fulcrum est in axe cylindri, potentia in A, pondus in superficie cylindri. Vel si mavis, manubrium A B unà cum cylindro B C, est Succula, quam suprà lib. 2. Syntagm. 3. cap. 2. reduximus ad vectem primi generis. Helices D E cylindro B C

Kircheriana Machinula composita ex pluribus. Vide Iconismi XV. Fig. V.

Digitized by Google

Cochlea perpetua.

B C circumpositæ, constituunt Vitem seu Cochleam perpetuam, sive infinitam, ut appellant, quoniam spiræ illæ ita admittunt dentes rotæ E F, ut quot ejus convolutione propelluntur versus dexteram v. g. totidem successivè à parte sinistra admittãtur denuo propellendi versus eandem dexteram. Et quoniam perpetuo ac sine ullo fine, quàm diu circumvertetur cylindrus, helices aliquos rotæ dentes admittunt, aliquos propellunt; merito perpetua & infinita cochlea seu vitis appellatur. Rota dentata E F, inserta axi seu cylindro horizonti parallelo, cujus unum extremum est G, & supra quẽ conversum circumvolvitur funis ductarius; constituit Axem in petitrochio, quem loco proximè citato cap. 1. descripsimus, & explicavimus. Et quia funis ductarius K M non alligatur immediatè ponderi L, uti fieri potest ac solet, sed circumducitur rotulis intra capsas H & I absconditis, & capsæ I alligatur pondus L; ideo H I constituit Trochleam, quam ob numerum quatuor orbiculorum appellavimus suprà libro præcedente Syntagm. 4. Tetraspaston.

Kircheriana Machinulæ vires.

Ingentes sunt vires hujus Machinæ. Illi, quæ in Museo Kircheriano habetur, alligatum est saxum instar molæ, talenti pondus habens, nempe 125. libras, & quidem funiculis valde tenuibus; quod tamen pondus vel parvulus digitus unius etiam pueri applicatus extremitati A manubrii A B, & in gyrum motus, attollit in altum. Et licet cessetur à motu, pondus tamen non recidit, sed ex funiculis suis suspensum manet, etiamsi nec fulcrum supponatur ponderi, nec manubrium manu teneatur, aut alligetur. Imò non subsidit pondus, nisi manubrium in contrariam partem vertatur. Rem totam ego millies monstravi, & alios, etiam puerulos, facilitate eidem jussi, magno omnium stupore. Causa tantarum virium est, quòd motus potentiæ moventis ad motum ponderis habet rationem compositam ex rationibus trochleæ ad pondus annexum, semidiametri tympani seu rotæ dentatæ E F ad semidiametrum axis G, & denique peripheriæ circuli à manubrio A B descripti ad distantiam spirarum cochleæ inter se.

ANNOTATIO I.

Cochlea infinita potest augere vi-

Cochlea infinita potest etiam augere vires cochleæ prementis, aut elevantis, quas descripsimus libro præcedente Syntag. 6. cap. 1. si nimirũ loco

Digitized by Google

loco vectis, quo cochlea premens, aut elevans, converti solet, apponatur tympanum dentatum, quod à cochlea infinita moveatur: tunc enim ratio motus potentiæ ad motum ponderis componitur ex rationibus peripheriæ tympani ad distantiam spirarum suæ cochleæ, & peripheriæ circuli à manubrio cochleæ infinitæ descripti ad distantiam spirarum ejusdem cochleæ infinitæ. res cochleæ prementis, aut elevantis.

Ipsæ præterea cochleæ infinitæ ita multiplicari possunt, ut ferè in immensum crescant momenta potentiæ, si nimirum constituantur plures cylindri cum tympanis prout in Glossocomo à nobis suprà cap. 1. Machina 3. descripto fieri solet, & circa cylindros tympanorum describantur cochleæ infinitæ, præterquàm circa cylindrum ultimi tympani, cui funis circumduci debet. Tunc enim momentum potentiæ componitur ex omnibus rationibus peripheriæ tympani ad distantiam spirarum suæ cochleæ, & præterea ex ratione semidiametri ultimi tympani ad semidiametrum sui cylindri sibi infixi, cui funis circumducitur, ut dixi.

ANNOTATIO II.

POtest præterea ope cochleæ infinitæ aliquis sursum ascendere, si intra corbem aut capsam disponat transversum cylindrum, cui funis in loco superiore alicubi alligatus circumduci possit, & cochlea infinita circumagatur cylindrus: tunc enim quia cylindrus funem dependentem colligit, & id cui supernè alligatus est, cedere sive descendere nequit, necessario capsa cum homine sibi insidente ascendere debet. Hac ratione vidi in aliquibus locis ascendere, & in quavis altitudine ad libitum subsistere, qui pulveres ex altissimorum templorum interioribus parietibus, & statuis alto loco collocatis excutiebant. Habet enim hoc commodi infinita cochlea in dicto instrumento, ut motus sisti ad libitum queat sine recidendi periculo. Eadem ratione ait Harstorfferus tom. 1. suarum Deliciarum Mathem. par. 10. quæst. 10. metallorum fossores corbibus suis onustis insidentes ascendere è puteis suis possunt. Modum vide apud ipsum. Cochlea infinita potest aliquis ascendere sursum.

ANNOTATIO III.

MOdum construendi cochleam, cujus helices obliquis dentibus tympani seu rotæ dentatæ congruant, habes apud Pappum Alexandrinum lib. 8. Collection. Mathemat. Propos. 24.

Digitized by Google

ANNOTATIO IV.

Alia Instrumenta quibus aliquis seipsum trahere sursum potest, leges apud Cardanum *lib. 17. de Subtilit. inter quæ facillimum & simplicissimum est trochlea simplex, seu Monospastus primi generis. Modus est qui sequitur.*

MACHINA IV.

Trochlea simplex, qua quisq; seipsum sursum attrahere potest.

Trochlea quâ quis seipsum attollere potest sursum. Vide Icon. XIV. Fig. VI.

SIt trochlea seu Monospastus primi generis AB, cum unico orbiculo CD, & uncino E, quo trochlea supernè alicubi suspendatur. Orbiculo circumvolvatur funis sufficientis longitudinis FCDG, habens annexum transversum baculum IK, & pondus H aliquantò levius corpore tuo volentis ascendere. Constitutus igitur in F, trahe ad te funem FC &c. ut descendat baculus IK, & ascendat pondus H. Deinde insidens baculo, manibus apprehende funem HG, & trahe deorsum: descendet pondus H, & tu cum baculo ascendes facillimè, quàmdiu deorsum trahes funem HGD. Cùm descendere volueris, id sponte facies, cùm corpus tuum gravius sit quàm pondus H. Nè tamen raptim & præcipitanter descendas, manibus tene funem DHG, eumque paulatim laxa.

MACHINA V.

Machinamentum Dantiscanum, quo mons extra Urbem situs, translatus fuit in urbem.

Machina Dantiscana, ad montem facilè transferendum.

DAntiscum nobile est ad mare Balticum, & Vistulæ ostium emporium, longeq; nobilius fidelitate erga Regem suum in hoc ultimo Polono-suecico bello redditum. Ejus Urbis Magistratus cùm ante annos aliquot montē urbi vicinum amovere vellet, quòd munitioni loci officeret; Hollandus quidam, patriâ Harlemensis, Adam Wibe nomine, insignis Architectus, facili industriâ, & exiguis sumptibus, montem ad Urbem ipsam pro aggeribus exstruendis transtulit. Rem totam brevissimè describit *Harsdorfferus* in Deliciis suis Mathemat. tom. 1. par. 10. q. 32. par. 7. q. 5. eandemque nuper à doctissimo quodam Lithuano oculato teste accepi. Primò igitur in monte trabem horizontaliter erexit, ab equo versatilem intra fulcrum suum, habentemque in capite rotam

Digitized by Google

rotam horizonti parallelam, Aliam huic similem trabem cum rota erexit in urbis propugnaculo, quo terra ex monte transferenda erat. Utrique rotæ in circuitu excavatæ, uti in trochlearum rotulis fieri solet, circumposuit funem longissimum ac validissimum. Ex fune suspendit centenas aliquot urnulas seu sportulas vimineas, non plus uno pede inter sese distantes, nec majori spatio intra funem ex funiculis suis pedalibus pendentes. Et nè pondus urnularum deprimeret nimiùm funem duabus rotis circumductum, alias frequentes trabes cum rotulis horizonti parallelis, & in circuitu excavatis disposuit inter primam & secundam primo nominatam rotam, quæ cavitatibus suis funem extentum exciperent. Trabem cum rota monti implantatam circumducebat equus unus, & trabem propugnaculo implantatam cum rota sua alius equus; quo fiebat ut & funis cum sportulis suis ageretur in gyrum, & sportulæ quæ in monte erant, promoverentur in urbem, & quæ in urbe, in montem, perpetuâ vicissitudine ac successione. In monte dispositi erant viri tres, qui sportulas vacuas abeuntes implebant; in propugnaculo alii tres, qui sportulas venientes evertebant & evacuabant. Interim funis, qui sportulas habebat appensas intra rotarum ac rotularum cavitates sustentatus ibat in orbem, una videlicet medietas à monte in urbem, altera medietas ab urbe in montem; sicque fiebat ut brevi tempore, & exiguis laboribus atque impensis mons complanaretur & impleretur propugnaculum, aggeresque exstruerentur. Schema vide apud Harstorfferum, quod nos, ut sumptibus parcamus, omittimus; puto enim quemlibet facile ex descriptione nostra totum artificium intelligere.

CAPUT QVARTUM.

De Machinis Veterum, quibus immania pondera terrâ & aquâ vehebant aut trahebant.

ÆGyptios antiquos, florente adhuc eorum regno, à diluvio nimirum ad Cambysis usque tempora, quo declinare cœpit, ac deinde Græcos & Romanos deniq;, omnes Mundi nationes ac populos, qui tunc, & subsequentibus temporibus floruerũt excelluisse uti ingenio, scientiâ, divitiis, ita & ædificiorum aliarumque fabri-

Digitized by Google

fabricarum splendore ac magnificentiâ, testantur tam frequentes apud eos & tam insolentes pyramidum moles, tot fana ac delubra magnificentissima, tam vasti labyrinthi, tam superba Regum sepulchra, tam alti & immanes colossi, tam immensæ altitudinis ex uno & durissimo lapide erecti Obelisci, tam splendida & maxima simul theatra, thermæ, aquæductus, aliaque similia, de quibus in Magia Architectonica fusiùs agemus. Hæc autem sine machinis summâ arte & ingenio constructis perfici non potuisse, nemo est qui non videt. Operæ ergo pretium esset, & Magiæ Thaumaturgæ maximè consentaneum, accuratè Veterum Mechanicam & Machinas hoc loco tractare. At quia id sine magno temporis & pecuniarum dispendio in figuris incidendis fieri non potest, contenti erimus pauca quædam ex variis Auctoribus delibare. Ad duo porrò genera omnes Machinas veterum reducam; primo ad eas, quibus immania pondera de loco ad locum trahebantur, aut vehebantur; secundò ad eas, quibus eadem in altum elevabantur.

Machinæ veterum ad magna pondera trahenda, & elevanda.

MACHINA I.

Scytala Aristotelis, quâ veteres terrâ ingentes saxorum moles vehebant.

Scytala Aristotelis.

ARistoteles in Quæstionib. Mechanicis quæst. 11. aut 12. mentionem facit Scytalæ, quâ Antiqui utebantur ad ingentia onera devehenda: quærit enim, cur onera faciliùs gestentur scytalis, quàm curribus, cùm tamen currus magnas habeant rotas, scytalæ autem parvas. Videndum igitur, quid scytalæ apud Veteres, deinde quis earum usus.

Scytala significata varia.

Σκυτάλη, scytala, inter alia, significat *primò* baculum oblongum ac teretem, cujus usus erat in Axe in peritrochio, Succula, & Ergata, ut suprà vidimus lib. 2. Syntag. 3. Et in hac significatione non agimus hic de Scytalis. *Secundò*, significat quoddam genus Epistolæ, quam scytalam Laconiam dicebant, eò quod Lacones seu Lacædemonii eâ utebantur ad communicanda secreta Imperatoribus suis ad bellum profectis, in hunc modum. Duos aut plures faciebant bacillos teretes æqualis crassitiei, unumq; tradebant Imperatori abeunti, reliquos apud se retinebant. Significaturi deinde secretum absenti, chartam instar Zonæ strictam & longam

Scytala Laconica.

circa

Digitized by Google

circa unum bacillorum, hoc est, circa scytalam spiratim convolvebant, & in ea scribebant, ita ut versus scripturæ circa scytalæ (furculum alii vocant) longitudinem ducerentur; Ex quo fiebat, ut per junctura chartæ seu membranæ procederent litteræ ac verba. Membranam hanc ex scytala revolutam & aliter complicatam, mittebant Imperatori; resolutio autem membranæ litteras ac verba trunca ac mutila reddebat, cùm partim continerentur circa junctura, partim ultra, eæque partes quæ simul fuerant scriptæ, & continuatæ, post resolutionem erant ab invicem valde dissitæ. Imperator autem, secreti conscius, eandem membranam scytalæ suæ priori omnino simili & æquali, eodem modo quo priùs fuerat, circumponebat, sicq. junctura priores redibant, quæ litteras ac verba mutila & imperfecta in integrum restituebant, ut facilè legi possent. Ita *Blancanus* in Quæst 9. Mechanica Aristotelis. Vide *Gellium* lib. 17. cap. 9. Neq; in hac significatione de scytala hic agimus. *Tertiò*, scytala significat lignum crassum, oblongum, ac teres, sive ut Geometræ vocant, cylindrum seu columnam rotundã. His ut dicemus, utebantur veteres ad ingentia onera de loco in locum vehenda. Sed tunc in earum extremitatibus relinquebant margines duos aliquantulùm prominentes, ceu binas rotas, cum ipsis tamen scytalis seu cylindris continuos & immobiliter connexos, ut cum ipsis convolutis simul convolverentur, non tanquã rotæ circa axem. Hujus scytalæ hanc accipe Figuram. Colligitur hoc ex *Aristotele*, quæst. 11. aut 12. Mechanica, ubi, ut paulo antè dixi, quærit, cur onera faciliùs gestentur scytalis, quàm curribus, cùm tamen currus magnas habeant rotas, scytalæ autem pusillas: respondetque id accidere, quia in curribus onus impositum premit axem, & axis rotas, & sic rotarum volutatio difficilis redditur; at in scytalis id non contingit. Ex quo sequitur, scytalarum rotas non fuisse volutatas circa ipsas scytalas velut circa axem. Moderni nostri Architecti & lapicidæ, qui scytalis utuntur, nullas relinquunt rotas in extremitatibus, sed secundùm totam longitudinem æqualiter rotundas reddunt.

Vide Icon. XIV. Fig. VI.

Quæritur nunc, quomodo Veteres fuerint usi scytalis ad onera portanda. Bancanus citatũ Aristotelis locum explicans, existimat eos binas scytalas in vicẽ æqui distantes, & aliquantulum semotas,

Digitized by Google

invicem sic disposuisse, ut efficerent Instrumentum vectorium currus instar; additque, *& fortè veteres utebantur his scytalis eo modo, quo nunc Architectores utuntur duobus illis lignis longis ac rotundis, quæ vulgò dicuntur Rucciolæ.* Traham intelligit Blancanus, quod, ut *Kircherus* testatur tom. 2 Oedipi Classe 8. cap. 2. §. 2. *erat vehiculi genus, constans duabus ingentibus trabibus parallelis, quæ radiis transversis firmiter connectebantur, & infernè laminis ferreis perpolitis inductæ erant, cornibus aliquantulum incurvatis & repandis. His superimponebant ingentia saxa, & sic ingenti hominum aut jumentorum multitudine rudentibus applicatâ, ad destinatum locum deducebant.* Huic interpretationi non assentior, quia non congruit menti & verbis Aristotelis, qui supponit scytalas habuisse rotas pusillas, ut ex textu patet. Dubium tamen non est, antiquos trahâ hujusmodi fuisse usos, in devehendis oneribus, uti ex Philone Byzantino docet Kircherus loco cit.

Trahæ vehiculi genus.

Ex Monantholio.

Manantholius eundem Aristotelis locum explicans, ait, scytalam *esse lignum ferrumvè cylindricum oblongum, in extremis rotulæ habens, intra annulos currui affixos versatiles, ut est figura AB* (quam ibi apponit) *quæ* scytala *mota jugo rotis annexo, contra quàm in curribus, in quibus non rotis, sed currui adnectitur, omnibus suis partibus movetur duobus motibus simul, circum circa, & antrorsum; quod causa est ut leviùs vertatur, quàm rota in curru, ut cujus axis procedendo tantum antrorsum moveatur, non autem circum circa vertatur: unde fit ut axis etiam premat magis, & veluti rotam affigat plano, sicque remoretur; contra in scytala rotæ, dummodo majores sint quàm ut terrâ obruantur, à subjecta planitie infernè ipsam circumferentiam atterrente impelluntur; supernè etiam ab onere cylindrum premente. Ob has itaque causas scytala commodior erit & expeditior ad onera convehenda, licet minores quàm currus habeat rotas.* Addit ibidem Monantholius, scytalam posse esse illud curriculi genus, quod Galli vocant *Traineau*, Itali *Strascino*, Latini traham. Ex qua inconstantia colligo, eum nesciviisse quid Scytala Aristotelica fuerit.

Alii dicunt, Kirchero teste in citato Oedipi loco, veteres scytalis tabulas ligneas politas & leves instraviisse, & onere imponunto vectibus ad stationem desideratam eas versasse. Addit, hoc non intelligendum de magni spatii itinere, quia fuisset valde incommoda,

Digitized by Google

modæ, perpetua illa ſcytalarum agitatio, tabularumque iis ſuperinjectarum ferè in ſingulos quindecim paſſus mutatio. In parvo tamen ſpatio oneri devolvendo non exiguum uſum præſtare potuiſſe.

Ariſtotelis ſententia de ſcytalis.

Ego ut meam ſententiam exponam, ipſum Ariſtotelis locum adduco ex *Nicolai Leoniceni* interpretatione, quâ cùm ferè prorſus convenit interpretatio Monantholii. *Cur ſuper ſcytalas facilius portantur onera, quàm ſuprà currus, cùm tamen ij magnas habeant rotas, illa verò puſillas? An quoniam in ſcytalis nulla eſt offenſatio, in curribus autem axis eſt, ad quem offenſant? Deſuper enim illum premunt, & à lateribus. Quod autem eſt in ſcytalis, ad iſthæc duo movetur, & infernè ſubſtrato ſpatio & onere ſuperimpoſito. In utrisque enim iis revolvitur locis circulus, & motus impellitur.* Ita Leonicenus. *Monantholius* ſic habet. *Cur onera facilius geſtantur ſcytalis, quàm curribus etiam magnas rotas habentibus, cùm ipſæ parvas habeant? An quia onera in ſcytalis ad nihil offenſant, in curribus verò habent axem, ad quem offenſant? Supernè enim premunt ipſum, & in obliquum. In ſcytalis verò ad hæc duo moventur, & infernè ſcilicet ſubſtrato ſpatio, & onere ſuperimpoſito. In utrisque enim his locis revolvitur circulus, & celeritatis impellitur.*

Auctoris ſententia de ſcytalis.

Ex his hæc ſtatuo. I. Scytalas fuiſſe ligneos cylindros, ſeu columnas rotundas, habentes in extremitatibus adnexas & immobiliter coagmentatas rotulas, velut extantes ac prominentes quosdam margines, uti ſuprà ex Blancano. Ratio eſt, quia Ariſtoteles meminit rotarum in ſcytalis, & ait eas non premi à ſcytalis, ſicuti rotæ curruum premuntur ab axibus, & præterea inſinuat ſcytalas unà cum ipſis rotis moveri antrorſum, & in circulum ſimul. II. Puto ſuper plures hujusmodi ſcytalas inter ſe æquales, fuiſſe ſtratas tabulas inter ſe connexas, quæ ſcytalas tantùm, & non ſcytalarum rotas premebant; tabulato deinde fuiſſe ſuperimpoſitum onus; ac tandem complanatâ viâ ſcytalas ac rotas fuiſſe vectibus ſeu ſudibus propulſas, eo prorſus modo, quo nunc à noſtris Architectis propelluntur ſubinde ſcytalæ non rotatæ cum tabulato & onere ſuperimpoſito. Moveor, quia hac ratione ſcytalæ unà cum rotis moventur in gyrum & antrorſum, & nullus mihi commodior modus occurrit. Nec verò tam lentè promovetur hac

Digitized by Google
U.B. GENT

hac ratione onus, ut aliquis putare posset, & mutatio illa scytalarum præponderat aliis incommodis in aliis modis promovendi pondera. Si quis melius quid suggesserit, cum grati animi testificatione acceptabo. Certè in hodiernum adhuc diem Architecti nostri scytalis sine rotis promovent hac ratione pondera ingentia, per longa viarum spatia; & vidi ego Panormi ingentes columnas marmoreas eodem artificio adductas.

MACHINA II.

Ingeniosa Ctesiphontis & Methagenis ratio ad gravia onera ducenda.

Machina Ctesiphontis ad gravia onera ducenda.

DEscribit eam *Vitruvius* lib. 10. cap. 6. his verbis. *'Non est alienum etiam Ctesiphontis ingeniosam inventionem exponere. Is enim scapos columnarum ex lapicidinis cum deportare vellet Ephesum ad Dianæ fanum, propter magnitudinem onerum, & viarum campestrem mollitudinem, non confisus carris, nè rota devorarentur, sic est conatus. De materia trientali scapos quatuor, duos transversarios interpositos duobus longis, quanta longitudo scapi fuerat, complectit & compegit, & ferreos chodaces, uti subscudes, in capitibus scaporum implumbavit, & armillas in materia ad chodaces circumdandos infixit, item baculis ligneis capita religavit. Chodaces autem in armillis inclusi, liberam habuerunt versationem tantam, ut cùm boves ducerent subjuncti, scapi versando in chodacibus & armillis sine fine volverentur.*

machina methagenis ad onera devehenda.

Cùm autem scapos omnes ita vexissent, & instarent epistyliorum vecturæ; filius Ctesiphontis Methagenes transtulit eam rationem è scaporum vecturæ etiam in epistyliorum deductione. Fecit enim rotas circiter pedum duodenum, & epistyliorum capita in medias rotas, eadem ratione, cum chodacibus & armillis inclusit. Ita cum trientes à bubus ducerentur, in armillis inclusi chodaces versabant rotas. Epistylia verò inclusa uti axes in rotis, eadem ratione qua scapi, sine mora ad opus perveneruut. Exemplar autem erit ejus, quemadmodum in palæstris cylindri exæquant ambulationes. Neque hoc potuisset fieri, nisi primùm propinquitas esset: non enim plus sunt ab lapicidinis ad fanum, quàm millia passuum octo, nec ullus est clivus, sed perpetuus campus.

Vitruvii locus explicatur.

Hæc Vitruvius. Quæ Philander, Barbarus, & alii valde jejunè explicant, dicentes clara esse. Per scapos quatuor de *materia trientali*,

Digitized by Google

trientali, intelligunt scapos crassitudinis quatuor pollicum. Per ferreos *chodaces*, ferreas rotundas parte exteriore subscudiculas, in extremis scaporum, vel axium capitibus implumbatas, adactasve, per quas in *armillis* (quo nomine accipiunt ferreos annulos, & veluti umbilicos in arrectariis, aut transversariis) scapi, aut axes, etiam torni versantur. Aliud nihil addunt Interpretes. Vitruvius ait, exemplar hujus rei esse cylindros, quibus in palæstris exæquantur ambulationes. Scimus autem, cylindrorum capitibus seu capitum centris infigi chodaces ferreos, & chodacibus infigi armillas seu annulos ferreos, & annulis adnecti funes & jugum, & in tractione ab hominibus aut jumentis factâ circumrotari perpetuò cylindrum, & pondere suo premere atque coæquare substratam terram, aut arenam. Eodem ergo modo scapi columnarum à bobus tracti in casu proposito volvebantur. Incluserat nimirum Ctesiphon scapos singulos quatuor scapis ferreis trientalibus, duobus super columnę longitudinem extensis, & duobus transversis super columnæ capita, qui duos priores utrimque complecterentur atque constringerent. Per hos transversarios scapos, & simul per columnarum centra, adegit ferreos chodaces; hisce chodacibus inseruit armillas ferreas seu annulos; in extremitatibus chodacum fecit subscudes, nè annuli excíderent; iisdem extremitatibus alligavit funes, funibus juga, jugis boves; qui dum traherent, columna unà cum chodacibus intra annulos versabatur, & ad locum destinatum volvebatur. Hæc mea est sententia. *Kircherus* in Oedipo suo tom. 2. Classe 8. c. 2. §. 2. citans Vitruvium, ait, Ctesiphontem singulis columnis jam factis axes æneos (quos chodaces cum Vitruvio nos appellavimus) columnarum axibus correspondentes implumbasse, deinde ingentibus rotis axes dictos indidisse, & sic tandem onus rotarum ope ad arbitrium architecti devolutum fuisse. Quod est omnino contra mentem Vitruvii, qui exemplo cylindri terram complanantis volutatione suâ rem explicat. Adhibuit quidem Methagenes rotas, pro peristyliis devehendis; quoniam inæqualis crassitiei erat eorum ambitus; sed ipsa peristylia simul cum rotis & chodacibus intra annulos seu armillas in gyrum versabantur, non secus ac antea columnæ, nisi quòd terram non attingerent & premerent, sicut columnæ eam premebant.

Digitized by Google

ANNOTATIO.

Machina Paconii irrita.

VItruvius *citato cap. 6. Libri 10. mentionem facit alterius modi magna ponderatrans vehendi, quem Paconius excogitiverat; sed irrito effectu.* Noſtrâ, *inquit*, memoriâ, cùm colossici Apollinis in fano basis esset à vetustate difracta, & metuentes nè caderet ea statua, & frangeretur; locaverunt ex iisdem lapicidinis basim excidendam. Conduxit quidem Paconius. Hæc autem basis erat longa pedes duodecim, lata pedes octo, alta pedes sex. Quam Paconius, gloriâ fretus, non uti Methagenes apportavit, sed eâdem ratione alio genere constituit Machinam facere. Rotas enim circiter pedum quindecim fecit, & his rotis capita lapidis inclusit: deinde circa lapidem fusos sextantales ab rota ad rotam, ad circinum compegit, ita uti fusus à fuso non distaret pedem unum. Deinde circa fusos funem involvit, & bubus junctis funem ducebat; ita cùm explicaretur, volvebat rotas. Sed non poterat ad lineam viâ rectâ ducere, sed exibat in unam vel alteram partem. Ita necesse etat rursus retroducere. Sic Paconius ducendo & reducendo pecuniam contrivit, ut ad solvendum non esset. *Per fusos sextantales intelligit, Philandro & Barbaro interpretibus, crassas duos pollices regulas, à rota ad rotam per universum ambitum, ut æquo inter se spatio distarent, ductas, & affixas; quas ideo fusos appellat Vitruvius, quòd ut è fuso muliebri, cum trahitur involutum filum, effundi videtur, & vertitur fusus; ita involutus circum has regulas funis cùm traheretur, explicabatur, exolvebaturque & effundebatur, atque eo pacto versabatur machina, sed non semper eâdem lineâ rectâ, quoniam non semper è medio fusorum, sed nunc ad dexteram, mox ad sinistram eorum funis explicabatur, non secus ac filum è fuso muliebri.*

MACHINA III.

Chemmin Ægyptii ratio ingentes saxorũ moles terra vehendi.

Machina Chemmin Ægyptii ad onera devehenda.

CHemmin Ægyptius, antiquissimus ultra tempora Pythagoræ in Ægypto Architectus, admirabilium operum fabricator, ex quo sua pleraq; acceperunt Hero Alexandrinus, Philo Byzantinus, & Pappus Alexandrinus, *Kirchero* teste in Oedipo to. 2. Classe 8. cap. 2. §. 1. *in trahendis vehendisq; longo spatio saxis immanibus paratè* dicitur *duas scytalas seu cylindros ponderi vehendo proportionatos*

Digitized by Google

tionatos, strato super eos facto ex solidissimis arboribus, ita tamen ut cylindros non attingerent; & hisce saxa firmiter compacta imposuisse, & tantum cylindrorum axibus funibus adjunctis, magna hominum multitudine ad statutum locum per conservatorum aggerum velut montes quosdam pertraxisse: & ne in via quidpiam impedimenti occurreret, omnes lacunas & inæqualitates semitarum, per quas saxa devehenda erant priùs lapidibus, arenâ, terrestribusq; molibus oppletas fuisse. Hoc eodem artificio Ctesiphontem, & Methagenem filium ejus, in columnis Ephesino templo destinatis advehendis usum esse, Vitruvius tradit. Hæc Kircherus. Ctesiphontis & Methagenis artificiũ jam antea ex Vitruvio vidimus; quod certè longè diversum est ab hoc quod Kircherus Chemmino attribuit; in quo nõ video, quomodo super duas scytalas stratũ ex arboribus fecerit, quod tamen scytalas non attigerit. Nisi fortassis velit, scytalarũ rotas non attigisse, sed solùm reliquum scytalarum inter rotas utrasq; interjectum. Credibilius est, plures scytalas fuisse strato facto ex arboribus & tabulis firmissimis succesſivè subjectas, eo modo quẽ Machina I. explicavimus.

MACHINA IV.

Pappi Alexandrini Chelone.

Chelone, & ejus usus.

Pappus Alexandrinus lib. 8. Collect. Mathemat. In fine, agens de iis quæ in solo per machinas ducuntur, commendat machinam quam chelonem vocat, cujus formam & usum sic describit ex tertio Heronis libro. *Quæ igitur in solo ducuntur, ut inquit* Hero, *in chelonis ducuntur. Chelone autem machina est ex quatuor lignis compacta, quorum extrema sunt resima. His onera imponunt, & ad earum extrema sive polyspasta, sive funium capita religantur; hæc autem vel manu trahuntur, vel in ergatas referuntur; quibus circumactis, chelone in solo trahitur suppositis scytalis, vel sanidibus. Si enim parvum sit onus, scytalis; si magnum sanidibus uti oportet, propterea quod hæ non facilè trahuntur; scytalæ enim conversæ periculum subeunt, cùm onus impetum susceperit. Aliqui vero neq; sanidibus utuntur, sed rotas solidis chelonis adhibentes agunt.* Machinæ schema reperies apud Pappum loco citato, & paulo distinctius apud Kircherum lo. cit. in præcedenti Machina § IV. tit Polyspastus Ægyptiacus, in qua H H D est machina imposita scytalis R E, axibus suis R R intra polos,

Digitized by Google

Obelisci forma. aut si placet, intra rotas adjunctas versatilibus. IK est polyspastus, seu quaternæ trochleæ, quarum binæ utrimque duobus manganis seu loculamentis I & K insertæ sunt. Horum unum K alligatum est firmissimæ trabi V in terram defixæ, alterum I alligatum est funibus HLH machinæ, cui impositum est onus. Trochleis circumductus est funis, cujus extremitas S alligata est cylindro ergatæ NOPQ, cujus vectes NQ si vel ab hominibus, vel à jumentis circumducuntur, convolvitur funis circa cylindrum ergatæ, loculamentum I appropinquat loculamento K, & machina unà cum *Ejusdem vires.* onere imposito attrahitur versus V. Quantæ sint vires hujus machinæ, patet ex dictis superiore libro de Ergata, & Trochlea. Vidi Romæ simili artificio trahi per subjectam ad D. Petri in Vaticano aream ab unico equo ergatæ applicato ingentem columnam lapideam. Hoc solum incommodum habet hæc Machina, quòd si per longum spatium trahendum est onus, subinde mutare oportet stationem trabis V & ergatæ. Hujus machinę ope putat Kircherus tęplum illud prodigiosum, cujus Herodotus, & ex ipso Kircherus mentionem facit loc. cit. cap. 1. §. 2. ad destinatum locũ fuisse tractum. Erat id ex integro & solido saxo, fuitq; trium annorũ spatio, ope duorum millium hominum, ex urbe Elephantina Saim usq;, viginti dierum itinere distante advectum. Fusius de illo agemus in Magia Architecto. Figuram non appono, ut sumptibus parcam.

MACHINA V.

Satyri Architecti industria in Obeliscis terrâ devehendis.

Obelisci Nectabani Alexandria. PTolemæus Philadelphus, *Plinio* teste lib. 36. cap. 9. statuit Alexandriæ Obeliscum ex uno & solidissimo lapide 80. cubitorum altitudinis, Regis Nectabis, aut ut Kircherus eum appellat, Nectanabi jussu ex rupe Thebaica olim excisum; magisque laboratum fuit in eo devehendo, statuendoq; inquit Plinius, quàm in exscindendo. Satyrus Architectus, ut aliqui apud Plinium volunt, aut Phœnix quidã Callixeno teste apud eundẽ; eum devexit hac ratione. Fossam profundissimam, sub ipso Obelisco in terrã prostrato initium ducentem, ad ipsum usq; Nilũ effecerunt, quæ deinde aquis repleta, non tam fossam, quàm flumen ingens referebat. In hac fossa duas naves in latitudinem patulas, atq; amplissimas ordinarunt, easq; lapidibus ex eadem rupe exscisis in tantum onerarunt, ut

Quomodo illuc translatus.

Digitized by Google

ut pondus lapidum Obeliſci pondere duplo majus eſſet. Connexas deinde firmiter naves, inter ſe parallelas, & quantum ſatis erat diſtantes, ſub ipſum Obeliſcum extremitatibus ſuis in ripis utrimque pendentem remis ſubegerunt, ſubeuntesque paulatim lapidum exoneratione alleviarunt, donec tandem intra aquam aſſurgentes Obeliſcum exciperent, & exceptum per foſſam in Nilum, ex Nilo Alexandriam deducerent. Schema totius Machinæ vide apud Kircherum in Obeliſco Pamphilio fol. 90. Ratio patebit ex dicendis infrà in Magia Hydroſtatica. Simili induſtriâ haud dubiè à majoribus per traditionem acceptâ, reliquos ex poſteris in aliis Obeliſcis, magnisque molibus devehendis, uſos fuiſſe, non incongruè coniicit Kircherus. Alexandriâ autem, & aliis ex locis Ægypti, iidem Obeliſci poſtmodum, Romanorum Imperatorum juſſu Romam advecti ſunt navibus ingentibus, in eum uſum fabricatis, uti ex Plinio, Ammiano, Marcellino, & aliis conſtat.

ANNOTATIO.

Vectis uſus in magnis ponderibus movendis.

In omnibus modis hactenus enumeratis interveniebat etiam uſus vectis, de quo libro ſuperiore Syntagm. 2. Stat vectes enim, *inquit Pappus, de Vecte agens in extremo libro 8. Collection. Mathemat.* quidam magna pondera movere, quoniam primùm à terra attollere oportet, anſas autem non habebant, quòd omnes partes baſis ipſius ponderis ſolo incumberent; paulum ſuffodientes, & ligni longi extremitatem ſubiicientes ſub onus, adducebant ex altera extremitate, ſupponēres ligno prope ipſum pondus lapidem, qui hypomochlium appellatur. Cumq; illis viſus eſſet hic motus valde facilis, exiſtimaverunt fieri poſſe, ut hoc pacto magna pondera moverentur.

CAPUT QVINTUM.

De Machinis Veterum quibus Pondera ingentia in altum attollebant.

Machinæ Veterum quibus pondera in altum attollebant.

DE iis fusè tractat *Vitruvius* lib. 10. cap. 2. 4. & 5. quorum aliæ in ponderibus non adeo magnis, aliæ in majoribus & coloſſicoteris, ut Vitruvius loquitur, ponderibus in altum attrahendis adhibebantur. Ex his unam ſolam exponam, addamque alteram ex Kirchero; reliquæ apud Vitruvium legi poſſunt.

Digitized by Google

MACHINA I.

Trochlea cum tignis & succula, seu ergata.

Trochlea cum tignis & succula, apud Vitruvium.

PRima Machina Vitruviana est Trochlea, tignis alligata, & succula aut ergata adjuncta. Eam sic describit Vitruvius. *Tignatria ad onerum magnitudinem ratione* seu proportione *expediuntur, & à capite fibula conjuncta* (aut etiam fune, ut inferius divaricari possint,) *& in imo divaricata eriguntur; funibus in capitibus collocatis, & iis item circa dispositis, erecta retinentur. Alligatur in summo Trochleæ, quam etiam nonnulli rechamum dicunt. In trochleam induntur orbiculi duo, per axiculos versationes habentes; per cujus orbiculum summum trajicitur ductarius funis, deinde demittitur, & traducitur circa orbiculi imum, Trochleæ inferioris, refertur autem ad orbiculum imum trochleæ superioris, & ita descendit ad inferiorem, & in foramine ejus caput funis alligatur. Altera pars funis refertur inter imas machinæ partes. In quadris autem tignorum posterioribus, quo loci sunt divaricata, figuntur chelonia, in quæ conjiciuntur succularum capita, ut faciliter axes versentur. Eæ succulæ proximè capita habent foramina bina, ita temperata, ut vectes in ea convenire possint. Ad rechamum autem imum ferrei forcipes religantur, quorum dentes in saxa forata accommodantur. Cùm autem funis habet caput ad succulam religatum, & vectes ducentes eam versant; funis se involvendo circa succulam extenditur, & ita sublevat onera ad altitudinem & operum collocationes;* Quæ de tignis superius fibulâ (aut fune) colligatis, & inferius divaricatis, & per funes capitibus alligatos atque extentos firmatis, habet Vitruvius, clara sunt, & passim in usu à nostratibus etiam Architectis. Trochlearum constructio & usus, patet ex dictis libro superiori Syntagm. 4. de Trochlea. Succulæ forma & usus, patet ex

Chelonion quid sint.

dictis eodem libro Syntagm. 3. de Axe in peritrochio. Chelonia, in quæ conjiciuntur Succularum capita, sunt fulcra erecta, in quorum foramina induntur succularum extremi axes, ut intra ea vertant intra annulos aut armillas vertantur. Reliqua, si quæ obscura sunt, intelligentur ex dicendis postea ex Kirchero, & ex schemate ibidem apponendo. Forcipibus ferreis ad saxa utrimque non nihil excavata apprehendenda, utuntur passim etiamnum nostri, maximè in Italia, ubi sæpe vidi ingentes lapides hujusmodi forcipibus

Digitized by Google

pibus apprehenſos attolli in altum ope trochlearum & ergatæ, aut ſucculæ, ab uno aut altero homine. Si leviora pondera ſunt ſublevanda, non eſt opus ſucculâ, aut ergatâ, ſed alterum funis extremum manibus apprehenſum trahitur vel deorſum, vel ſurſum; prout diſpoſiti ſunt orbiculi trochlearum, juxta dicta loco cit. de Trochlea. Illa cujus mentio fit in hac Machina à Vitruvio, eſt Triſpaſtus primi generis.

MACHINA II.

Polyſpaſtus AEgyptiacus ad onera in altum trahenda.

HAnc Machinam deſcribit Kircherus loco ſæpe citato Oedipi, apud quem eam vide.

CAPUT QVINTUM.

De Machinis quibus erectus fuit Obeliſcus Vaticanus Romæ, juſſu Sixti V. P. M.

QVàm inſano gloriæ ſtudio, & quàm immenſis impendiis, Ægyptiorum Reges antiqui altiſſimos olim, & ex uno eodemque duriſſimo exciſos lapide Obeliſcos erexerint in Ægypto variis in locis; quanta deinde divitiarum oſtentatione ac jactura Romanorum Imperatores, Ægyptum ſpoliantes, eorum maximam partem Romam transferri, & ibidem ad nominis ſui gloriam perpetuandam erigi curarint; quàm barbaro furore Gothi in Romanæ Urbis devaſtatione eos in terram proſtraverint, confregerint, & vaſtatæ Urbis ruinis ſepeliverint, quàm denique ingenti animo & auſu Sixtus V. Pont. Max. eorum quatuor maximos, in æternum Urbis & nominis ſui decus, erigi curaverit, fusè ſcribunt Auctores varii, Herodotus, Plinius, Ammianus, Galeſinius, Bargæus, Mercatus, ac noviſſimè P. Athanaſius Kircherus in Obeliſco Pamphilio, & in Oedipo Ægyptiaco to. 3. ubi omnium quotquot Romæ, Conſtantinopoli, Memphis, & alibi ſuperſunt, & quorum notitia ad ipſum pervenit, deſcriptionem, ac interpretationem novam, & hucusque intentatam, juxta ſenſum phyſicum, tropologicum, myſticum, hiſtoricum, politicum, magicum, medicum, mathematicum, cabaliſticum, hermeticum, ſophicum, theoſo-

Obeliſci Ægyptiorū.

Digitized by Google

theosophicumque, ex omni Orientaliuin doctrina ac sapientia demonstratam offert. Quibus porrò Machinis olim in Ægypto ac Romæ deductæ tantæ moles & erectæ fuerint, vix præter conjecturam, exceptis pauculis illis quæ in præcedentibus insinuavimus, quidquam habemus. Qua vero arte quibusq; instrumentis ac machinis Romæ quatuor illi præterito sæculo *Sixti* V. ætate, translati de loco in locum, & reerecti fuerint, depingit ac describit accurate in erectione Vaticani Obelisci (qui solus ex omnibus integer permanserat post Gothicam vastationem) ejusdem erector Dominicus Fontana ex pago Miliagri Novocomensis & *Sixti* V. Architectus, calamo ac scalpro, sermone Italico, & typis æri incisis, primò quidem compendiosius in duobus solis foliis majoribus invicem adglutinatis, fusius, deinde in pluribus foliis. Ex hoc igitur Auctore, simulque ex Athanasio Kirchero to. 3. Oedipi, Syntagm. II. cap. 2. breviter totam rei historiam & artificium ob oculos animosq; Lectoris ponere decrevi. Quod autem mirandum maxime videtur, in tanta molis versatione, tractatione, dejectione, & erectione, aliæ machinæ non sunt adhibitæ, quàm trochleæ & ergatæ. Ut vel hinc colligas, quanta earum sit virtus ac potentia.

Obeliscus Vaticanus

Obelisci Historia.

A quo in Ægypto erectus, & Romam translatus.

Obeliscus Vaticanus, sic dictus à campo Vaticano, in quo est, fuit olim in Ægypto à Moncoreo Rege (alii Nuncoreum, alii aliter appellant) Sesostris seu Sesostridis Regis filio & successore regni, erectus deinde Romam à Cajo Caligula Cæsare advectus, & in Circo Vaticano à se constructo, erectus, atque Augusto & Tiberio Imperatoribus, cognatis & antecessoribus suis, dedicatus. Hic in Gothica vastatione cùm à barbaris, sive ob molis vastitatem ac firmitatem, sive aliam ob causam, in terram ut alii omnes, quotquot tunc Romæ erant, dejectus infracta diffractus non fuisset, mansit ad Sixti V. Pont. Max. ætatem usq; terra semisepultus, retro templum S. Petri in Vaticano. Complures ante Sixtum Pontifices desiderarunt quidem, ut erutus, & sede sua avulsus in alium illustriorem locum transferretur; sed qui rem tentaret, inventus est nullus, omnibus vel operis durantia, vel sumptuum magnitudine, vel architectorum peritorum penuria deterritis. Tandem Sixtus V.

aterna

Digitized by Google

æterna memoria dignissimus Pontifex, & ad arduaquæque, splendidaq; feliciter consummanda natus, Anno præteriti sæculi, M D LXXXVI. Pontificatus sui II. eum à sede sua avulsum, collocavit in area Vaticana, è regione portæ majoris & phrontisterii Basilicæ S. Petri, operâ Domini Fontana Architecti, de quo paulo antè. Est hic post Lateranensem Obeliscum, omnium qui visi sunt in hunc diem, sive Roma, sive in Ægypto, maximus, ex uno integro lapide, quod marmoris est genus, variis coloribus guttatim veluti aspersum, duritie propè indomabile, & porphyretico minimè cedens, ob idque à Græcis πυροποίκιλον, ab Italis granito rosso dicitur, à Latinis verò Thebaica petra, quòd è saxifodina Thebis vicina sit eruta. Rasus omnino est, & nullis hieroglyphicis notis, ut alii plerique ornatus; ideo fortassis, quòd Rex Moncereus, qui eum exscindi atque erigi curaverat, & post erectionem hieroglyphico apparatu cohonestare decreverat, morte præventus, aut alius implicatus negotiis, id perficere non potuit. A primo suo erectore fuit Soli consecratus, à Cajo Caligula Imperatoribus Augusto & Tiberio dicatus, à Pontifice denique divino cultui, & sanctissimæ Crucis honori (cujus nunc signum ex ære inaurato in summo ejus fastigio rutilat) addictus.

A quo Roma erectus.

Ejus materia.

Cui dedicatus.

Magnitudo & pondus Obelisci.

TAnta est hujus Obelisci moles, & altitudo, ut nunquam trium annorum spatio quavis ferè hebdomade sine admiratione eum aspicere potuerim. Est solus Obeliscus, absque sustentaculis basi subjectis, & absq; cruce aliisque ornamentis summo ejus fastigio impositis, à base usque ad pyramidis initium, altus palmos Romanos 107 ½, pyramidium verò est altum palmos 6. adeoque totius Obelisci altitudo, à base usque ad pyramidii summitatem, est palmorum 113 ½ Basis inferioris duo latera sunt lata palmos 12. reliqua duo palmos 13. Kirchero teste, Fontana verò dat cuilibet lateri pal. 12 m. 5.) Superiora verò latera ad pyramidion sunt singula ferè palmorum 8. eodem Kirchero teste, Fontana verò sunt pal. 8. m. 5. Ex qua patet basin infimam non esse quadratam, sed parallelogrammam, ex symmetria Kircheri. Totam hanc molem sustentabant, cùm adhuc retro Basilicam S. Petri semisepulta stabat, prater fundamentum profundissimum & firmissimum, quatuor abaci sibi mutuo superpositi. Primus abacus fundamento immediatè impositus, erat ex marmore candido, altus palmos 4 ½. sequebatur hunc ex pyrite Thebaico (ex quo &

Ejus altitudo.

Ejus abaci seu sustentacula antiqua.

Digitized by Google

ipse Obeliscus, ut diximus) sustentaculum altum palmos 4 1/2: hoc substituebatur alteri abaco 13 palmis alto, circumdato cimario 4 palmorum altitudinis, ex eodem pyrite: hic denique excipiebat ultimum 11. palmorum abacum: post quem super quatuor astragalos ex ære inaurato 1 1/4 palmorum, tandem erectus erat Obeliscus 113 1/2 palmorum. Erat itaque tota altitudo Obelisci, à plano horizontali usque ad verticem, quem pila inaurata ornabat, 151 1/2 palmis altus.

Ejusdem sustentaculo nova.

Nunc idem Obeliscus, ejusdemq; ut antea altitudinis, sustinetur extra fundamentum tribus sustentaculis seu abacis, & in vertice pyramidii gestat tres montes, & supra montes stellam (quæ sunt Pontificis Sixti V. *insignia) & supra stellam ex ære inaurato crucem. Primus abacus fundamento immediatè impositus, ex marmore candido est altus palmos 4 1/2 secundus abacus palmos 13, cui coronis imposita est alta palmos 4: tertius abacus altus est palmos 11 1/2: super hunc impositi sunt quatuor leones arei, qui suffulciunt obeliscum, spatiumq; inter jectum est palmorum 4 1/4 altitudinis. Tota ergo hæc abacorum structura, à pavimento usque ad basin Obelisci, est palmorum 37 1/4; totus vero Obeliscus à pavimento usque ad ultimum pyramidii punctum, altus est palmos 150 3/4. Huic altitudini accedit altitudo Crucis cum montibus & stella, palmorum 26. unde tota altitudo à pavimento usque ad ultimum punctum Crucis, est palmorum 176 3/4. Kircherus habet 178 1/2.*

Soliditas ejus.

Soliditas solius Obelisci, à basi ejus usq; ad pyramidion inclusive, est ex Fontana calculo, palmorum cubicorum 11118. Pondus unius palmi cubici, est librarum 86, unde pondus totius Obelisci est librarum 956148.

Evulsio Obelisci è loco vetere.

Evulsio è loco vetere.

HÆc tantæ altitudinis & ponderis moles ut è loco vetere ad locum novum, ante Basilicam D. Petri in Vaticano electum, transferretur, ibidemque erigeretur, nullis sumptibus parcendum ratus Pontifex, animavit Architectum Fontanam, ac serio huic negotio incumbere jussit, asserens, si decies centena aureorum millia in sumptus non sufficerent, totidem alia se daturum, aut quotquot opus forent, dummodo quod desiderabat, executioni mandaretur. Quibus verbis animatus Fontana, serio cogitare cæpit, qua industria, quibusque machinis, Obeliscum primum à sede sua avelleret, deinde in terram reclinaret, ad locum destinatum, mille pedibus ab antiquo distantem traheret, tandemque ibidem recri-

Digitized by Google

reerigeret. Cum autem nullas machinas commodiores huic operi judicasset quàm trochleas & ergatas, de earum potentia & numero necessario statuere cœpit; quod tamen non poterat, quin prius Obelisci, & eorum quæ Obelisco in avulsione, transvectione, erectione que necessario adjuncta esse debebant, pondus cognitum haberet atque perspectum. Quod pondus ut indagaret, simulq; avulsioni se se accingeret: sic processit.

Primò, Obeliscum detexit, terra circũ egesta, ut locum haberet ad machinas per circuitum disponendas cum operariis & equis necessariis.

Secundò, castellum ligneum Obelisco altius, quod Obelisco & armando, & avellendo, & reerigendo serviret, circumædificavit hoc ingenio. Hinc & inde ex duobus oppositis Obelisci lateribus fundavit octo validissimas columnas ligneas, quatuor scilicet ab utroque latere, (Figuram, ut sumptibus parcam, omitto; eam vide apud Kircherum lo. cit.) interse se aquidistantes, ea tamen proportione, ut media duæ ex utrog; latere distantia sua à se invicem adæquarent Obelisci latitudinem ea in parte, ubi latissimus est. Singulæ columnæ habebant latitudinem quatuor palmorum, altitudinem tantam, ut fundatæ superarent altitudinem Obelisci sex palmis. Quoniam verò tantæ latitudinis & altitudinis trabes non suppetebant, singulæ columnæ compactæ erant ex quatuor trabibus, ferreis retinaculis, funibus cannabinis strictissime colligatæ, ut ad onus pendentis postmodum ex iis Obelisci sustinendum forent sufficientes. Quia tamen solis hisce columnis architectus non fidebat, quaternas utrumque firmissimis aliis trabibus transversis colligavit; & insuper in summitate octo columnarum alias quatuor trabes ordinavit, quæ binas ex utrag; parte columnas correspondentes arcta commissura connectebant: quarum officium erat, Obeliscum pendentem sustinere. Et ut tota hæc machina adhuc majus robur acquireret, & contra omnem casus aut inflexionis periculum firmaretur, columnæ singulæ utrimque aliis trabibus veluti arietibus quibus dam admotis fulciebantur, & hæ iterum cum columnis connectebantur aliis transversis trabibus. Tota hæc machina erat validissimis clavis ferreis, & plurimis retinaculis à capite ad calcem religata, funibusque undequaq; constricta. Clavi vero retinaculis ita erant infixi, ut eximi iterum sine trabium sauciatione possent & structura tota, ubi opus foret, dissolvi, iterumque componi. Erat in medio tota machina per via ut intra ipsam Obeliscus libere stare ac pendere posset. Atque hæc est castelli structura.

Castellum circa Obeliscum.

Digitized by Google

Armatura ejus.

Tertiò, *constructo castello circa Obeliscum, armare atq; munire cœpit contra omnem lasionem, hac ratione. Duodecim longissimis ac robustissimis ferreis perticis eum circumdedit, quarum tres à singulis lateribus in longum Obelisci protendebantur. Hisce transversim alia ferrea cingula crassissima singulari industria circum circa uncis ferreis, & validis retinaculis, quæ longioribus pertiois annexa erant eo fine, nè cingula loco dimoveri possent, arcte inseruit. Ferrea autem pertica non uno continuo constabant ferro, sed ex multis frustis invicem commissis erant compacta. Et nè Obeliscus ferrea hac armatura cinctus quidquam detrimenti acciperet, dum tractaretur; infra ferream hanc vestem indusio è stereis contexto erat involutus. Armatura hæc unàcum trochleis, funibus, tabulis, aliisque Obelisco adjunctis, pertingebat ferè ad 50000. librarum pondus; quæ addita ponderi Obelisci 956148. librarum constituebant pondus librarum 1006148. Statuit itaque Architectus, requiri ad minimum 40. ergatas cum suis trochleis, quarum singula à duobus agitarentur equis; quoniam experientia didicerat, singulas ergatas potentiam habere quasi 33000. librarum.*

Fundamentum novum Obelisci.

Quartò, *antequam Obelisci avulsionem aggrederetur, fundamentum & abacum præparavit pro nova ejusdem erectione ante S. Petri Ecclesiam. Fundamentum igitur solidissimum fecit quadratum, cujus unum latus triplum erat lateris obelisci; nempe palmorum 36. In medio hujus quadrati fundamenti, extra profundum ad planitiem deducti, positus fuit abacus; supra hac basis quadrata cum omnibus ad Obeliscum sustinendum necessariis, ejus altitudinis, quam suprà definivimus.*

Agger cui Obeliscus suus reclinatus.

Quintò, *stratum præparavit à primo Obelisci situ usq; ad locum Obelisco erigendo præparatum. Ergatis agger ex aggesta terra, utrimque trabibus tabulisque ligneis firmiter, ne cedere posset, constructus, & ita dispositus, ut semper altiori & altiori ductu usq; ad basin, cui Obeliscus insidere debebat, extolleretur.*

Lectus Obelisci, seu traha ejusdē.

Sextò, *lectum præparavit Obelisco jacenti, & de loco ad locum trahendo, accommodatum; qui erat ex quatuor ingentibus arboribus aliisque transversis trabibus in formam craticulæ insertis, scytalisque subtus dispositis concinnatus; cui Obeliscus impositus, ergatarum ope per prædictum aggerem ad constitutum locum devolveretur.*

Septimò, *Hisce omnibus præparatis, Obelisci avulsionem est aggressus in hunc modum. Ergatas 40. locis opportunis dispositas firmissimè plan-*

Digitized by Google

plantavit, nè loco dimoveri possent. Deinde trochleas 40. singulas duobus orbiculis instructas, in superioribus castelli trabibus suspendit: totidem ad cingula ferrea Obelisci, ex ea parte, quæ columnas respiciebat, unico orbiculo instructas appendit, totidemq; alias, unico itidem orbiculo instructas, in radice castelli disposuit. Hisce tribus trochlearum ordinibus ritè dispositis, suos singulis rudentes attribuit, in hunc modum. Rudentes ad capita trochlearum Obelisci alligabantur, indeque ad trochlearum castelli orbiculos superiores ascendebant, iterumq; descendebãt ad orbiculos trochlearum Obelisci, & iterum ad trochlearum castelli orbiculos inferiores ascendebant, tandemque descendebant, ad trochleas radicis, indeque ad ergatas derivabantur. Habebant ergata quatuor vectes longos, quibus ope partim hominum, partim equorum machinæ in gyrum ductæ, rudentes trochleis circumplicatos trahebant, & obeliscum alligatum paulatim in altum elevabant. Nè verò in opere tanti momenti ergatæ inæquali motu agitarentur, ad sonum tubæ omnes ad machinam agitandam commonebantur: & ad campanæ castello affixæ pulsum, agitationem inceptã unà omnes sistebant. Quod si una ex ergatis, fune lentescente, non laborare deprehendebatur, omnibus reliquis quiescentibus hac sola, donec aliis æquitensum rudentem nanciscereturagitabatur. Omnia ad nutum Præfectorum, quorum singuli singulis ergatis præerãt, fiebant, qui ad sonum tubæ aut campanæ moniti molitionem per homines & equos urgebant. Primo impetu ferrea quædam lamina, quæ machinam Obeliscum ambientem religabat, diruptaest; sed hac unius horæ spatio restituta, decem demum impulsibus duos palmos ac dimidium in altum Obeliscus elevatur. Ne tamen tanta mole pendente sinistrum quid accideret, cunei statim ac ligna valida, quibus inniteretur, suppositæ, & abacti, quibus antea insistebat, remoti.

Evulsio Obelisci à loco vetere, quomodo peracta.

Depositio, transvectio, & nova erectio Obelisci.

HÆc prima ad avellendum molitio acerrima cùm feliciter successisset, magnum ad reliquas aggrediendas adjecit animum. Itaq; ergata, trabes, funes ductarii, cæteraq; ut conveniebat, mutata, atq; in diversam formam disposita, & ima pars Obelisci pendentis quatuor ergatarum viribus, quæ à tergo movebantur, cæteris quæ à fronte erant, funes remittentibus, trahi paulatim cœpit, & apex leniter demitti, suffulcientibus interim trabibus obeliscum, quæ cum ipso reclinante simul

Obelisci supra lectum suum.

Digitized by Google

pedetentim reclinabantur; donec tandem famosissima moles omnino integra, ac sine ulla jactura humi super stratum ac lectum suum decubuit, ingenti omnium gaudio & applausu. Atque hæc secunda molitio fuit.

Transvectio ejusdē. *Postea mutatis iterum, aliterque dispositis ergatis, Trochleis, ac funibus ductariis, per præparatum antea tumulum sex ergatarum viribus trahi cœptus fuit Obeliscus unà cum lecto suo scytalis impositus. Et quia huic spectaculo inter erat ipse summus Pontifex, suaque præsentia operarum moras instigabat; citius quàm sperabatur in destinatum locum pertractus fuit. Fuitque hæc tertia molitio. Postquam ad aliquot dies, nè funes nimio calore conflagrarent ob motum, & aëris eo tempore æstum, cessatum est. Interim castellum dissolutum, & denuo circa nova fundamenta*

Erectio ejus nova. *& sustentacula ædificatum fuit. Tandem ultimo die Aprilis Anni* 1586. *invocato primùm divini Numinis auxilio, erigendo Obelisco initium datum fuit, adhibitis ergatis 40. equis 80. & amplius, hominibus 900. partim præfectis, partim fabris, & ergatarum aliarumque machinarum impulsoribus. Trochleæ eodem modo ut anteà erant dispositæ. Post multas tandem ergatarum circumvolutiones (648. numerat Kircherus) moles supra quatuor leones basi obelisci prius implumbatos, ad architecti directionem & arbitrium, eo situ, quem hodie cum admiratione intuemur, fuit constituta. Atque hæc ultima fuit molitio. Postquam 26. die mensis prædicti, glorioſissimo huic triumpho delectâ à Pontifice, facto prius per Episcopum Amerinum ad D. Petri altare Missa sacrificio, & circa Obeliscum frequenti supplicatione peractâ, & Cruce ex ære inaurato benedicta, tradita ea fuit Diacono sacris adhuc vestibus induto, ab eoque in Obelisci fastigio collocata. Quo temporis momento cuncta tormentorum bellicorum genera, quæ in S. Angeli arce erant, festivos & continuos edidere bombos.*

Atque hic est modus, quo Obeliscus Vaticanus, ac cæteri deinceps Romæ, in Urbis ornamentum æternum, à Sixto V. immortalis memoriæ Pontifice, ac deinde ab *Innocentio X.* fuerunt erecti. Nullius tamen difficilior fuit erectio, quàm Vaticani, quia hic integer, reliqui omnes diffracti in frusta fuerunt. Inscriptiones Obelisci, & alia huc pertinentia, vide apud Kircherum loco suprà citato.

ANNO-

Digitized by Google

ANNOTATIO.

De avulsione & reerectione columnæ marmoreæ Constantinopolitanæ.

Columna marmorea Constantinopolitana erectio.

HAud absimili ferè modo, quo Obeliscum Vaticanum à sede sua pristina demissum, & in nova erectum diximus, vidit Constantinopoli Petrus Gyllius *Gallus, refertque in Topographia urbis Byzantinæ lib. 2. cap. 9. avelli à machinatoribus Byzantinis columnam ingentem marmoream à sedibus suis, sitam in dorso vallis Constantinopolitanæ, & alio in loco erigi.* Nam circa columnam, aliquo tamen interposito spatio, trabes ingentes crebras in quadrum dispositas, in solo defixas, columna ipsa excelsiores, erexerunt, paribus intervallis inter se distantes: supra trabes imposuerunt transversa tigna, omnia inter se firmissimè revincta, ex quibus trochleas creberrimas appenderunt, per quas trajecerunt validos funes, ab imo columnæ scapo ad summum surgentes, ad columnam strictissimè alligatos densis funibus, ut se contingerent, & transversis rectos veluti tramis stamina secantibus, formam textilis operis repræsentantibus, extra quadraturam trabium similitudinem turris quadratæ gerentium. Ergatæ utrimque multæ in terram defixæ erant, versatæ à multitudine robustissimorum juvenum, funes ipsos validos, quibus columna cingebatur, trahentium tam diu, quoad columnam à sedibus subtraxerunt, deinde sensim detrahentes in terram dejecerunt, & curribus impositam firmissimis, quos rotæ crassissimis ferreis cinctæ sustinebant, traduxerunt incolumen in collem tertium ad Solimanni Regis ædem ornandam.

CAPUT SEXTUM.

Machina Ferdinandea, jussu Ferdinandi III. Cæsaris constructa, Augustæ, pro Chinensi Missione Societatis IESV.

Machina Ferdinandea.

JAm sæpe in præcedentibus mentionem fecimus Machinæ cujusdam, quam Anno 1655. Augustæ Vindelicorum fieri curavit Augustissimus Imperator Ferdinandus III. deputavitque pro missione Chinensi Patrum Societatis nostræ, qui inibi Evangelii lucem spargunt, offerendam suo nomine Vastissimi illius regni Monarchæ.

Digitized by Google

Monarchæ. Eam hic paucis describere placet, nullo tamen schemate appositio, ad sumptus evitandos.

In tres partes divisa est Machina, quarum infima continet artificium harmoniæ automatæ atque autophonæ variæ; media conclave catoptricum, & columnas varias ad Perspectivæ regulas dispositas; suprema denique Horologium Chinense sphæramque Astronomicam, cœli motum & stellarum cursum exhibentem. Structura machinæ ex Architecturæ præceptis elaborata affabrè est, insigni symmetria, eboreque & testudinum cortice exornata. Prima pars, quæ musicam autophonam continet, & undecim diversas cantilenas exhibet fistulis, tibiis, clavicymbalis, harpis, tympanis, aliisque instrumentis, Machinæ abacum constituit. In catoptrico conclavi, quod supra abacum est, apparet David Rex, harpâ instructus, quam ad horologii sonum digitis in suavissimam melodiam concitat. Hujus conclavis parietes speculares disponi possunt in varios situs singulari artificio vectium foras prominentium ad eum modum, quo in organis pneumaticis prominent registra, ut vocant. Dictum conclave in parte anteriore habet duas portas; eburneam alteram, quâ totum conclave claudi atque operiri potest; alterum crystallinam seu specularem, cujus obductu res quælibet intus dispositæ augeri catoptrico, seu potius dioptrico incremento possunt. Supra conclave hoc, est Chinense horologium, cujus index & sonus duodecim distinguit horas, quarum quælibet duabus nostratibus æquivalet. Quoties horariæ sphæræ index tangit punctum novæ horæ, David harpam personat velut præluturus horæ sono; mox horæ indicatæ pulsus auditur, simulque Angelus Davidi supereminens tripudianti similis toties in gyrum se vertit, quot horæ pulsus fuerunt auditi. Supra horologium, altiori loco, visitur Sphæra Astronomica, ad elevationem poli Chinensis accommodata; quæ 24. horarum nostratium spatio convertitur. Sphæræ adjunctus est Zodiacus, cujus eclypticam percurrens Sol, indicat cœlestis Solis quovis tempore ortum & occasum, altitudinem supra horizontem, locumque in cœli Zodiaco. Addita est pyxidula magnetica, ut vocant, ad sphæram astronomicè situandam. Hæc in genere. Sequitur nunc accuratior partium & artificiorum enumeratio.

Digitized by Google

Harmonia automata Machinæ.

ORganum, ut dixi, Machinæ abacum seu basim occupat, vanis registris adornatum, ad quorum tactum seu attractum nunc organi pneumatici, nunc clavicymbali, nunc harpæ aut triorbæ, nunc tympani auditur sonus. Undecim habet registra organum, ut suprà dicebam, pro undecim diversis diversorum instrumentorum cantilenis, ac prima quidem duo registra pro tympanis sunt, reliqua novem pro aliis sonis. Pulsatur organum, quoties, ut dixi, horarius index horæ unius spatium percurrit, ac præterea quoties libitum fuerit, modo ab artificii conscio laxetur in sonum, vel separatim singulorum instrumentorum, vel duorum plurium vel simul. Artificium automati atque autophôni hujus organi, & aliorum instrumentorum, non est absimile illi, quod fusè ex Kirchero descripsimus in Mechanica nostra Hydraulico-pneumatica part. 2. Classe 3. Machina 1. & seqq. & iterum in hujus Operis Par. 2. lib. 6. Syntag. 5 & 6. nisi quod hîc cylindrus phonotacticus chalybeis pinnis circumagitur.

Ejus harmonia automata.

Perspectiva Catoptrica Machinæ.

SUpra abacum harmoniæ autophônæ deputatum occurrit conclave catoptricum, ut supra dicebam; cujus porta ubi aperitur, concamerata occurrit aula, cujus fornicem eburneum sustentant duodecim speculares parietes, dodecagonum cavum efformantes, ornati columnis, floribus, auro atq; argento. Pavimentum quoq; eburneum est, tessellis è testudinum cortice variegatum. Vide quæ diximus Parte I. hujus Operis lib. 6. Syntagm. I. c. 2. de catoptrico Theatro, perspectiva, gazophylacio, aliisq; similibus artificiis. Habet hoc conclave registra sua instar organi, ut diximus suprà, quorum ope parietes & columnæ in varios situs statui, & in varias perspectivas possunt mutari. David Rex suum habet locum stabilem; quanquam ejus loco statua quæcunq; alia collocari queat, aut alia quævis figura. Parietes speculares ita disponi possunt, ut inter tot specula una sola statuæ prædictæ imago appareat; item ut post statuam duellantium formæ repræsententur. Si ante conclave speculare apertum disponantur, supra peristylii coro-

Ejus perspectiva Catoptrica.

Digitized by Google

coronidem figuræ variæ ex cera, aut ſerico; apparebunt in ſpeculis horti, ſylvæ, urbes, regiones, aliaque ſimilia. Vide quæ diximus loco proximè citato de ciſta catoptrica. Si cryſtallinum, aut ſpeculare oſtium obvertitur ſtatuæ intus erectæ, apparebit ea ad aliquot paſſus remota non minor viri ſaturâ.

Quæ ad Sphæram aſtronomicam, & horologium pertinent, ſufficienter explicata ſunt ſuprà. Multa alia quæ de Machinæ directione dici poſſent, omitto. Quæcunque dixi, habui ex ore P. Alberti Curtii è Societate noſtra, operis directore dum Auguſtæ conſtrueretur, pridie quàm Monachium ex Italia appuliſſem poſt abſolutam Machinam, quæ inde Viennam miſſa fuerat.

CONCLUSIO LIBRI.

ET lubens, & invitus calamum cohibeo, & ab infinitis aliis quæ dicenda erant, abſtineo: lubens, nè in molem nimiam creſcat liber, & ut ſumptibus parcam in tot figuris æri incidendis, ſine quibus tamen Mechanica, præſertim Thaumaturga, nec poteſt tractari, nec debet: invitus, quia fidem quam variis in locis obligavi, promittendo multa quæ huc ſpectant, ſolvere nequeo. Solvam tamen: Si DEO placuerit, & ſi ab alio doctiore ac feliciore calamo non præveniar, in Mechanica Univerſali, ſeu Thaumaturgo Mechanico. Nunc ad ſtaticam pergamus.

Digitized by Google LIBER

LIBER QVARTUS.

DE MAGIA STATICA,

Sive

De occultiore ponderandi ratione, etiam sine ponderatoriis Instrumentis.

PROOEMIUM.

STaticam plerique cum Mechanica confundunt. Ego sejungo, & Mechanicam gravium movendorum, Staticam eorundem ponderandorum scientiam appello. Certè cùm aliud sit, gravia movere ex arte, efficereque ut exigua potentia magno æquiponderet, aut etiam præponderet ponderi; aliud gravium pondus explorare, & notum facere; alia pro utroque constituenda est seu Ars, seu Scientia. Si quis tamen à sua decedere sententia non volet, per me licet, si modo quid ego staticam nuncupem, intelligat. Statica quid sit.

Magia itaque Statica aliud non erit, quàm occultior ponderandi ratio, tam per ponderatoria Instrumenta, quàm sine illis. Nec mirum videri debet, staticam seu ponderandi rationem in Magia nostra universali locum reperire, cùm apud ipsum rerum omnium conditorem DEUM vel in prima Mundi molitione locum invenerit, ut qui omnia in Numero, Pondere, & Mensura creavit. De ejus præstantia & necessitate qui plura volet, legat Præfationem Partis 9. tom 1. Deliciarum Mathemat. Georgii Philippi Harsdorfferi Norim- Magia Statica quid.

Digitized by Google

rimbergensis Patritii. Nos rem ipsam aggredimur, & more nostro theoriam cum praxi conjungentes, tradimus primò Statica Elementa, secundò Statica seu Ponderatoria Instrumenta, tertiò staticas Praxes. Erimus breviores in hoc, quàm in tribus præcedentibus libris, quoniam multa quæ huc etiam spectant, inibi sunt tradita. Si vulgaria quædam afferemus, lucem ea præferent minus vulgaribus.

SYNTAGMA PRIMUM.

De Staticæ Magiæ Elementis.

Statica Elementa.

HAEc alia non sunt, quàm ipsusmet Staticæ, & complectuntur definitiones seu terminorum explicationes, Axiomata, & Postulata seu Hypotheses.

CAPUT PRIMUM.

Definitiones Staticæ,

Sive

Terminorum in statica usitatorum explicatio.

DEFINITIO I.

Ponderare quid sit.

STatica est ponderandi scientia. Ponderare autem est gravium pondera seu gravitates in nota ponderum mensura explorare. Quemadmodum verò Mechanica, quæ gravium movendorum est scientia; non solùm gravia corpora movet, sed etiam Instrumenta præscribit, quibus moveantur, & gravitatum rationes, ac cum potentiis motricibus proportiones scrutatur; sic à Statica alienum non erit, ponderandi Instrumenta præscribere, & ponderum rationes affectionesque varias considerare. Quid porrò sit grave, quid gravitas, per quam lineam seu viam ad gravium centrum tendant gravia, aliaque similia; jam in præcedentibus explicatum fuit.

Digitized by Google DEFI

DEFINITIO II.

Corpora ejusdem aut æqualis ponderis, seu gravitatis sunt, quæ in eodem medio æquali nisu deorsum tendunt, sublatis impedimentis. Æquiponderantia corpora quid sint.

Hæc lib. 2. Syntag. 1. Cap. I. Definit. 9. appellavimus æquiponderantia, & distinximus ab æquilibribus corporibus. Aliqui ejusdem aut æqualis ponderis corpora appellant, quæ in eodem medio descendendo, æquali tempore æquale spatium conficiunt. Non placet, quia plumbea librili lamina & sphæra, æqualis sunt ponderis, nec tamen per aquam descendendo conficiunt æquali tempore æquale spatium, ut experientiâ constat. Idem sine dubio in aëre contingit, licet minus sensibiliter. Verum erit quod dicunt, si cætera omnia sint paria, etiam figura corporum. Eadem corpora æqualis ponderis aliqui vocant corpora æqualis potentiæ, quia pondus seu gravitas corporum est potentia eorum quâ deorsum moventur.

ANNOTATIO.

Corpora æqualis ponderis possunt esse diversæ molis, si diversæ sint speciei ut patet in libra plumbi & libra lanæ, quæ, æqualis sunt ponderis, sed inæqualis molis. Imò ejusdem speciei æquiponderantia corpora possunt esse inæqualis molis, quoniam nec omnes aquæ, nec omne aurum, argentum, oleum, aliaque similia, mole æqualia sunt etiam pondere æqualia. Sed de hac re alibi.

COROLLARIUM.

EX dictis patet, quid sint corpora inæqualis ponderis seu gravitatis, seu inæqualis potentiæ.

DEFINITIO III.

Corpora specie ponderosiora seu graviora sunt, quæ sub minori mole æquiponderant aut præponderant aliis majoris molis. Sic plumbum dicitur ponderosius in specie sua quàm cera, aut lana, quia minor massa plumbi est æqualis, imò majoris ponderis, quàm major massa ceræ, aut lanæ. Graviora specie quæ sint.

DEFINITIO IV.

Corpus noti seu dati ponderis aut gravitatis est, cujus ponderositas certo numero exprimitur. Ut cùm dicimus corpus sex librarum, duo. Gravitatis nota corpus quid sit,

Digitized by Google

duorum centenariorum &c. Hæc dicuntur etiam definitæ ponderositatis, seu gravitatis. Exquo patet, quid sit data seu definita gravitas datum seu definitum pondus.

DEFINITIO V.

Æquilibria quæ sint.

Corpora æquilibria sunt, quæ suspensa ex diversis libræ, statera, vectis, &c. brachiis, faciunt æquilibrium, hoc est, constituunt scapum libræ &c. horizonti parallelum. Differunt ergo æquiponderantia, & æquilibria corpora, quia æquiponderantia possunt esse non æquilibria, si nimirum ex diversis à centro Instrumenti ponderatorii distantiis suspendantur.

DEFINITIO VI.

Pondus elevans quid sit.

Pondus elevans dicitur, quidquid est causa ponderis ex ponderatorio Instrumento suspensi in altum elevati. Tale non solum est corpus aliud ponderosum, sed impetus etiam, & quidquid impetum Instrumento ponderatorio imprimit, ut suis locis videbimus.

CAPUT SECUNDUM.

Axiomata Statica, seu Communes Notiones.

Statica Axiomata.

Huc pertinent tria Axiomata Mechanica, quæ suprà lib. 2. Syntagm. I. cap. 2. attulimus; quæ vide.

CAPUT TERTIUM.

Postulata Statica, seu Hypotheses.

Statica postulata.

Nonnulla ex Postulatis Mechanicis loco proximè citato cap. 3. allatis & explicatis, ad Staticam etiam pertinent. Quare explicatio eorum, si quæ hic repetentur, inde est petenda.

POSTULATUM I.

Æqualia pondera æquali utrimque brachio ponderatorii Instrumenti appensa sunt in æquilibrio Quia nulla est ratio cur unum alteri præponderet, cùm æquiponderantia esse supponantur.

POSTU-

Digitized by Google

POSTULATUM II.

INæqualia pondera æquali hinc inde brachio appensa, non æquiponderant, sed gravius præponderat. Si enim æqualia dicto modo suspensa æquiponderant, necesse est inæqualia non æquiponderare.

POSTULATUM III.

ÆQualia pondera inæquali distantia suspensa, non æquiponderant, sed præponderat suspensum ex majori distantia. Explicatum est loc. cit. Postulato 2.

POSTULATUM IV.

SIponderum ex quibuscunque distantiis æquiponderantium alteri adiiciatur aliquid, non æquiponderant amplius, sed præponderat id cui adjectum est aliud. Explicatum est ibidem Postulato 3. Similiter, *Si graviumex quibuscunque distantiis æquiponderantium alteri demtur aliquid, æquilibrium perdunt, & præponderat id cui nihil est ablatum.* Explicatum est ibidem Postulato 4.

POSTULATUM V.

SIpondera ex quibusdam distantiis æquiponderant, etiam ipsis æqualia, seu revera, seu secundùm proportionem, ex iisdem æquiponderant. Explicatum est cit. loc. Postulato 5. quoad distantias æquales; sed eadem est ratio quoad quascunque.

POSTULATUM VI.

INæqualia pondera in æqualibus brachiis librata faciunt æquilibrium, si sit eadem proportio brachiorum, quæ ponderum, permutando. Explicatum ac demonstratum est fusè lib. 2. Syntagm. 1. cap. 4. Posit. 5. Multa alia eodem capite explicata huc referri possunt tanquam Postulata, aut Hypotheses, ideo nolo esse longior.

SYNTAGMA SECUNDUM.

De Instrumentis Staticis seu Ponderatoriis.

DVo sunt præcipuè statica seu ponderatoria Instrumenta, Libra, & Statera. Utriusque formam, usum, & proprietates trademus. Ponderatoria instrumenta duo.

CAPUT

CAPUT PRIMUM.

De Libra, ejusque forma, differentiis, fabrica, & proprietatibus.

HÆc omnia hoc capite breviter quidem, at, quantum fieri poterit, clare explicare conabimur

PROPOSITIO I.

De natura & forma libræ ordinariæ.

Libra quid. LIbra est organum seu Instrumentum, ad examinandam corporum gravitatem aptum, assumpto alio notę gravitatis corpore: si enim motum pondus uni lanci impositum, & corpus examinandum alteri lanci commissum, in æquilibrio constituunt libram, tunc arguitur eorum æqualitas secundùm gravitatem, si libræ brachia sint æqualia; si vero non constituunt in æquilibrio, sed una lanx magis deprimitur quàm altera; æqualitas arguitur. Sed hæc paulò pòst meliùs explicabuntur. Et hanc vocamus ordinariam.

Libræ forma. Vide Fig. VIII. Icosaed. XIV. Forma libræ ordinariæ, quoad substantiam saltem (variis enim modis, pro artificum libitu formari solent) est, qualem monstrat apposita Figura: in qua AB vocatur librile, jugum, & scapus libræ; AC & BC brachia, librilia, radii; C centrum; CE lingula, trutina, examen, argumentum; CF ansa, spartum, angina; G & H lances; Al & BK pendula, funiculi. Lingula CE connexa est scapo immobiliter ad angulos rectos. Ansa CF sustinetur axiculo trajecto per centrum C, & per foramina ansæ utrimq; centro correspondentia. Bilances G & H, cum pendulis Al, & BK, solent esse æqualis ponderis; & præterea pendula æqualis longitudinis. Brachia AC, BC, æqualis solent esse longitudinis, crassitiei, & gravitatis. F est annulus, quo vel manibus apprehenditur, vel è clavo suspenditur totum instrumentum in ejus usu.

Libræ partes septem. Septem ergo ad libram ordinariam requiruntur, nimirum scapus seu jugum, lingula seu trutina, centrum in jugo, lances, pendula, ansa, & axiculus per centrum & ansam trajectus, quem diximus appellari aginam.

PRO-

Digitized by Google

PROPOSITIO II.

De æquilibrio libræ ordinariæ.

DIximus, tunc argui æqualitatem inter pondus notum & ignotum diversis libræ lancibus impositum, quando libram constituunt in æquilibrio, si libræ brachia sunt æqualia. Explicandum ergo, quid requiratur, ut libra dicatur constituta in æquilibrio.

Dico itaque quando brachia, & pendula, & lances libræ ordinariæ sunt æqualia quoad longitudinem, gravitatem, tunc libram in æquilibrio esse constitutam (hoc est, tam jugum libræ, quàm lances ex jugo suspensas, esse parallelas horizonti) quando lingula jugo ad angulos rectos affixa, stat immota intra ansam, in neutrã partem propendens. Ratio est, quia ut ex dictis Lib. 1. de Magia Centrobaryca constat, grave suspensum liberè, non quiescit, nisi linea directionis transeat per centrum gravitatis corporis suspensi, simulq; per punctum suspensionis; quando ergo liberè suspensũ quiescit, signum est, lineam directionis transire per dicta puncta. *Libra æquilibrium quodnam.*

Quando itaque in libra sunt omnia æqualia, brachia, pendula, lances, & consequenter vacua suspensa liberè stat in æquilibrio; si & onerata in æquilibrio stat, signum est pondera imposita utrimque esse inter se æqualia, quia linea directionis per centrum gravitatis totius compositi ex libra & ponderibus impositis transiens, dividit totum compositum grave in duas æqualiter graves partes, ut ex dictis lib. 1. patet. Rectè ergo diximus, tunc argui æqualitatem inter pondus notum & ignotum lancibus impositum, quando libram in æquilibrio constituunt.

ANNOTATIO.

ORigo & genesis libræ debetur duabus illis propositionibus, quas concedi nobis postulavimus Syntagm præcedente, cap. 3. Postulato 1. & 2. Libræ ordinariæ fabricam docet Casimirus Siemienvviez *Eques Lithuanus in Arte magna Artilleriæ parte 1. lib 1. c. 2. sed valde operoso modo, qui nescio an unquam ab artificibus servetur. Brevius ac planiùs idem docet ante ipsum* Simon Stevinus *lib. 3. Staticæ propos. 2.*

Digitized by Google

PROPOSITIO III.

Cur, & quando libra ab æquilibrio dimota, ad illud redeat;

Sive

De tribus ſpeciebus ſeu differentiis libræ.

Libra tres ſpecies ſeu differentiæ.

JAm diximus, libram, ut & alia gravia liberè ſuſpenſa, non quieſcere, niſi punctum ſuſpenſionis (quod etiam centrum motus appellari poteſt, quia brachiorum extremitates motu ſuo deſcribunt circa illud velut centrum circulos, aut circulorum arcus) & centrum gravitatis ſint in eadem linea directionis. Quoniam verò hæc duo puncta ſeu centra tripliciter ſe poſſunt habere, ideo triplex ſpecies ſeu differentia librarum oritur, diverſas proprietates habentium.

Prima ſpecies libræ.

Vide Fig. IX. Iconiſ. XIV.

PRimò enim poteſt punctum ſuſpenſionis coincidere cum puncto ſeu centro gravitatis, ut quando centrum gravitatis ſcapi AB eſt in puncto medio C, & ex eodem puncto C ſuſpenditur ſcapus ex axiculo, aut funè, per foramen in C factum trajecto. Et in hoc caſu, ſi librile AB dimoveatur à ſitu AB horizonti parallelo, & conſtituatur in ſitu DE; non redit ad paralleliſmum cum horizonte, ſed manet in eodem ſitu. Ratio eſt, quia cùm brachium CE tantundem ponderet, quantum CD, non eſt ratio cur DC deſcendat, & ſurſum trahat CE. Addi poteſt & hæc ratio, quòd ut librile DE rediret ad ſitum AB, deberet vis deſcendendi ex D in A major eſſe, quàm repugnantia aſcendendi ex E in B; quod tamen non contingit in hoc caſu, quia brachia CD, CE, ſupponuntur eſſe æqualia quoad gravitatem, ac proinde & reſiſtentia unius eſt æqualis virtuti motivæ alterius, hoc eſt, quantum inclinat D ad motum deorſum, tantum repugnat E motui ſurſum. Præterea in hoc caſu eadem eſt ratio ac in vecte; nam axiculus in puncto ſuſpenſionis C, habet rationem hypomochlii, & brachia æqualia utrimque ſunt diſtantiæ vectis ab hypomochlio: in vecte autem ut potentia ſeu pondus uni extremo applicatum moveat aliud alteri extremo applicatum, debet vel unum prævalere alteri in pondere, vel ſi æqualia ſunt, debet eſſe major proportio diſtantiarum, &

Libra à paralleliſmo remota quando non redeat ad illum.

Digitized by Google

conſe-

consequenter motuum futurorum, quàm ponderum reciprocè uti ex dictis de Vecte lib. 2. Syntagm. 2. constat: hic autem & pondera sunt æqualia & distantiæ ab hypomochlio æquales, & motus, ut consideranti patet.

ANNOTATIO.

Quæ diximus hic, intelligi debent de solo scapo seu librili habente in medio punctum suspensionis coincidens cum puncto seu centro gravitatis: nam si ex scapo suspensæ sunt lances, semper redit ad parallelismum. Causam postea aperiemus.

Secunda species libræ.

SEcundò potest punctum suspensionis esse supra centrum gravitatis, ut si in libra M N centrum gravitatis sit O, punctum verò suspensionis, per quod axiculus seu agina transit, & libram sustinet, sit in P supra O. Et in hoc casu si libra dimoveatur à parallelismo cum horizonte, hoc est, à situ MN, & ponatur in situ IK, sive à pondere, sive ab impetu; cessante impetu, aut pondere remoto, redit ad situm MN. Ratio est, quia quando est in situ MN, linea directionis P Q transit per centrum gravitatis O, & per punctum suspensionis P, at quando est in situ I K, centrum gravitatis non manet in linea directionis P Q, sed transfertur in R, ideoq; pars IPQ major & gravior est, quàm pars K P Q, necessario ergo illa debet descendere, hæc ascendere, cessante vi extrinsecâ, donec punctum R reducatur iterum ad punctum O, & quiescat in linea directionis P Q. Vide Fig. X. Iconis. XIV.

ANNOTATIO.

Quod diximus, intelligi debet & de solo librili, & multo magis de librili cum lancibus annexis; nam tunc centrum gravitatis totius compositi non est in O, sed infra O. Ex quo patet ratio illius quod in præcedente Annotatione advertimus, quia quãdo librili adjunctæ sunt lances, centrũ gravitatis totius compositi non est in medio librilis, sed infra.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, cur omnes libræ quibus communiter utimur, si ponderibus impositis dimotæ fuerunt à parallelismo, sublatis *Libra ordinariæ à parallelismo*

Digitized by Google

Librata, cur semper ad eum redeat.

tis ponderibus redeant ad eundem, quia nimirum licet centrum suspensionis & axiculus seu agina sit in medio scapi, & coincidat cum centro gravitatis scapi, non tamen coincidit cum centro gravitatis totius compositi ex librili & lancibus, sed hoc semper est inferius illo. Atque hoc bene notandum est.

Tertia species librae.

Vide Fig. XI. Icosaed. XIV.

Tertiò, potest punctum suspensionis esse infra centrum gravitatis, ut si in libra EF centrum gravitatis sit in G, punctum verò suspensionis sit infrà in A. Et in hoc casu, si libra dimoveatur à paralleliſmo horizontis, & propter impetum aut pondus acquirat situm CD, non redit ad paralleliſmum. Ratio est, quia in hoc situ centrum gravitatis G migrat in M, extra lineam directionis RS, & pars RAD major & gravior est quàm pars RAC; non potest autem ascendere major, & descendere minor, ac proinde non potest libra redire ad paralleliſmum, ablato pondere,

ANNOTATIO.

Sed num ablato pondere, aut impetu cessante, manet libra in situ CD? Respondeo I. *si de solo librili aut scapo CD sermo est, non manet, sed pars gravior RAD movetur deorsum, donec centrum gravitatis M sit in S; tunc enim quiescit, quia centrum gravitatis S, & punctum suspensionis A, sunt tunc in eadem linea directionis RAS.* Respondeo II. *Si librili adjuncta sunt lances, fieri potest ut ablato pondere, aut impetu cessante, maneat in eodem situ CD, quia fieri potest ut centrum gravitatis totius compositi sit in linea directionis RAS, infra punctum suspensionis; quo casu necessario debet quiescere. Quod si centrum gravitatis totius compositi est extra lineam directionis, sive ad dexteram, sive ad sinistram; movebitur unum brachium sursum, alterum deorsum, donec sit in linea directionis, & manebit in tali situ.*

MONITIO AD LECTOREM.

Aristotelis quaestio de libra.

Aristoteles in Mechanicis qq. quaest. 3. quarit, Cur, si in libra sursum fuerit spartum seu agina, & pondus depresserit libram, ea sursum ascendat, hoc est, ad aequilibrium redeat, si verò spartum fuerit deorsum, non redeat sursum, sed maneat. Eandem quaestionem, unà cum alia, cur si spartum

Digitized by Google

ſpartum eſt in medio libræ, ea retineat quemcunque ſitum datum, fusè diſputant Jordanus *de ponderibus*, Cardanus *lib. 1. de ſubtilit.* Tartalea *in Scientia nova Italicè conſcripta*, Guidubaldus *in Mechanica ſua tract. de libra*, Keplerus *in Aſtronomia Optica ad Propoſit. 20. capitis* 1. Merſennus *in Phænomenis Mechanicis Propoſit.* 1. Joannes Baptiſta Benedictus *in Mathematicis ſpeculat. quæſt. de hacre, Ariſtotelis Commentatores* Blancanus, Piccolomineus, Monantholius, Baldus, *& alii. Hi Auctores miris modis inter ſe digladiantur in explicando Ariſtotele, & ſalvando phænomeno. Alii dicunt, textum græcum eſſe corruptum, latinum verò corruptiſſimum; alii Ariſtotelem errâſſe, & contra ſenſum locutum; alii Ariſtotelis ſolutionem diſſimulant; alii non candide producunt in medium. Plerique etiam tales conſtruunt libras pro quæſtionis ſolutione, quales in uſu non ſunt, qualesque fortaſſis nec Ariſtoteles, nec ipſi unquam viderunt: conſtituunt enim centrum motus libræ in extremitate linguæ ſupra aut infra ſcapum perpendiculariter erecta. Ego conſtituo centrum motus libræ nunc in medio, nunc ſupra, nunc infra medium ſcapi ſecundum longitudinem, hoc eſt, in centro gravitatis, aut ſupra, infravè illud, & phænomenorum eandem reddo rationem quam illi, ac præterea oſtendo quomodo, aliquando ſaltem, maneat libra in ſecundo Ariſtotelis caſu, dimota ab æquilibrio, & remoto pondere. De primo autem caſu à nobis & aliis poſito, nihil habet Ariſtoteles. Non vacat, nec opera pretium eſt, Ariſtotelis locum afferre, & examinare. Hoc ſolum dico, Ariſtotelem loqui in caſu, quando ſpartum ſeu anſa libræ eſt ſupra aut infra libram, citati autem auctores plerique in diagrammatis ſuis non ſpartum, ſed ſolum lingulam collocant ſupra aut infra libram, & centrum motus conſtituunt in extremitate linguæ, ut dixi.*

CAPUT SECUNDUM.

De Statera, ejusque forma, uſu, & proprietatibus.

AD parva pondera examinanda, in quibus vel grani differentia obſervatur, utimur communiter librâ, ad majora verò, in quibus exigua differentia exigui eſt momenti, ſtaterâ utimur. De hac igitur nonnihil agendum.

PROPOSITIO I.

De Statera communi.

Digitized by Google

STatera communis, quâ nunc utimur, est quasi libra inæqualium brachiorum. Ejus forma est, qualem præsens Figura repræsentat. Partes ejus sunt quatuor, AB scapus, seu teres, seu in tria, quatuor, & quotquot artifici placuerit, latera efformatus, CD ansa seu spartum, scapum inæqualiter dividens, eique affixum non secus ac in libra; BE harpago, seu uncus, seu etiam lanx; F pondus seu æquipondium, appendiculum vè, scapo appensum, & huc atque illuc mobile, unde & cursor appellatur. Itali Romanum vocant pondus hoc mobile, nescio quâ de causâ; alii sacôma, vel antisacôma. Centrum stateræ est, ubi ansa est, per cujus foramina & centrum stateræ transit axiculus. Immediatè supra centrum, intra ansam, erigi potest perpendiculariter trutina; quamvis id in majoribus stateris fieri non soleat. Scapi longitudo major dividitur in partes varias, æquales minori longitudini; & quælibet illarum subdivitur iterum. De modo faciendi divisiones postea aliquid dicemus.

Statera communis quid sit. Vide Fig. XII. Icon. XIV.

Statera usus.

Usus Stateræ frequentissimus est in Sicilia, & tota Italia. Consistit in eo. Unco BE appenditur res cujus pondus inquiritur, aut si ibidem loco unci est lanx, imponitur lanci: deinde pondus F movetur versus ansam, & ab illa removetur, donec scapus in æquilibrio sit. Numerus sub quo pendet sacôma F, indicat pondus rei unco BE appensæ; quod quidem ad sacôma se habet semper reciprocè seu permutatim, ut distantia à sacomate usque ad ansam, ad distantiam ab unco ad ansam. Ratio desumitur ex dictis lib. 2. Syntagm. 1. & 2. eadem nimirum quæ in vecte, quia statera, cum libra sit inæqualium brachiorum, idem est ac vectis, in qua axis per centrum transiens est hypomochlium. Stateram Germani vocant, ein Schnelwaag/Itali *la statera*, Siculi *la statia*, Galli Romaine, & Crochet, ob uncum appensum. Sacôma F debet esse notæ ac determinatæ gravitatis, v. g. unius libræ. Quod pondus si sub numero 1. facit æquilibrium cum mercibus appensis, pendunt hæ unam libram; si sub numero 2, duas, si sub numero 3. tres; si sub 4. quatuor libras pendunt. Quò autem longius erit majus brachium supra minus, eò majori ponderi in unco appensi æquivalere potest idem sacôma, atq; adeo ad eò majora pondera ponderanda adhiberi potest statera.

ANNO-

Digitized by Google

ANNOTATIO. I.

Fabricam perfectissima Statera docet Stevinus lib. 3. Statica Propos. 5. Rivius, Joannes Bureo peculiari tractatu, & supra citatus Casimirus lo. cit. Utilior porrò est libra, quam Statera, ad parva pondera, in quibus minima differentia magni est momenti, examinanda; quia vix sperare potest. Statera fabrica adeo sedulum & accuratum artificis studium, qui longioris brachii divisiones ea diligentia & accuratione efficiat, ut paucorum granorum infra drachmam differentiam exhibeat. Illud tamen incommodum habet libra pra statera, quod alia atq; alia nota pondera habere debeamus, ut eorum additione ac detractione demum exploremus, notamque faciamus ignotam gravitatem; Statera autem, cùm sit libra quedam infinita brachiorum inaqualium (potest enim brachium longius magis ac magis in infinitum produci, vel brachium brevius magis magisque decurtari;) unico pondere plurium corporum inæquales gravitates investigamus.

Statera sobria.

Libra & statera differentia.

ANNOTATIO II.

Solent preterea in statera scapo fieri duæ trutinæ, una sursum, altera deorsum tendens; & duo unci, unus similiter sursum, alter deorsum tendens, & tam latus scapi sursum respiciens, quam latus deorsum tendens dividi solet in certas ac determinatas partes, sed differentes inter se, uno nimirum latere majores, in altero minores. Et majores quidem divisiones, cum trutina & uncino suo, serviunt pro majoribus ponderibus explorandis; minores vero pro minoribus.

PROPOSITIO II.

De Statera antiquorum, num ea fuerit diversa à nostra.

Joſephus Blancanus in locis Aristotelis quæst. 20. Mechan. existimat, stateram antiquorum fuisse longè diversam à nostra, idque putat se colligere ex textu Aristotelis lo. cit. Verba Aristoteles, ex interpretatione Nicolai Leonicenì, hæc sunt.

Statera antiquorum qua.

Cur Statera, qua carnes ponderantur, parvo appendiculo magna ponderat onera, cùm alioqui tota, dimidiata existat libra? Ubi enim onus imponitur, solum suspenditur lanx; in altera vero parte sola est statera. An quia simul libram & vectem ipsam contingit esse Stateram? Libram quidem

Aristotelis locus de Statera.

Digitized by Google

quidem, ubi ſpartorum quodcunque ſit centrum: in altera enim parte lancem, in altera autem prolance æquipondii appendiculum habet, quod libræ incumbit, ceu ſi quis alteram apponeret lancem, & illi pondus imponeret. Manifeſtum enim, quod tantundem trahit ponderis ei, quod in altera jacet lance. Quemadmodum autem ſi una libra multa ſint libræ, ſic talia inſunt ſparta multa in ejusmodi libra; quorum uniuscujuſq; quod intrinſecus eſt ad appendiculum. ſtatera eſt dimidium: & omnino iſtuc libra eſt, unam quidem habens lancem, in qua pondus appenditur; alteram verò ubi in ſtatera æquipondium. Quamobrem appendiculum ad alteram ſui partem eſt ſtatera. Hujusmodi autem exiſtens multa ſunt libræ, totque, quot fuerint ſparta. Semper autem quod lanci propinquius eſt ſpartum, appenſoque oneri majus trahit pondus, quoniam ſit quidem omnis ſtatera exiſtens, pondus vero, id quod lanci ineſt, &c.

Vide Fig. XIII. Iconiſ. XIV.

Ex hoc Ariſtotelis loco colligit *Blancanus*, ſtateram antiquorum de qua Ariſtoteles loquitur, fuiſſe haſtam oblongam AB, ex cujus altero extremo B pependerit appendiculum, ex altero verò lanx, in qua merces ponderandæ ponebantur, æqualis ponderis cum appendiculo; in medio verò paribus intervallis plures fuiſſe trutinas, & ex ſingulis modo hac, modo illâ, prout pondus emptoris poſtulabat, ſuſpenſam fuiſſe, atq; interim tantum mercis lanci impoſitum, donec æquipondio æquaretur: ſingulas autem trutinas ad aliquod determinatum pondus trutinandum fuiſſe conſtitutas, v. g. unam ad ſex libras, alteram ad octo &c. ſingulisq; notam fuiſſe inſculptam, ut noſceretur quæ cui ponderi eſſet deſtinata. Quod quâ ratione fieri poſſit, declarat his verbis: *Ponamus æquipondium eſſe 12. librarum; dico, quod trutina C dabit in lance pondus mercis 12 librarũ, ſi ex ea fiat æquilibrium, eſt enim ut AC ad CB, ita permutatim æquipondium 12 ad mercem: ſed AC ipſi CB eſt æqualis, ergo etiam æquipondium 12 erit merci æquale, hoc eſt, utrumq; erit 12 librarũ. Similiter ſi fieret æquilibrium ex trutina D, eſſet ut AD 3, ad DB 9, ita 12. ad 36. Tandem trutina E æquilibrante, eſſet ut AE 9, ad EB 3, ita 12 ad 4. Si igitur trutina C notetur 12 numero, trutina D numero 36, trutina E numero 4, & idem de cæteris; ſtatim facilè erit quodlibet pondus per hujusmodi ſtateram exhibere. Unde videas, contrario ab illis modo in noſtris ſtateris æquipondium totã haſtam percurrere, in illis verò manente æquipondio trutinã quodammodò per haſtam moveri.* Ita Blancanus.

Blancani ſententia de Statera antiquorum.

Ali-

Digitized by Google

Aliquam, fateor, habuit Blancanus occasionem hanc stateram antiquorum comminiscendi ex Aristotele, quoniam is multorum spartorum in una statera meminit. Voluit tamen fortasse Aristoteles esse in eadem statera plura sparta eo modo, quo in nostra sunt plerumque duo, unum pro majoribus, alterum pro minoribus divisionibus, atque ideo unum propius, alterum remotius à lance. Fortassis etiam voluit, esse plura solùm virtute, nimirum unum quod discurreret per scapum inter lancem & æquipondium fixum. Et in hoc casu non fuisset diversa statera à nostra, quoad rem ipsam, quia perinde est, sive spartum accedat & recedaab æquipondio, sive æquipondium à sparto.

Aristotelis sententia de eadem.

Sed quidquid sit de Aristotelis mente, contra Blancanum hæc habeo I. Falsum est, trutinam C dare in lance A pondus mercis duodecim librarum, si ex ea fiat æquilibrium quia, cùm æquipondium ponatur duodecim librarum, & lanx æqualis ponderis cum æquipondio; sola lanx faciet æquilibrium cum æquipondio. Falsum etiam est, trutinam D dare pondus mercium 36 librarum, quia lanx cum mercibus dat tunc 36 libras, ideoq; merces sola dabunt solùm 24 libras libras. Similiter, & eâdem de causâ, falsum esttertium exemplum. II. Statera prout à Blancano fingitur, fuisset magna ex parte inutilis. Nam si æquipondii gravitas æqualis est gravitati nudæ lancis, in nullo sparto inter C & B potest fieri æquilibrium, quia merx lanci imposita unà cum lance semper cõstituit majus pondus quàm æquipondium, & præterea ex majori brachio dependet. Melius ergo fuisset, si lanx ad sacôma habuisset minorem aliquam rationem, & non æqualem, ut sic additâ merce potuisset fieri æquilibrium etiam ex spartis inter C & B. III. In hujusmodi Statera non fuisset habita ratio ponderis ipsius scapi, sed solius ponderis lancis & sacomatis, perinde ac si scapus linea esset carens omni gravitate; quod omnino falsum est in usu, prout experientia quotidiana docet. Deinde momentũ brachiorum semper fuisset mutatum, propter spartorum mutationẽ; aliud enim momentum habet brachium DB, aliu dCB, aliud EB &c.

Blancani error circa stateram antiquorũ

Longe ergo commodior est statera nostra, in qua utimur unico sparto manente ad eandem partem & æquipondio jugũ percurrente; sic enim momentum brachii longioris idem semper manet.

Statera nostra commodior est quàm statera Blancani.

Digitized by Google

Et si momentum brachii minoris una cum uncino seu lance æquale fuerit momento brachii longioris, tunc fiet exquisitissima statera. Si enim in superiori fig. pondus unci E, cui adnectendæ sunt merces, unà cum momento brachii minoris DB, æqualia fuerint momento brachii longioris AD, ita ut dempto æquipondio F, statera AB, suspensa ex trutina CD, maneat in æquilibrio; tunc exactissimè fieri poterit divisio brachii longioris in partes æquales distantiæ DB, & istæ iterum in minores particulas subdividi. Assumpto enim F sacomate noti & dati ponderis, v.g. unciarum octo, ex distantia Ds æquiponderabit unciis octo mercis ex E appensæ; æqualia enim pondera ex æqualibus distantiis æquiponderant, *per Postulatum 1. cap. 3. Syntagm. 1.* ex alia autem parte supponitur DB æquiponderare brachio AD; æquiponderantibus autem si æquiponderantia addantur, tota erunt æquiponderantia, per *Axioma III. Mechanicum libri 2.* Idem dicendum in quacunque alia remotione sacomatis: Ut enim se habent distantiæ reciprocè sumptæ, ita etiam sacoma ad pondus, *per Propos. V. capitis 4. Syntagm. I. lib. 2. præcedentis.*

Vide Fig. XII. Icon. XIV.

Statera est multiplex libra.

Ex quo patet, in statera tot esse libras, quot sunt puncta ad quæ potest constitui æquipondium. Quòd si alia æquipondia dupla, tripla, aut in alia qualibet ratione habeas, illa etiam exhibebunt æquilibrium cum duplo, triplo, aut alterius rationis pondere ad pondus, cui æquiponderat in eadem distantia æquipondium F unciarum octo.

CONSECTARIUM.

Libra exactior quàm Statera; at hæc utilior, quàm illa.

Libra itaque stateræ comparata videtur minùs exposita deceptioni, propter æqualitatem brachiorum, & lancium, quam artifices facilius assequuntur, quàm proportionem brachiorum stateræ, computatis momentis ipsorum brachiorum. Statera autem utilior est quàm libra, spectatâ ponderum multitudine, quæ unico æquipondio possunt per stateram examinari.

SYN-

Digitized by Google

SYNTAGMA TERTIUM.

De variis & occultis ponderandi rationibus, etiam sine ponderatoriis Instrumentis.

Pauca ex multis ponderandi rationes seu pragmatias rariores & occultiores afferemus; quarum nonnullæ licet satis sint notæ, quia tamen causa ignoratur, raræ meritò & occultæ appellari debent. Ex allatis porrò exemplis ingeniosus Lector occasionem sumet plura inveniendi.

PRAGMATIA I.

Magna pondera communi & mediocri Staterâ examinare.

SÆpe contingit ut ingens pondus, v. g. campana, tormentum bellicum majus, & similia sint ponderanda, nec tamen apta Statera adsit, nec alius communiter modus sciatur id præstandi, nisi ut trabem ex alia trabe suspendamus, & alteri extremo pondus examinandum alligemus, alteri verò plura minora pondera notæ gravitatis adnectamus, donec æquilibrio facto, & singulorum minorum gravium ponderibus in unam summam redactis, quæsita propositi ponderis gravitas innotescat. Modum hic præscribimus, quo possimus per communes & mediocres stateras, quibus ad alia communiter utimur, ingentium gravium pondus cognoscere, delumptum ex Mechanica manuscripta P. Pauli Casati, insignis Mathematici, Philosophi, ac Theologi, & dum hæc scribo, in Romano Collegio Societatis nostræ Theologiæ Professoris. *Statera mediocri ponderare magna pondera.*

Detur igitur ingentis ponderis dolium A, cujus gravitas sit examinanda per stateram communem F G. Accipiatur tigillus ponderi ferendo proportionatus D E, in cujus extremo D sit uncus, cui adnectatur dolium A, & assumatur valde parva distantia D L, sitque L punctum ex quo tigillus suspendatur, ac fiat D L ad L E, ut v. g. 1. ad 20 alius item tigillus M H sumatur, & in eo prope punctum M, quod respondeat puncto E prioris tigilli, infigatur axis in I, circa quem converti possit, sitque M I ad I H, ut 1. ad 10. v. g. demum stateræ uncus H subiiciatur extremo H tigilli M H, & Vide Fig. XIV. Iconismi XIV.

Digitized by Google

æquipondum à ſparto B paulatim removeatur, donec fiat æquilibrium, v.g. in puncto G notâ librarum 12. Dico, dolium ponderare in tali caſu libras bis mille quadringentas. Probatur. Quia ſi punctum G deberet moveri deorſum, deſcenderet duodecuplo velocius, quàm F, hoc eſt, quàm H aſcenderet; H verò decuplo velocius aſcenderet, quàm M, hoc eſt, quàm E deſcenderet; at E vigecuplo velocius deſcenderet, quàm D, hoc eſt, quàm A aſcenderet: ergo velocitas motus ipſius G ad motum A eſſet, ut 2400. ad 1. Cùm igitur fiat conſiſtentia, & æquilibrium, neceſſario erit ut momentum ipſius G ad momentum ipſius A, ita pondus A ad pondus G. Quòd ſi æquipondium G magis à ſparto removeatur; jam præponderabit, & attollet magis pondus A, ac proinde jam majus pondus eâdem Staterâ examinari poterit.

ANNOTATIO.

Hæc eſt praxis. Ingenioſus Staticus eam multis modis facilitare poterit. Æquipondium in Statera FG ſupponitur eſſe tantùm unius libræ. Quòd ſi majoris ponderis fuerit, quantum pondus examinari hac arte poterit? Procurandum tamen, ut omnia ſint proportionata ponderi ferendo. In ſumma ineunda debet haberi ratio Impedimentorum, quæ motum trabium circa axes ſuos reddunt difficilem; uti & funium alligatorum. Loco axium adhiberi poſſunt funes ex quibus tigilli ſuſpendantur. Praxis hæc non eſt abſimilis illi quam attulimus libro ſuperiore de vectibus infractis.

PRAGMATIA II.

Aliter communi Staterâ examinare magna pondera.

Aliter idem efficere.

ALiter communi ſtaterâ ſimplici, ſine tigillis adjunctis, uti poſſumus ad magna pondera examinanda, dummodo jugum Stateræ ſit ſatis forte ad pondus appenſum ſuſtinendum, & reliqua ſint eidem proportionata. Modus ex eodem P. Paulo Caſato hic eſt.

Vide Fig. XII. Iconiſ. XIV.

Sit communis Statera ſuprà poſita AB, cujus anſa C D, & æquipondium in extremo A (ubi plus poteſt quàm in ullo alio loco) poſſit ſolùm 8. libras ſuſtentare. Sit datum pondus G, & notum ſit præter propter quàm multiplum ſit reſpectu totius ponderis ab æqui-

Digitized by Google

æquipondio in B sustentabilis; quod supposuimus esse 8. librarum. Accipiatur pondus aliud, quod ad æquipondium habeat eandem rationem, sed unitate mulctatam. Ut si notum sit, pondus G datum esse ferè sexduplum ponderis ab æquilibrio sustentabilis, accipiatur pondus æquipondii quintuplum, & in extremo A appendatur. deinde æquipondium adducatur ad illud jugi punctum, ubi fit æquilibrium. Nam si ratio ponderis in A ad æquipondium ducatur in numerum librarum à statera examinabilium (ut si in casu posito ducantur 5. per 8. fiunt 40.) & producto addatur numerus librarum quas æquipondium notat, & sint v. g. 7. tota ponderis G gravitas librarum 47. innotescet.

ANNOTATIO.

Ratio hujus Pragmatiæ est, quia pondus in extremo A potest quinquies plus quàm æquipondium; at proinde potest 40. æquipondium verò ad notam numeri 7. promotum potest septem libras; ergo simul cum pondere appenso in A potest 47. Quòd si in nullo puncto collocato æquipondio fieret æquilibrium, sed pondus G præponderaret; deberet assumi majus pondus, quod ad æquipondium haberet majorem rationem, quia signum esset etiam pondus G ad pondus à tota Statera sustentabile habere majorem, quàm assumpta fuerat, rationem.

PRAGMATIA III.

Fallacias libræ dolosæ, quæ tamen justa videatur, detegere.

MUltis modis contingere potest, ut libra aliqua sit fallax, quæ tamen justissima alioquin appareat, & nullam fraudis suspicionem ingerat: Nam

1. Aristoteles quæst. 1. Mechanica meminit doli quo utebantur vendentes purpuram, & alias res pretiosas, in quibus modica mercis quantitas emptori subtracta magnum inferebat damnum. Hi enim utebantur librâ quæ non omnino æqualibus constabat brachiis, ita tamen constructa erat, ut hæc inæqualitas non se ingereret oculis. Constat autem ex antè dictis, mercem ex longiori brachio pendentem habere plus momenti ad æquilibrandum majus pondus ex minore brachio. Ut autem lateret dolus, scapum seu jugum libræ ex ligno ita construebant, ut non esset

Libra dolosa quot modis præstet ossa.

Primò ratione inæqualitatis brachiorum

Digitized by Google

ſecundum gravitatem uniforme, quamvis ſecundum molem non appareret diverſitas, ſciebant nimirum, ejusdem ligni partes nodoſas, aut radici arboris propiores, utpote denſiores, magis ponderare, quàm reliquas partes à radice remotiores, & nodis carentes; ideo partem illam graviorem brachio breviori deputabant, leviorem verò longiori, ut eâ ratione jugum in æquilibrio maneret, etiamſi anſa non eſſet in medio. Vel ſi materia jugi uniformis erat, breviori brachio aliquid plumbi infundebant, ut materiæ gravitate ſupplente momentum, quod deerat ratione ſitus, appareret æquilibrium lancium & jugi in nuda & vacua libra.

Secundò ratione inæqualitatis funiculorū.

II. Etiamſi libra habeat brachia exactiſſimè æqualia, & trutinam perpendicularem, & lances æqualis gravitatis, & funiculorum pondera æqualia; ſi habeat tamen funiculum alterum altero longiorem, incumbatque plano horizontali impoſitis æqualibus ponderibus; non apparebit æquilibrium, ſi punctum ſuſpenſionis fuerit in centro gravitatis, vel infra, ſed videbitur præponderare ad illam partem, quæ habuerit breviorem funiculum. Ratio eſt, quia cùm libram attollimus, & brevior funiculus jam extenſus eſt, longior adhuc langueſcit, ac proinde pondus lanci impoſitum adhuc non reſiſtit ſurſum trahenti, donec funiculus ſit extenſus; quare libra ex hac parte aſcendit ſine reſiſtentia, & ex alia breviorem funiculum habente, invenit reſiſtentiam: pars igitur, quæ ſine reſiſtentia eſt, aſcendit, reliqua adhuc menente; extenſo verò utroque funiculo, attollitur utraque lanx, ſed quia omnia ex hypotheſi ſunt æqualia quoad pondus, vel remanent in eodem ſitu, ſi centrum gravitatis congruat puncto ſuſpenſionis; vel pars inclinata ulterius deſcendit, ſi ſpartum ſit infra poſitum, quia tunc plus quàm dimidia pars jugi eſt extra lineam directionis, ex ea parte qua demiſſius eſt brachium. Hinc pondera lancibus impoſita, apparent inæqualia, quamvis revera æqualia ſint, & ſæpe fit ut monetæ aureæ tanquam juſto leviores reiiciantur, quamvis revera ſint juſti ponderis, quia libræ quibus earum gravitas examinatur, peccant hac funiculorum inæqualitate, etiamſi libra in aëre ſuſpenſa appareat juſtiſſima. Quòd ſi libra hujusmodi haberet ſpatium ſupra centrum gravitatis, ab initio impoſita pondera non apparerent æqualia, quia unum brachium eſſet demiſſius altero, ſed demum

Digitized by Google

demum libra se ad æquilibrium restitueret, si verè omnia, quoad pondus, sint æqualia, ut hypothesis vult, quia linea directionis debet totum compositum ex jugo, funiculis, lancibus, & ponderibus, æqualiter quoad gravitatem dividere; quod in jugo non fieret, si unum brachium esset ac maneret demissius altero.

III. Si libra sit exactissimè facta, & omnia planè sint æqualia in pondere, & longitudine, incumbat tamen plano non horizontali; imposita pondera æqualia non constituent æquilibrium, sed videbitur præponderare lanx quæ incumbebat parti depressiori plani. Extentis enim funiculis, æqualibus libræ, jugum est parallelum plano cui incumbunt pondera; & linea directionis, quæ secundum aginæ seu jugi longitudinem cadit ad horizontem perpendicularis, sicut cum subjecto plano, ita cum jugo facit angulos inæquales; trutina autem est ad jugum perpendicularis: cùm ergo linea directionis versus partem plani depressiorem, faciat angulum majorem recto, ad illam quoque partem trutinæ inclinatur; igitur sublatâ librâ in altum, vel manebit in eodem situ non æquilibri, vel ulteriùs ad eandem partem inclinabitur, prout spartum seu punctum suspensionis habuerit in centro gravitatis jugi, vel infra. Quod si illud habuerit supra, constituent se in æquilibrio ipsa pondera æqualia. Ratio eadem est quæ antea, & pendet ex dictis suprà de triplici specie libræ, & ex Magia Centrobatyca. *Tertiò ratione plani inclinati cui incumbunt lances.*

IV. Alia fallacia fieri potest ope magnetis, si lances libræ sint ferreæ & infra tabulam cui lances incumbunt, abscondatur magnes magnarum virium, eique incumbat lanx cum mercibus: magnes enim vires suas etiam per tabulæ spissitudinem exerens, trahet ad se lancem ferream; unde licet merx fuerit minor quàm pondus oppositum, videbitur tamen illo major, quia lancem suam magis deprimere videbitur, quàm pondus. Si emendæ sint merces, & imponatur lanx cum pondere magneti abscondito, apparebunt merces leviores pondere, etiam si æquales sint, ideoque augendæ erunt ut æquales appareant, & lancem cum pondere elevent. *Quartò, ope magnetis.*

Alterius libræ fallacis descriptionem ac delineationem vidi Romæ inter Adversaria P. Athanasii Kircheri, missam ex Germania ab insigni Mathematico, adhuc dum hæc scribo superstite; sed *Libra fallax alia.*

non

Digitized by Google

sed non recordor bene artificii: hoc solùm scio, quod libra suspendatur infra tabulatum seu tectum alicujus conclavis, & supra tabulatum disponuntur trochleæ, funes verò, ex quibus lances dependent, occultè transeunt per brachia libræ excavata, & per trutinam, pertinguntque usque ad trochleas, quibus implicantur tali pacto, ut licet vacua libra videatur stare perfectè in æquilibrio, imposito tamen uni lancium pondere, alteri æqualis ponderis mercibus, lanx cum pondere minùs deprimatur, quàm lanx cum mercibus, ideoque hæ graviores videantur, ac diminui debeant, ut libra æquilibrium acquirat.

Librarum fallacia quomodo detegantur.

Omnes porrò hæ fraudes, & si quæ sunt aliæ, deteges factâ ponderum in lancibus permutatione: si enim illud quod prius æquilibre erat in dextera lance, adhuc in sinistra lance positum, servet æquilibrium; signum est libram exactam esse: quòd si contingat, ut ex hac lancium permutatione eadem pondera nunc quidem æqualia, nunc verò inæqualia appareant; manifestum est libram esse dolosam & injustam.

ANNOTATIO.

EX his patet, non licere brachiorum libræ inæqualitatem quoad longitudinem, compensare funiculorum aut lancium inæqualitate quoad gravitatem ad procurandum libræ vacuæ æquilibrium. Posset quidem contingere, brachiorum æqualium secundum longitudinem non esse æqualem gravitatem; & nunc posset lancium inæqualitas quoad gravitatem compensare brachiorum gravitatem, ut fieret æquilibrium; sed melius & securius est, si omnia sint æqualia inter se, brachia brachiis, lances lancibus, funiculi funiculis.

Alitur.

Dolus libræ habentis inæqualia quoad longitudinem brachia, ultra modum jam traditum per ponderum permutationem, deprehendi etiam potest circino, mensurando utriusque brachii distantiam à centro motus libræ. Hujus doli, præter Aristotelem, meminit Leurechon, Schvventerus, Rivius, Cardanus, Baldus, Monantholius, Harsdorfferus, Mersennus, & alii multi.

PRAGMATIA IV.

Paucis ponderibus seu sacomatis magnæ gravitatis corpora ponderare.

Digitized by Google

Nota

NOta satis est hæc Pragmatia, & multi Auctores ejus meminerunt, ut P. Leurechon, Schvventerus, Ens, Daniel Mogling l. Parte Mechanicæ post Propositionem 13. Rivii, & alii. Fit hoc, eligendo pondera seu sacomata excedentia se mutuò in proportione dupla, & in proportione tripla; sed compendiosius per hæc, quàm per illa. Utriusque dabimus exemplum. *Ponderare magna pondera paucis ponderibus.*

I. Fiant pauca pondera, excedentia se in tripli proportione, quorum primum sit libræ 1, secundum 3 librarum, tertium 9, quartum 27, quintum 81, sextum 243 &c. poterunt iis ponderari corpora tot librarum, quot unitatum est summa collecta ex additione numerorum qui dicta pondera exprimunt. Sic tribus ponderibus librarum 1, 3, 9, quorum summa est 13, possum ponderare 13 libras; quatuor ponderibus 1, 3, 9, 27, quorum summa est 40, possum ponderare 40 libras; quinq; ponderibus 1, 3, 9, 27, 81, quorum summa est 121, ponderare possum 121, libras; sex ponderibus 1, 3, 9, 27, 81, 243, quorum summa est 364, ponderare possum 364 libras. Eadem ratione ulterius progredi possum. Praxis consistit in hoc. Si unam libram mercium volo, impono uni lanci pondus unius libræ, alteri lanci merces; & æquilibrium dat mihi unam libram. Si duas volo libras, impono uni lanci pondus 3. librarum, alteri pondus 1. libræ, & huic addo merces donec æquilibrium fiat. Tres mercis libras dat pondus 3 librarum; quatuor mercis libras, pondus 3 & 1; pro quinque libris impono uni lanci 9, alteri 3 & 1, & hisce addo merces donec æquilibrium fiat. Sic si volo merces librarum 21, impono uni lanci pondera 27 & 3, alteri 9, & huic addo merces donec æquilibrium fiat. Si 20 libras volo, impono uni lanci 27 & 3, alteri 9 & 1, cum mercibus superadditis; & sic de reliquis. *Praxis prima.*

II. Fiant pauca pondera excedentia se mutuo in proportione dupla, sic: 1. 2. 4. 8. 16. 32. 64. &c. poterit horum tribus, quatuor, quinque &c ponderare tot libras, quot exprimit summa ponderum addita. Sic quatuor ponderibus ponderabis libras 15, quinq; ponderibus libras 31, sex ponderibus libras 63 &c. Praxis non est diversa à præcedente: nam unam & duas libras dabunt pondera 1 & 2, singulatim; tres libras dabunt 1 & 2 simul; quinque libras pondera 1 & 4 &c. *Secunda praxis.*

Digitized by Google

ANNOTATIO.

Pondera in dupla proportione se excedentia, permissa in Vrbibus.

Quod diximus de libris, intelligi debet de unciis, semiunciis, seu lotonibus, granis, & quibuscunque ponderibus quæ in usu sunt. Simon Jacobus *Coburgensis in Arithmetica sua aliter progreditur in ponderibus adsignandis: utrum bene, an malè, non vacat nunc examinare. Qui librum non habet, legat* Schvventerum *in Deliciis Mathemat. Part. 9. quæst. 11. qui etiam notat, & benè, facilius esse, & magis ad captum vulgi, habere pondera in dupla solum proportione se excedentia, quàm in tripla, quia in prima praxi manent omnia pondera in una lance, & facilè potest eorum summa iniri; in secunda verò praxi sæpe in utraque lance collocantur pondera quæ debent à se invicem subtrahi, ideoque facilè in fraudem induci possunt simpliciores & calculandi artis ignari. Meritò ergo pondera per triplam proportionem progredientia sunt in civitatibus prohibita, pondera verò per duplam progredientia proportionem permissa.*

PRAGMATIA V.

Uno pondere notæ gravitatis idem quod antea peragere.

Ponderare magna onera uno pondere.

UNo etiam pondere notæ gravitatis, v.g. unâ librâ (& eadem est ratio de unciis, semiunciis, & aliis notæ gravitatis ponderibus minoribus aut majoribus) mensurare possumus quotlibet libras, etiam in infinitum excrescentes; v. g. pondere unius libræ ponderare possum integrum cumulum salis, alteriusvè rei, extrahendo ex eo quotquot libuerit libras. Nam si unam volo libram, pono in una lance pondus, in altera salem, donec æquilibrium fiat; si duas libras, pono in una lance pondus & salem unius libræ, & in altera lance habebo duas libras salis; si tres libras, pono in una lance pondus & duas libras salis; si quatuor libras, pono pondus & tres libras; si quinque libras, pono pondus & quatuor libras salis; & sic in infinitum. Si novem libras alis volo, aut decem; pono in una lance quatuor & quinque libras salis antea inventas aut quinque & quatuor & unam &c. Res facilis est, nec indiget majori explicatione.

ANNO-

Digitized by Google

ANNOTATIO.

USum ponderum pharmacopolarum, ubi quatuor decim parvis ponderibus ab uno grano usque ad 23040. grana ponderanda, hoc est, usque ad quatuor libras pharmacopolarum progredi possumus, vide apud Danielem Mogling. *1. Parte Mechanicæ post Propos. 13. Rivii, ubi in tabula proponit dictorum ponderum usum, docetque qua & quot ponderasola in una lance, que & quot in altera cum mercibus sint collocanda, proposito quocunque numero granorum, drachmarum, unciarum, librarum, usque ad libras quatuor.*

Ponderum pharmacopolarum usus.

PRAGMATIA VI.

Quanti ponderis sit percussio pugni, mallei, securis, aut alterius cujuslibet rei, explorare librâ.

P. *Joannes Leurechon* Lotharingus, qui auctor est Recreationum Mathematicarum Gallico Idiomate editarum, ut etiam alibi notavi, Problem. 3. & ex ipso *Daniel Schvventerus* in Deliciis Mathematicis Par. 9. quæst. 18. *Gaspar Ens* in Thaumaturgo Mathematico Problem. 3. & alii referunt ex *Julio Scaligero*, Exercitatione 331. in Cardanum. Mathematicum Maximiliani Imperatoris quodam die proposuisse eandem quæstionem, & promisisse solutionem. Apud Scaligerum loc. cit. reperio hæc verba. *Memini præceptorem meum Joannem Jucundum &c. apud Maximilianum Cæsarem multa præclara profitentem. Id inter cætera, quot pondo proportionem haberet pugnus hominis farientis cum seipso non feriente comparatus. Sed & hæc, & alia tunc ille demonstrabat; quæ fortuna sævitiâ postea interiere.* Hæc tantum Scaliger in hanc rem.

Quæstionem solvit P. Leurechon his verbis. *Prenez une balance & laissez poser le poing, le marteau ou la bache, dessus un plat, ou sur un bras de la balance, & mettez dans l'autre bassin autant de poids, qu'il en faut, pour contrepeser; puis surchargeant tousiours le bassin, & frapeant dessus l'autre costé: vous pourrez experimenter combien chasque coup pourra faire lever de poids, & consequemment combien il vaut pesant.* Hæc Gaspar Ens paraphrasticè sic interpretatur & explicat. *Primò, in bilancis cratere uno malleum, aut aliud quidpiam aptum ad impetum efficiendum natum colloca: & hoc facto, lances in fulcro subterposito*

Pondus percussionis pugni aut mallei ponderare.

Digitized by Google

quiescentes effice. Secundò, sublato malleo, vel alio, cujus impetum vis ponderare, de sua lance, certus jam esto alteram lancem: etsi quiescat in fulcro, tanto tamen esse altera graviorem, quantum est pondus inibi relictum. Jam malleo sublato, ferito extremum antennæ in ea parte bilancis, ex qua malleus sublatus fuit. Si impetus mallei efficit ut pondus oppositi crateris subsultet, gravior est ictus quàm pondus oppositum, itaque ponderi eidem tot pondo tam diu addito, donec ponderum auctorum gravitas, mallei vel pugni percutientis (percussioni) *adæquetur, hoc est, donec perveniàs ad id pondus, quod millei aut pugni percussionem attollat: atque sic mallei vel pugni percutientis pondus cognosces.*

ANNOTATIO.

Hac methodo invenitur quidem aliquo modo pondus seu momentũ percussionis mallei, securis, alterius vè instrumenti, quia explorari prius potest pondus solius instrumenti, & deinde pondus seu momentum percussionis; at nequaquam invenitur pondus seu momentum pugni, aut brachii percutientis, quia horum pondus separatim non potest haberi. Potest tamen haberi differentia inter pugnum simpliciter deprimentem primum, deinde cum impetu & percussione deprimentem lancem vacuam bilancis, cujus lanx opposita onerata est. Potest etiam eadem arte explorari differentia virium duorum aut plurium hominum conantium deprimere lancem vacuam, sive simplici conatu, sive adhibita percussione. Dixi, aliquo modo, quia qui percutit, nec semper eodem conatu, nec cum eadem velocitate, nec cum æquali elevatione brachii percutit; quæ tamen omnia percussionem ab eodem factam valde variant.

PRAGMATIA VII.

Fumum ex quolibet corpore combusto exhalantem ponderare secundum aliquos.

Ponderare fumum.

PRoblema hoc proponit paulo antè citatus *Leurechon* Problem. 13. & ex ipso *Schventerus* loc. cit. quæst. 20. & *Gaspar Ens* loco etiam cit. Problem. 13. qui distinctius illud in hunc modum solvit. *Cognosce rei ante combustionem pondus, tunc ipsam exure, & cineres post combustionem remanentes lance explora, inventumque in iis pondus ex totius corporis ante combustionem cognito pondere subducas, residuum erit fumi ponderositas. Verbi gratia, fœni pondus 500. librarum fuit,*

Digitized by Google

fuit: cinerum remanentium post ejus combustionem, 50. tum 50. ex 500. subtrahe, & remanebunt 450. qui est numerus librarum, quem fumo adsignabis.

ANNOTATIO.

Refellitur. *Non fumi pondus, sed cinerum & rei combustæ differentia quoad gravitatem hac ratione invenitur. Quis credat, fumum ex fœno 500. librarum combusto ponderare libras 450. Fumus est quidem corpus, & gravitatem habet; at rarus est, & calidus, & utroque ex capite levissimus. Sed nunquid tota materia fœni, excepta illa quæ sub cinerum forma latet, est sub forma fumi? Ita sanè, sed alias habet dispositiones quàm antea, ideoque aliam gravitatem ac levitatem, quoniam materia ex se nec levis est, nec gravis, sed ratione dispositionum seu accidentium. Aliam praxim ex Cusano afferemus infrà Pragmatia 12, in Annotatione.*

PRAGMATIA VIII.

Magnetis vim attractivam ad libram expendere.

Magnetis vim attractivam ponderare. MUlti modum ad id faciendum præscribunt, at primus omnium quod sciam (post Nicolaum Cusanum, quem postea citabo) *Joannes Baptista Porta* lib. 7. Magiæ Natural. cap. 19. his verbis. *Magnetis frustum in lancem ponimus, in alteram tantundem ponderis alterius rei, ut æquè pendeant lances: mox ferrum supra tabulam jacens accommodamus, ut magneti in lance apposito hæreat, & secundum eorum omnia puncta ut perfectissimè cohæreant. In alteram lancem arenam paulatim injicies, idque donec lanx à ferro separetur. Sic arenæ pondus expendendo, quæsitam magneticam vim habebimus. Possumus & ferrum in lance affixum accommodare ad magnetem in terra jacentem.* Ita Porta & Harstorfferus tom. 1. Deliciarum Mathemat. par. 9. quæst. 23. Gaspar Ens Problem. 110. & alii.

Aliter ex P. Kirchero. Idem paulo aliter efficere docet *P. Athanasius Kircherus* lib. 2. de Magnete Par. 1. ubi de Statica magnetica proposit. 10. his verbis. *Magnetem in lancem alicujus libræ ex ære confectæ dispones, ut polus borealis magnetis foramini in medio lancis relicto exactè respondeat. Deinde ponatur in alteram lancem tantundem ponderis alterius rei, ita ut utraq; lanx stet in æquilibrio perfectè. Quo facto, accipe obelum chalybeum, quem unâ extremitate filo alligabis alicui infra lancē tabulæ,*

Digitized by Google

& in altero extremo obelum oppones polo magnetis, ita ut se mutuo tangant, & in hoc tactu nullam vim à filo, cui ferrum alligatum est, patiantur, neque filum etiam laxum sit, sed extensum sine ulla violentia, qua omnia te ipsa docebit experientia: si enim plus æquo tensum esset, jam multum ea extensione attractioni decederet; si vero nimis laxum, jam quoque majus vero incrementum susciperet vis attractiva: ita igitur ferro alligatum sit filum, ut nec tensum, nec laxum sit, sed medium teneat. His igitur ita constitutis, in alteram lancem paulatim tantum arenæ iniicies, donec ea præponderando ferrum magneti adimat. Quo facto, arenam injectam pondera, & pondus arenæ vim attractivam magnetis quæsitam manifestabit. Non intelligo causam, cur obeli alligati una extremitas magneti applicari debeat ita, ut filum nec nimis sit laxum, nec nimis tensum. Imo puto hoc potius impedire accuratam virtutis attractivæ & integram inventionem: Nam quo perfectius applicatur ferrum magneti, eo perfectius id ad se trahit, & apud se retinere nititur; quo vero imperfectius applicatur, eò trahit ac tenet imperfectius; atque adeo in primo casu integra virtus reperitur per ponderationem, in secundo vero non nisi inadæquata & imperfecta. Itaque melius est, medio judicio, si magnetis polus, magnete lanci perforatæ impositio, contingat immediatè ferrum validum, & quod à magnete non possit elevari, sed tantum magnetem ad se allicere, & allectum retinere queat.

ANNOTATIO.

Aliter ex Cusano.

A *Liter procedi jubet* Nicolaus Cusanus *Cardinalis in Dialogo de Staticis experimentis, hisverbis.* Puto quod virtus magnetis ponderaretur, si posito in libra ferro in una parte, & magnete in alia, usque ad æquilibrium, deinde amoto magnete, tanti ponderis alio gravi in locum *ejus* posito, magnes supra ferrum teneretur, ita quòd ferrum in bilance eo sursum ad magnetem moveretur; quo moto extra æqualitatem, in alia parte pondus aggravaretur, quo usque ferrum ad æqualitatem rediret, magnete immoto remanente: puto quòd per hoc pondus retrahens virtus magnetis proportionaliter ponderata dici posset. Similiter etiam virtus diamantis venaretur ex hoc, quod magnetem prohibere dicitur

nè

Digitized by Google

nè ferrum attrahat; aliæ aliorum lapidum virtutes suo modo, atque etiam ex diversitate magnitudinis corporis, cum in majori corpore sit major virtus. *Si bilanx una cum ferro, & altera cum arena v.g. stant in æquilibrio, & posito supra bilancem ferro onustam magnete, bilanx una cum ferro attrahitur sursum; utique altera bilanx cum arena descendit. Ut itaque bilances ad æquilibrium redeant, debet descendere ferro onusta, & à magnete detenta, & altera debet ascendere: in bilancem ergo ferro onustam, & detentam à magnete, debet imponi pondus donec abstrahatur à magnete detinente, & descendens redeat ad æquilibrium cum altera. Utique hoc vult dicere Cusanus, alioquin errat. In idem recidit, si magnes applicetur infra lancem ferro onustam (lance prius perforata) ut ea attrahatur à magnete & descendat; altera vero ascendat; & deinde alteri sursum elatæ tantum ponderis, v.g. arenæ injiciatur, donec descendat, & lancem cum ferro à magnete abstrahat: quantum enim erit pondus super additum, tanta erunt vires magnetis.*

CONSECTARIUM I.

Quantò plus trahat polus magnetis borealis, quàm Australis, staticè explorare.

DOcet id *Kircherus*, & sequitur ex dictis. Si enim poli borealis vi uno aut altero ex prædictis modo exploratâ, verso magnete exploretur eisdem etiam modis vis poli australis (qui debilior est quàm borealis) differentia inter duas arenas, aliavè pondera, quibus utraque virtus explorata fuit, manifestabit differentiam inter utriusque poli virtutem. Debet autem in hac secunda ponderatione non supponi magneti idem ferrum, quod antea suppositum fuerat; quia cùm hoc imbiberit virtutem à polo boreali sibi communicatam, non jam trahetur, sed repelletur à polo australi.

Magneticè poli borealis virtutē ab australi discernere pondero.

CONSECTARIUM II.

Quantum magnes vitiatus sit, staticè cognoscere.

SEquitur præterea, quâ ratione deprehẽdamus, uter de duobus magnetibus mole æqualibus majorem habeat vim attractivã; si ex eadem vena sunt eruti, uter sit vitiatus, seu ratione heterogeneæ

Magnetis vitium pōdere explorare.

Digitized by Google

geneæ materiæ admistæ, seu alio ex capite. Et licet hoc etiam sciri possit sine prædicto statico artificio, per solam applicationem ad ferrum æqualis molis attrahendum; non tamen potest sciri, quantum unus præ altero sit vitiatus, nisi per explorationem staticam virtutis utriusque.

CONSECTARIUM III.

Magnes armatus quanto plus trahet eodem inerme, explorare statice.

Magnes armatus quãto plus trahat, ponderare explorare.

CONstat ex Magneticis, & dicemus in quarta Parte hujus Operis in Magia Magnetica, magnetem ferro aut chalybe armatum, majores habere vires attractivas, quàm inermem. Quanto ergo majores sint vires illius, quàm hujus, uno ex prædictis modis explorari potest: Nam differentia ponderum qui utriusque virtutem indicant, dabunt etiam differentiam virtutum.

PRAGMATIA IX.

Libra sphygmica celeritatem & tarditatem pulsuum absque errore explorare.

Libra sphygmica.

Sanctorius, Celebris Medicus Parisiensis, in Medicina sua statica describit instrumentum quoddam, quod ab effectu sphygmicum seu sphygmaticum appellat, quo certo & infallibiliter pulsuum celeritas & tarditas deprehendi potest, & colligi num naturalis sit, & sanitatis index, nec nè; & num, ac quantum in eodem homine, seu sano, seu ægroto, diversis temporibus varietur. Idem Instrumentum describit, ejusque usum explicat, atq; demonstrat mathematicè, doctissimus vir *Marcus Marci*, Medicus Pragensis in Bohemia, libro quẽ de proportione motus, seu Regulam sphygmicam intitulat, Proposit. 41. his verbis. *Regula hæc nullo apparatu, sed hac arte simplici constat, sive ex ligno sive ex qualibet alia materia. Hjus longitudo AB unius cubiti, aut ad placitum, quo enim major, eo plures differentias tarditatis indicabit: nam ad velocitatem summam indicandam qualibet magnitudo sufficit. Latitudo vero, qua chordam seu filum capiat cum numerorum notis eidem adscriptis. Filum porro eo modo, quo fidibus aptatur, parte superiore trochlea versatili convolutum, parte vero inferiore foramine transmissum, globulum habens*

Ejus constructio.

Vide Fig. I. Icon. XV.

Digitized by Google

habens dependentem, qui eidem rectitudinem præstat & pondus. Tota longitudo regulæ, quæ continetur inter foramen & trochleam, æqualiter secetur in partes quotlibet, v. g. sexaginta aut centum, quas trochlea laxata nodulus Q, globulo interea descendente, percurrit, suoque contactu quot ejusmodi segmenta contineat longitudo ejusdem fili cum suo globulo à foramine penduli, ostendit. Cum ergo per dictum instrumentum pulsus celeritatem indagare voles, Trochleam versando filum eo usq; laxa, dum globulus in E v. g. aut in G descendat: quem ex G, in quo naturaliter à motu quiescit, in I, vel O dimotum inde recurrere sinas: interea, dum globulus per arcum CD ultra citraque G excurrit, pluresq; recursus facit, agitationem quidem arteriæ manu, motum vero perpendiculi visu explora, atque unum alteri compara. Quod si tardior arteriæ motus; perpendiculum Trochlea laxata producas; si celerior, contrahas. Æquato demum utriusque motu, quænam sit celeritatis ratio, ex numerorum divisione, quem modulus cum filo depressus indicabit, facilè cognesces. Quin & quamlibet mutationem ad singula momenta ex collatione ad hujusmodi numeros facta coniicies. Ubi ergo mensuram pulsus quam maxime naturalis hac via deprehendes, divisionis intervallum, quod nodulus indicabit, diligenter nota; ad cujus motum reliquos pulsus comparando, illorum excessus & defectus facile obtinebis. Ejus usus.

Ostendit deinde mathematice, ex antea demonstratis à se, hujusmodi Regulam metiri celeritatem & tarditatem pulsuum absque errore. Demonstrationem lege apud ipsum, quæ clara est, posito quod ejusdem perpendiculi cursus ac recursus omnes, etiam inæquales quoad spatium, sunt æquidiuturni, seu æquales quoad durationem. Qua de re alibi.

ANNOTATIO I.

Vir doctissimus Nicolaus Cusanus *Cardinalis, in eruditissimo Dialogo de staticis experimentis, diu ante præfatos Auctores, aliũ modum præscripsit, expondere pulsuum, sanguinis, urinæ, respirationis, de statu sanorum & ægrotantium dijudicandi.* Nonne putas, *inquit* si aquam ex stricto faramine clepsydræ fluere in pelvim permitteres, quousque sani adolescentis pulsum centies sentires, & similiter ageres in adolescente infirmo, inter aquas illas ponderis Pulsum ponderare.

SI cadere

Digitized by Google

cadere differentias? Quis dubitat? ex pondere igitur aquarum ad diversitatem pulsuum in juvene, sene, sano & infirmo perveniretur, & ita morbi veriorem notitiam, cum aliud pondus in una infirmitate, aliud in alia, necessario eveniret. Unde perfectius fieret indicium ex experientali pulsuum tali differentiâ & pondere urinæ, quàm tactu venæ, & colore urinæ tantum. Adhuc si spiritum seu anhelitum per inspirationem & exspirationem jam dictâ ponderum aquæ habitudine attingeret, nonnè adhuc præcisius indicium faceret? fateor certè. Si enim fluente aquâ ex clepsydra centum numeraret exspirationes in puero, & similiter in sene; non est possibile, aquas ejusdem ponderis evenire. Sic dico in aliis diversis ætatibus & complexionibus. Unde quando Medico constaret pondus exspirationis sani, aut pueri, aut adolescentis & similiter ægrotantis variâ infirmitate; indubiè tali experimento ad notitiam sanitatis & casus ab ipsa, atq; ad dosim remediorum certius perveniret. Imo etiam ad conjecturas periodi. Si enim reperiret in sano adolescente pondus senis & decrepiti, coniiceret illum certius moriturum, & tales faceret admirabiles conjecturas. Adhuc si in febribus per similem modum paroxismos calidos & frigidos, per ponderum aquæ differentiam annotaret; nonne morbi efficaciam, ac remedii opportunitatem verius attingere posset? Indubiè posset: experiretur enim victoriam unius qualitatis supra aliam, caloris super frigus, aut è converso, & secundum repertam habitudinem medelas applicaret. *Hæc, & multa alia Cusanus; quæ tamen omnia facilius & rectius per dictum sphygmicum Instrumentum deprehendi possunt.*

ANNOTATIO II.

Anhelitum ponderare. *ADpraxin, anhelitum per pondera deprehendendi, præscriptam à Cusano quod attinet, non est illa contemnenda. Aliam, sed meo judicio prorsus ineptam præscribit Sanctorius citato suo libro. Jubet enim accipi speculum, & ponderari; ac deinde ante os & nares teneri, ad halitum excipiendum; demum colligi guttas aquæ speculo post halitum exceptum adhærentes, & similiter ponderari, uti & denuò speculum, cui adhuc aliquid de halitu adhæret. Sed quid post hæc omnia sedulus Staticus sciet? quantum ponderet speculum, & quantum gutta ex aere partim ex-*

Digitized by Google

exspirato, partim ab exspirato ad speculum propulso; de halitu autem nihil. Deinde quando instituenda est hæc operatio? hyeme, an æstate? in hypocausto calido, an extra? Æquè ridicula sunt quæ docet idem Auctor de modo ponderandi quantitatem evaporationis è corpore humano.

PRAGMATIA X.

Aëris gravitatem libra aut statera expendere.

Aërem esse simpliciter gravem, & tantum secundum quid levem scilicet respectu corporis levioris supra se, sive id æthera appellare lubet, sive putatum ignem, sive materiam cœlestem; vix est jam qui dubitet, propter varias & frequentes experientias accuratissimè in hunc finem factas, ut aëris gravitas deprehenderetur. Quod adeo verum est, ut *P. Franciscus Mendoza* in Viridario suo Problema proponere audeat, num navigari in aëre queat; quod sequenti libro solvemus. Varii porro sunt modi, pondus aëris librâ, aut staterâ, aut aliis ponderatoriis Instrumentis explorandi. Aliquos retulimus in Mechanica nostra Hydraulico pneumatica Parte I. Protheoria 4. Cap. 6. Propositi. I. Nempe I. si vesica bovina prius flaccida, deinde bene inflata, ponderetur librâ. P. Joannes Baptista Ricciolus reperit differentiam duorum granorum inter eandem vesicam flaccidam & inflatam. II. Si ponderetur Æolopila primum aëre in statu suo naturali plena, & deinde calefacta & aëre rarissimo plena. Marinus Mersennus reperit inter utramque Æolopilam quatuor granorum differentiam. III. Si Sclopeta pneumatica, aliaque similia Instrumenta, primùm aëre non constipato, deinde constipato plena ponderentur, utiq; similis differentia inter utraque reperietur. IV. Galilæus Galilæi usurpavit hunc modum in examinanda aeris gravitate. *Accepi*, inquit, *lagenam vitream satis amplam, cui os obduravi diligenter, præterquam quod inserui digitale coriaceum, cui juncta erat strictissime utris lusorii animula; qua deinde, instrumento ad id apto maximam aeris quantitatem intrusi; & quia facile condensatur, duæ aut tres aeris lagenæ intrudentur præter eum aerem, quo primum plena erat.* V. Joannes Chrysostomus Magnenus in Democrito suo hanc præscribit artem. *Præparetur lagena vitrea cum animula*

Aër gravis est.

Aërem ponderare variis modis.

Digitized by Google

utris, & violenter intrudatur aqua absque aëris exitu, qui, ut irruenti aquæ locum det, necessario debet comprimi; & sanè poterit etiam plus dimidium aquæ insufflari in lagenam. Quòd autem major sit aëris quantitas, quàm ut liberè medium lagenæ occupet, probatur, quia si exactè ponderetur cum arenæ granulis, levior erit, cùm locus datus est aëri, quàm dum compressus erat ille aër. Eadem experientia fieri potest fonte illo Hydraulico-pneumatico, quem describimus loco citato parte 2. Classe 1. cap. 2. Machina 8. & in Annotationibus ad eandem Machinam. VI. Alium modum ponderandi aërem vide apud Harstorfferum tom 1. Deliciarum Mathemat. Par. 9. quæst. 14.

Sed omnibus hisce praxibus aëris gravitatem pondere deprehendendi, nulla est certior, & luculentior, adde etiam & ingeniosior, quàm illa quam fusè descripsimus in fine Mechanicæ nostræ citatæ in Experimento novo Magdeburgico, excogitata à Viro Amplissimo Ottone Gericke, Magdeburgensis Urbis Consule, & fautore meo singulari. In aliis enim omnibus ponderatur aër non in suo statu naturali, sed violento constitutus, nimirum aut vehementer compressus, aut vehementer rarefactus; in hoc verò aër in statu suo naturali constitutus ad libram examinatur. Lege quæ ibi diximus.

PRAGMATIA XI.

Aliter aërem ponderare, ex Cusano.

Aërem aliter ponderare.

Nicolaus Cusanus in citato paulo antè Dialogo, de Staticis Experimentis, ait: *Si quis in libra magna, parte una appenderet multam lanam, & siccam, atque aduatam, & alia parte lapides usque ad æquilibrium in loco & aëre temperato; experiretur aëre ad humiditatem declinante pondus lanæ crescere, & aëre ad siccitatem tendente decrescere. Vnde hic tali differentia aërem ponderaret atque verisimiles conjecturas de temporum mutatione faceret.* Alias praxes paulo post subjungens, ait. *Nonne si quis ex alta turri lapidem cadere sineret, fluente ex stricto foramine aqua in pelvim, aquam interim effluxam ponderando; & similiter ligno æqualis magnitudinis cadente idem fecerit; ex diversitate ponderum aquæ ligni & lapidis, posset ad aëris pondus devenire?* Respondet: *Si quis in diversis æqualibus turribus & diversis temporibus hoc faceret, posset tandem ad conjecturam pertingere.*

Citius

Digitized by Google

Citius tamen ad aëris pondus pertingeret per figurarum varietatem in aqualitate gravitatis, ut si libram plumbi in figura sphærica de turri cadere sinerem, aquam ex clepsydra colligendo, & deinde libram simili plumbo in figura lata emitterem similiter aquam colligendo; ex diversitate ponderum aquarum pondus aëris attingeretur. Experimur enim, aves extensis alis fixius manere, quia plus de aëre occupant, sicut & in aqua citius descendit grave compactum in sphæram, quàm in quadrum extensum.

ANNOTATIO.

TRes praxes præscribit his verbis Cusanus. Prima deprehenditur quidem aërem nunc graviorem, nunc leviorem esse, at nescitur quantum certa ac determinata aëris quantitas seu moles ponderet. Idem judicium esto de secunda praxi, qua immediatè quidem diversis temporibus venitur in cognitionem majoris aut minoris densitatis ac levitatis aëris, mediatè verò in cognitionem majoris aut minoris ponderis, quoniam aer densior plus, rarior minus ponderat: at non scitur quantam tanta aut tanta aeris moles gravitatem habeat.

Ex tertia praxi quomodo aeris pondus colligatur, non video. Verum tamen est, Cusanum his praxibus suis nihil aliud velle, nisi diversorum locorum aut temporum aeris pondus, & consequenter densitatem aut raritatem deprehendere per ponderationem.

PRAGMATIA XII.

Adhuc aliter aërem ponderare, ex Cusano.

PErgit Cusanus loco cit. & sequentem aëris ponderandi praxin adsignat. *Et fortè adhuc videtur facilius posse ponderari aer, ut si implerentur æquales folles æqualiter in diversis temporibus & locis: ex motu enim illorum æqualium follium per æquam altitudinem stillata aqua per clepsydram tempore motus, & ea ponderata, ex proportione ponderis aquæ ad aquam variorum locorum aut temporum, id agnosci posset facilè: secundum enim proportionem excessus ponderosioris aquæ, esset excessus levitatis aeris illius follis super aeris aqua minus ponderantis levitatem. Imò ponderata clepsydra, in ventoque pondere ejus unius libræ, quæ aere plena, obdurato cera superiore foramine, in fundo aquæ sit detenta, si pondus libra præcisè superpositum clepsydram*

Aërem adhuc aliter ponderare.

Digitized by Google

in fundo detinet, præcisè aër clausus bilibralis est levitatis. Sic potes scire aëris ad aërem, in diversis locis, temporibus, & regionibus, satis propinquè levitatum proportionem.

Quod hic ultimo loco dicit Cusanus, si pondus libræ præcisè superpositum clepsydram in fundo detinet, præcisè aërem clausum bilibralis esse levitatis, omnino falsum est: solùm enim colligitur, juxta dicenda libro sequente de Magia Hydro-statica, totum compositum ex clepsydra aëre plena, & pondere librili superposito, gravius esse, quàm aqua æqualis molis.

ANNOTATIO I.

Fumum ponderare.

Fumum ponderare

Similiingenio putat Cusanus *ponderari posse fumum per follem, si nimirum intra fumum compresso folle aërem expellamus, & aperiendo follem fumo repleamus, & ex eadem altitudine demittamus follem cum fumo, & follem cum aëre, & interim permittamus fluere clepsydram, ac deinde aquam utriusque casu separatim durante ponderemus.*

ANNOTATIO II.

Ignem ponderare.

Ignem ponderare.

Posses & ex motu fumi, *pergit Cusanus*, stillatis aqueis clepsydræ guttis, ex motu ignis sursum, stillatis itidem aquæ clepsydræ guttis, levitatem ignis super fumum & aërem conjectare. *Quæ ideo hic adduco, ut curioso Lectori occasionem dem meliores praxes ad similia facienda excogitandi. Hoc tamen universaliter notandum, instrumentum sphygmicum, quod suprà ex Marco Marci descripsimus, & accuratè etiam describitur à P. Joanne Baptista Ricciolo in Almagesto suo Novo, & ab aliis multis, qui perpendiculum aut pendulum illud appellant, longè aptius esse ad similes experientias faciendas, quàm clepsydram aquaticam, aut arenariam. Res experientia constat. Multa alia experimenta statica adducit Cusanus citato supra Dialogo, quæ vide apud ipsum.*

PRAGMA-

Digitized by Google

PRAGMATIA XIII.

Sine statico Instrumento deprehendere, quot salis uncias aut semiuncias contineat quavis aqua salsa.

PRaxin docet *Daniel Schvventerus* in Deliciis Mathematicis Par. 9. quæst. 30. Ex ligno duro & ponderoso fiat bacillus teres mediocris crassitiei, longitudinis verò pedalis aut bipedalis circiter, sitque versus unam extremitatem crassior quàm versus alteram. Fundo seu basi partis crassioris nonnihil excavatæ infundatur parum plumbi, ut dum aquæ immittitur bacillus, perpendiculariter erectus hæreat, & non procumbat in latus. Accipitur deinde vas aquâ plenum, eique iniicitur salis semiuncia; & dum liquefactus omnino est sal, & toti aquæ perfectè commixtus; bacillus erectus immittitur intra aquam, & notatur quòusque mergatur, & mersionis terminus notatur lineâ per bacilli circuitum factâ, & adscribitur numerus 1. Iniicitur deinde eidem aquæ alia salis semiuncia, & dum perfectè ut antea liquefactus est sal, immittitur iterum bacillus perpendiculariter erectus. Et quia aqua jam gravior est quàm antea, minus profundè quàm antea subsidit bacillus. Notatur igitur circulari lineâ, ut antea, terminus immersionis, & adscribitur numerus 2. Eodem modo successivè iniicitur intra eandem aquam tertia, quarta, quinta, & quotquot libuerit semiunciæ salis, bacillusque immergitur, & lineis ac numeris notatur ut antea. Et quia aqua ex majori salis copiâ injecta semper fit gravior, semper minus & minus descendit bacillus. Oblatâ jam quacunque aquâ salsâ, si experiri lubet quot salis uncias aut semiuncias contineat, immittitur bacillus præparatus perpendiculariter erectus; qui descensu suo usque ad certum circulum, & numerum adscriptum, momento temporis indicat quantum sit salsa aqua. Eodem ergo Instrumento deprehendi potest, quæ aqua magis, quæ minus sit salsa. Accuratiorem descriptionem ex Cabeo dabo libro sequenti de Hydro-statica Magia, ad quam propriè spectat.

Salis quantitatem in aquis salsis reperire.

PRA-

Digitized by Google

PRAGMATIA XIV.

Ponderatione eligere arcam auro refertam, relicta eaquæ plumbo, vel alio metallo plena est, tametsi utraque ejusdem sit formæ, magnitudinis, ac ponderis.

P *Joannes Leurechon*, de quo suprà Pragm. VI. Libro ibi citato Problem. 44. & ex ipso *Daniel Schventerus* in Deliciis Mathemat. Par. 9. quæst. 22. & *Gaspar Ens* in Thaumaturgo Mathem. Problem. 47. solvere nituntur Problema. At quoniam Ens vertit illud ex Gallico solum paraphrasticè, & non omnino ad mentem Auctoris; placet ipsa Gallica verba adducere, & de verbo ad verbum interpretari, ut Lector sincerius judicium de mente Auctoris formare queat. Omissis itaque præambulis, hæc habet Leurechon.

Arcam auri pra arca plumbi põdere eligere. Vide Fig. II. Iconis. XV.

L'experience, & la raison nous monstre, que deux corps metalliques de mesme forme, & egale pesanteur, ne sont pas d'egale grandeur, & que l'or, estant le plus pesant de tous les metaux, occupe moins de place; d'où il s'ensuyt, que mesme pesanteur de plomb occupera plus de lieu. Soit donque qu'on presente deux globes, ou coffres de bois, ou autre matiere semblable, & egaux, dans l'vn desquels, & au milieu il y ait vn autre globe, ou corps de plon, pesant 12 liures (comme) & au milieu de l'autre vn globe, ou semblable corps d'or, pesant 12 liures (comme B,) le tout faict en sorte, que la boete, & le contenu d'vn coſté, soit egal, & de mesme pesanteur à la boete, & contenu de l'autre. Pour sçavoir auquel des deux est l'or, prenez vn instrument en forme de compas crochu, & pincez avec les poinctes d'iceluy vne partie du coffre, comme vous voyez en D: puis fichez dans le mesme coffre, au milieu des deux poinctes du compas, vne aiguille, ou autre chose semblable de certaine grandeur, comme EK; au bout de laquelle mettez un poids G, tellement, qu'il soit en equilibre, & qu'il contre-balance, en forme de pezon le premier coffre suspẽdu en l'air sur les pointes du compas. Faictes tout le mesme en l'autre coffre. Or tandis que le compas ne comprendra rien des metaux enfermez, vous verrez, qu'il ne se trouvera aucune difference entre les distances du poids, suspendu à l'aiguille de chascun coffre. Mais advanceant le compas, & prenant plus avant avec les poinctes, il se pourra faire, que vous comprenies aussi partie du metail, enfermé, ou bien le

Digitized by Google

le poinctes seront iustement sur l'extremitee de l'or, comme par exemple en D; & posons que le poids G soit en equilibre avec tout le reste: il est certain qu'en l'autre coffre, où & sera le plomb, les poinctes estant de mesme ouverture, & autant advancées, comme au poinct F; comprendront une partie du plomb, à cause qu'il occupe plus grande place que l'or, & celle partie de plomb entre F & N, aydera au poids H, & diminuera de l'autre costé C; qui sera cause, que pour rendre H en equilibre C, la distance N I ne sera si grande que E K, parce qu'en ces deux balances, le poids B, qui est tout l'or, est plus pesant d'un coste du centre, & des poinctes qui supportent la balance, que le poids C, qui n'est qu'une partie du plomb. Pourtant il faudra que le contrepoids G soit le plus reculé d'autre coſt que le contre poids H. Et par cette practique nous conclurons, que là, où sera la plus petite distance entre le contre-poids & le coffre, là dedans sera le plomb, & en l'autre l'or.

Hæc ad verbum vere ita verto, interserendo nonnulla explicationis gratia diverso charactere. *Experientia, & ratio ostendit nobis, quod duo corpora metallica ejusdem formæ, & æqualis ponderis, non sint æqualis magnitudinis; & quod aurum, utpote gravissimum omnium metallorũ, occupet minus loci, unde sequitur quod æquale pondus plumbi plus loci occupet. Offerantur ergo duo globi* concavi, *aut cistæ ex ligno, aut alterius similis materiæ, & inter se æquales, intra quarum unam, & quidem in medio, sit alius globus, aut corpus plumbeum librarum* 12. *(veluti C;) & in medio alterius sit globus aut simile* priori *corpus aureum librarum* etiam 12 *(veluti B) omniaque sint ita facta, ut cistæ, & contentum intra cistam, sint ab uno latere æqualia, & ejusdem ponderis cum cista & contento alterius*, hoc est, ut cistæ cum eo quod intus est medietas anterior, superior, dextera, sit æqualis medietati posteriori, inferiori, sinistræ. Verbo, centrum gravitatis totius compositi ex cistis & globis inclusis, sit in medio cistarum. *Ad cognoscendum igitur, intra quam duarum sit aurum, accipe Instrumentum* formatum *ad instar circini* introrsum *incurvati* (tastatorem vulgo appellant) *& punctis ejus* extremis *arripe partem cistæ, prout vides in T. Deinde infige eidem cistæ, medio loco inter bina circini puncta, acum, aliudve simile quid certæ* ac determinatæ *magnitudinis, ut E K, cujus extremitati appende pondus G, ita ut sit in æqui-*

Vide Fig. II. Iconis. XV.

Digitized by Google

librio, & æquiponderet, ad instar libræ, priori cistæ suspensæ libere *in aere punctis circini. Idem prorsus efficies circa alteram cistam. Iam quamdiu circinus nihil metalli inclusi comprehendit, videbis nullam inveniri differentiam inter distantias ponderis suspensi ex acu utriusq; cistæ*, quia utrumque pendet ab extremis punctis acuum aut stylorum *EK* & *NI*, & neutrum facit æquilibrium cum cista sua. *At promovendo circinum* magis versus puncta *B* & *C*, *& apprehendendo* cistas *ulterius* & magis versus medium earum *cum* circini *punctis*; *poterit contingere ut comprehendas etiam partem metalli inclusi, aut ut puncta* circini *sint exactissime supra extremitatem auri, ut v. g. in D, & ponamus quod* tunc *pondus G sit in æquilibrio cum reliquo* cistæ & auri *inclusi*; *certum est, quod in altera cista, ubi erit plumbum, puncta* circini *æqualiter aperta, & tantundem promota* versus cistæ medium, *ut v. g. ad punctum F, comprehendent partem plumbi, eò quod hoc occupet majorem locum quàm aurum*; *& hæc pars plumbi inter F & N*, comprehensi *augebit pondus H*, addendo ipsi majus momentum, *& diminuet alterius lateris C* ponderitatem: *quod causa erit, ut ad constituendum H* pondus *in æquilibrio cum C* parte cistæ & metalli inclusi, *distantia NI non sit tanta, quanta* est distantia *EK*. *Ideo in his duabus bilancibus*, seu ponderationibus, pars seu *pondus B, quod totum est aurum, gravius est à parte centri, & punctorum quæ sustinent bilancem* (quia intra illam partem B, à punctis suspensionis ad finem cistæ, reperitur centrum gravitatis auri) *quàm* pars seu *pondus C, quod non est nisi una pars plumbi: propterea necesse erit ut sacoma seu contra pondus G sit magis remotum ab altero latere cistæ quàm sacoma seu contra pondus H. Et per hanc praxin concludimus, quod ibi* seu in illa cista, *ubi erit minor distantia inter sacoma & cistam, sit plumbum, & in altera aurum.*

ANNOTATIONES.

Cistæ circino introrsum incurvato suspensæ, debent hærere libere, ut sacomata G & H ex acubus seu stylis suspensa, possint efficere cum reliquo pondere æquilibrium: punctis itaque circini ab utroque cistarum latere respondere debent cavitates quædam, intra quas huc atque illuc discurrere possint dicta puncta, donec desideratum æquilibrium inveniatur.

Melius

Digitized by Google

Melius meo judicio, & facilius esset, si statim à principio cistis inclinatis metalla intus latentia ad unum latus devolverentur, ubi B & C v.g. & appositis lateribus infigerentur styli EK, & NI, appensoq; pondere ab extremitate tenuius, v. g. ab extremitate K pondere G, circino apprehenderetur & elevaretur cista, tam diuque huc atque illuc versus alterutrum latus promoveretur, donec haberetur aequilibrium ponderis G cum cista: & deinde in aequali distantia inter duo latera alterius cistæ applicaretur iterum circinus, & pondus H è stylo NI dependens tam diu huc atque illuc moveretur, donec similiter reperiretur aequilibrium. Tunc enim certum esset, aurum esse in illa cista, à qua magis remotum esset pondus in suo stylo. *Aliter & facilius idē facere.*

Ratio explicata hactenus Pragmatiæ est, quia compositum ex cista, metallo incluso, stylo infixo, & appenso pondere, non potest hærere aequilibratum à circino (posito quod circa curva circini crura tanquam circa cardines hinc & inde infixos moveri libere possit) nisi puncta suspensionis in utroque latere inventa, & centrum gravitatis totius compositi, sint in eadem linea directionis tendente ad centrum mundi, ita ut si secundum illam lineam secaretur totum illud compositum, secaretur per centrum gravitatis ipsius. Quoniam igitur circinus in utraque cista dividit totum illud compositum in duas medietates æqualiter graves, & medietas illa, in qua pondus G è Stylo EK appensum, est magis remotum à centro gravitatis, habet majus momentum ratione situs, quam medietas in qua pondus H è stylo NI appensum, est minus remotum; sequitur etiam alteram medietatem versus B habere majus momentum ratione gravitatis, quàm medietas versus C; ac proinde cùm cistarum medietates æqualiter ponderent, ut supponitur, infertur necessario majus pondus metalli esse intra medietatem B, quam intra medietatem C, atque adeo in medietate B vel esse totum metallum, & in medietate C solum partem; vel in medietate B esse majorem partem quam in medietate C. Sit ergo in medietate B est plus metalli quam in medietate C, minus spatium occupat seu replet illud in tota cista, quam hoc; aurum ergo illud est, hoc plumbum. *Ratio dictæ operationis.* *Vide Figg. II. Iconis. XV.*

Schuventerus in sua interpretatione ostendit se intellexisse Problema propositum, Gaspar Ens in sua paraphrastica interpretatione id non ostendit, meo saltem judicio.

Digitized by Google

PRAGMATIA XV.

Vide Fig. III. Iconismi XV.

Duorum globorum ponderis æqualis, & metalli diversi (ut cupri & auri) positorum in oblonga pixide BG, ex puncto E suspensa, & per pondus H in æquilibrio constituta, uter examini DE propior sit, staticè explorare.

Alia similis pragmatia.

PRoblema hoc proponit idem P. Leurechon, & ex ipso Gaspar Ens, & bene; ideoque hujus solùm verba latina affero. Sic ergo cum Leurechon solvit quæstionem Ens. *Duo isti globi in pixide concluſi, ad eam solummodo pixidis partem volvendi sunt, in qua pondus H appensum est, & pondus ad aliam partem, ubi prius erant globi, transferendum; erunt que globi in K, & pondus in N. Tunc si aureus globus, qui minor est, prius examini DE propior fuit, loco mutato longius distabit, ut videre est: atque propterea centrum gravitatis utriusque globi simul sumpti, magis à dicto examine, quàm prius elongabitur. Examine ergo semper medium tenente, pondus N augendum foret si æquilibrium conservandum. Unde colligitur, si in hac mutatione locorum pondus levius est, aureum globum nunc ab examine longius distare, prius que ad examen propius accessisse. Si verò per mutationem locorum pondus fieret gravius, contrarium evenire judicandum est.*

ANNOTATIO I.

HÆc praxis, in rigore Mathematico vera est, quia verum est quòd mutato loco globorum & æquipondii, & manente eodem examine DE, mutetur æquilibrium ideo, quia centrum gravitatis compositi ex duobus globis tantum, est nunc propius examini, nunc remotius ab illo. Quia igitur in præsenti casu pixis cum examine habet rationem libræ æqualium brachiorum, ut supponitur, & ex una parte globi semel hinc, semel inde è brachiis suspensi (vel, quod perinde est, brachiis impositi) gravitant præcipuè supra gravitatis suæ centrum, & secundum lineam è centro illo ad centrum terræ ductam tendunt deorsum, per Postulatum 14. cap. 3. Syntagm. 1. Lib. 2. *præcedentis; ex altera verò parte eò magis gravitat idem grave, quò magis centrum gravitatis ipsius remotum est ab ansa libræ; sequitur Propositum.*

ANNO-

Digitized by Google

ANNOTATIO II.

Quæstio hæc, ejusque solutio, visa est obscura Schvventero, ideoque ipse alium excogitat casum, ac resolvit bene, ut sequitur.

PRAGMATIA XVI.

Si duo globi, æqualis ponderis, sed diversæ molis, ut ex auro unus, alter ex cupro, intra duas similes & omnino quoad magnitudinem & gravitatem æquales cistulas absconditi essent, staticè explorare in quâ aureus globus lateat.

PIxides sint A B C D, & L H I G, in quarum prima sit globus cupreus P major, in secunda aureus S minor, quoad molem. Quæratur in utraque punctum medium E & M; infigantur clavi aut annuli; & suspendantur funiculis E F, & M Q, promoveantur globi ad latera B C, & N I, quæ quia deorsum propendebant propter globorum pondus, suspendantur ex alteris lateribus ponderis L & K, donec cistulæ in æquilibrio sint, & bases D C, & G I, habeant horizonti parallelas. Dico, in illa cistula esse globum aureum, ex qua pendet majus pondus æquilibrium causans, ut si pondus K majus est quàm pondus L, erit globus aureus in cistula L I. Ratio eadem est quæ antea. Nam quia globus cupreus P major est quàm globus aureus S, erit centrum gravitatis globi cuprei P propius ansæ E F, nempe in linea P N, centrum vero gravitatis globi aurei S remotius erit ab ansa M Q, nempe in linea S O: majus ergo momentum habet aureus globus quam cupreus, propter majorem ab ansa distantiam illius quàm hujus. Quoniam igitur pondus K majus est pondere L; erit etiam globus prope H I gravior globo prope B C; non ratione gravitatis absolutæ, secundum quam æquales esse ponuntur; sed ratione situs, hoc est, ratione distantiæ à linea suspensionis seu ab ansa. Tantum de Statica Magia, Nunc ad Hydrostaticam,

Vide Fig. IX. Iconis. XV.

LIBER QVINTUS.

DE MAGIA HYDROSTATICA,

Sive

De mirabilibus phænomenis atque affectibus eorum, quæ librantur, vehuntur, merguntur in aquis.

PROOEMIUM.

Hydrostatica Magia quid sit.

ARs tam liquida librandi, quam solida in liquido ponderandi, communi nomine Hydrostatica appellatur, Speciem loco generis sumendo, & aquæ vocabulo quævis intelligendo liquida. Partes habet præcipuè duas; quarum unam, quæ de gravibus aquæ innatantibus agit, Bareocolymbiam; alteram, quæ de iisdem in aqua mersis tractat, Bareodysiam vocant earum rerum Scriptores. Utraque sua habet elementa seu principia propria, de quibus ipse etiam tractat Archimedes eo in libro, qui περὶ τῶν ὀχουμένων, *hoc est, de Insidentibus in humido inscribitur. Utraque innatantium ac mersorum causas, effectus, mensuram, aliaque phænomena considerat. Nos solùm rariora quædam, & quæ praxin potius concernunt, quàm theoriam, in medium hoc loco proferemus. Quare meritò Hydrostaticæ Magiæ titulo librum hunc cohonestamus. Quoniam verò dicendorum mirabilium phænomenorum atque effectuum causas, ut aliàs semper, explicare, aut insinuare saltem cupimus; pauca ex multis,*

Digitized by Google

multis, quæ principiorum vim hac in re habeant, afferemus. Ducem sequemur Archimedem, qui omnibus in hoc stadio palmam præripuit; nec negligemus Magistram rerum experientiam, quâ sine vel Archimedes ipse frustra iniverit cursum.

SYNTAGMA PRIMUM.

De Hydrostaticis Elementis seu Hypothesibus.

EX multis pauca, ut dixi, afferam, eaque solum, quæ vel naturali lumine sunt nota; vel experientia irrefragabili evidentia, vel ab Archimede, aut à Simone Stevino, egregio Hydrostaticæ Scriptore, sunt evidenter probata. Vocentur autem Hypotheses. His unam aut alteram Definitionem interseremus. Hydrostaticæ elementa.

HYPOTHESIS I.

OMne humidum habet pondus. Docent hoc ipsimet sensus, etiam loquendo de aëre, cùm plus ponderent utres inflati quàm flaccidi; plus phialæ denso, quàm raro aëre repletæ, eædem plus ante, quàm post extractum ex parte aërem, ut multis experientiis probavimus libro præcedente, & in Mechanica Hydraulico-pneumatica, præsertim ubi explicavimus Experimentum novum Magdeburgicum. Humidi porrò nomine hic intelligimus, & in toto hoc libro, omne liquidum & permeabile ab alio corpore, etiam argentum vivum, æs, plumbum, & similia. Hypotheses hydrostaticæ. Humidum omne pondus habet.

HYPOTHESIS II.

NON omnia humida sunt ejusdem gravitatis. Quod intellige de humidis tàm ejusdem, quàm diversæ speciei. Est enim aqua gravior vino, vinum gravius oleo: & aqua marina, & quælibet alia salsa, gravior quàm dulcis; frigida ejusdem fontis aut fluvii gravior quàm calida. Idem judicium esto de aliis. Excessum aut defectum Humida non omnia sunt ejusdem gravitatis.

Digitized by Google

defectum aliquorum liquidorum supra alia, vide apud Ghetaldum in Archimede promoto, & apud alios.

HYPOTHESIS III

Solida cum liquidis comparata quoad gravitatem, & ipsa etiam liquida cum aliis liquidis, posita paritate molis, aut sunt ponderis aequalis inter se, aut ponderosiora, aut leviora. Sic unus aquæ cubus palmaris est æqualis ponderis cum alio cubo palmari ejusdem aquæ, unus autem cubus terræ aut lapidis gravior, & unus cubus ligni abiegni levior quàm aquæ cubus, uti experientia constat.

DEFINITIO I.

Corpora specie gravia, & specie levia quàm, aqua quænam sint.

Corpora porro gravia sive ejusdem, sive diversæ speciei, quæ magnitudine & ponderitate æquantur, vocabimus specie æquiponderantia; *quæ magnitudine æqualibus præponderant*, specie graviora; *quæ magnitudine æqualibus pondere cedunt*, specie leviora. Stevinus vocat hæc eadem, materia æquiponderantia, materia ponderosiora, & materia leviora. Iisdem vocabulis nos etiam aliquando utemur. Atque hæc vera sunt, sive solida comparentur cum solidis, sive liquida cum liquidis, sive cum solidis liquida, & viciſſim.

DEFINITIO II.

Solidum corpus.

Solidum corpus est, cujus materia non est fluxa. Tale est aurum, argentum, æs, lapis, lignum, & similia. Argentum autem vivum, & æs ac plumbum liquefactum, liquida sunt.

HYPOTESIS IV.

Aquam locum in aqua datum servat.

Aqua data datum sibi intra aquam homogeneam locum servat. Demonstrat hoc Stevinus lib. 4. Staticæ Propoſit. 1. quia alioquin daretur motus perpetuus: nam sicut ejusdem aquæ homogeneæ pars una expelleretur ab alia aqua circumassistente, sic etiam pars subsequens primæ, & pars subsequens secundæ, & sic in infinitum, cum non sit major ratio cur pars una potius servet locum sibi

Digitized by Google

sibi datum, quam alia. Quod diximus de aqua, de quovis alio liquido homogeneo intelligi debet. Quod etiam in omnibus sequentibus intelligendum est.

HYPOTHESIS V.

Quando corpus aliquod solidum ponitur supra aquam, si corpus illud data paritate molis est gravius aqua, mergitur, & ad fundum usq; descendit; si est levius, partim mergitur, partim aliqua sui parte eminet; si est æque grave, descendit usque dum suprema ipsius superficies coæquetur cum superficie aquæ. In idem recidit, si dicas, solidum corpus specie seu materia levius quam aqua, non omnino mergi, sed eminere aliqua sui parte; specie vero seu materia gravius, ad fundum usque demergi, specie denique seu materia æque grave, mergi quidem totum, sed non submergi. Patent hæc experientia, & demonstrantur ab Archimede loco suprà cit. propos. 3. 4. & 7. Idem contingit, si solidum ponatur in aliis liquoribus. Verba Archimedis hæc sunt. Propositio III. *Solidarum magnitudinum quæ æqualem molem habentes æquè graves sunt atque humidum, in humidum consistens demissa, merguntur, ita ut ex humidi superficie nihil extet; non tamen adhuc deorsum ferentur.* Propositio IV. *Solidarum magnitudinum quæcunque levior humido fuerit, demissa in humidum manens, non demergitur tota, sed aliqua pars ipsius ex humidi superficie extabit.* Propositio. VII. *Solidæ magnitudines humido graviores, demissæ in humidum, ferentur deorsum, donec descendant.* Eadem demonstrat Stevinus loc. cit. Propos. 2. & 3.

HYPOTHESIS VI.

Corpus solidum æque grave ac aqua molis æqualis, datum in aqua locum servat. Demonstrat Stevinus loc. cit. Propos. 4. & sequitur ex Hypothesi IV.

HYPOTHESIS VII.

Solidum corpus aqua levius, in aquam demissum, usq; eo mergitur, donec tanta pars sit intra aquam, quanta est moles aquæ æqualem habens gravitatem cum toto corpore. Demonstratur ab Archimede

Digitized by Google

loc.cit. Propoſit.5. qui his verbis eam proponit. *Solidarum magnitudinum quacunque levior humido fuerit, demiſſa in humidum, uſque eò demergetur, ut tanta moles humidi, quanta eſt partis demerſæ, eandem quam tota magnitudo gravitatem habeat.* Idem vult dicere Stevinus loc.cit. Propoſit. 5. ubi hanc format Propoſitionem. *Corpus ſolidum materiæ levioris quàm aqua cui innatat, ponderitate æquale eſt tantæ aquæ moli, quanta ſui parte demergitur.* Ex his fit, ut corpore ſolido ſui parte notæ magnitudinis in aquam cognitæ ponderitatis immerſo, totius ſolidi pondus inveniri poſſit, ut benè deducit ac demonſtrat Stevinus loc.cit. Propoſit. 6. Exempli gratia, ſi pars navis immerſa ſit 10000. pedum cubicorum, & pes aquæ cubus ſit 70. librarum, ſi 10000 multiplicentur per 70. habebis libras 700000. pro pondere totius navis cum omnibus in navi contentis, vel illi innixis. Idem dicendum de reliquis ponderibus; & idem de reliquis humidis eſt intelligendum. Ex iisdem fit, ſi ſumatur aqua æqualis magnitudine cum parte corporis ſolidi demerſa, aquam illam æquè gravem eſſe ac totum corpus ſolidum aquæ ex parte immerſum.

HYPOTHESES VIII.

Corpus grave in aqua levius eſt quàm in aëre.

Corpus ſolidum in aqua levius eſt quàm in aëre, pondere aquæ magnitudine ſibi æqualis. Prima pars patet experientia, ſecundam demonſtrat Archimedes loc. cit. Propoſit. 7. & Stevinus loc. cit. Propoſit. 8. In idem recidit, ſi dicas, grave intra aquam tanto minus ponderare, quantum ponderat aqua cujus locum occupat. Exempli gratia, pes cubicus lapidis alicujus ponderet libras 220. & pes cubicus aquæ cui immerſus eſt lapis, ponderet libras 200. ponderabit lapis intra aquam duas libras minus, hoc eſt, viginti libras tantum. Idem intelligendum eſt de ſolidis in aliis liquoribus. Hinc ſequitur, lapidem illum deſcendere ſolum vi ponderis 20. librarum.

HYPOTHESIS IX.

Corpus grave intra aquam demerſum.

Corpus ſolidum aqua levius, infra aquam vi demerſum, fertur ſurſum tanta vi, quantò aqua molem habens corpori demerſo æqualem, gravior eſt ipſo corpore. Demonſtrat Archimedes lo. cit. Propoſit. 6. cujus

Digitized by Google

cujus hæc ſunt verba. *Solidæ magnitudines humido leviores in humidum impulſæ, ſurſum feruntur tanta vi, quanto humidum molem habens magnitudini æqualem, gravius eſt ipſa magnitudine.* In idem recidit, ſi dicas, corpus ſolidum minus grave intra humidum magis grave vi detentum, ſi liberum demittatur, aſcendere ſurſum vi ponderis, quo exceditur ab humido magis gravi. Exempli gratia, pes cubicus ligni ponderans quinque libras, detineatur vi intra aquam, cujus pes cubicus ponderet viginti libras, & demittetur liber, aſcendet vi quindecim librarum quâ gravitas ejus excedit gravitate aquæ. *quanta vi feratur ſurſum*

HYPOTHESIS X.

Corpora gravia, ſive ſolida, ſive liquida, ejusdem rationis, ſeu homogenea, habent ſe ad invicem in mole, ſicut in pondere, & è contrario. Itaque ſi duo ejusdem ferri v. g. fruſta ſunt æqualia in mole, ſunt etiam æqualia in pondere; & ſi in pondere ſunt æqualia, ſunt etiam æqualia in mole. Patet hoc naturali lumine, & demonſtratur à Marino Ghetaldo in Archimede promoto Propoſit. 2. & 3. *Gravia homogenea ſe habent in mole ut in pondere.*

SYNTAGMA SECUNDUM.

De Hydroſtaticis Phænomenis, ac Pragmatiis.

Hydroſtaticæ praxes hoc præ aliis Mathematicis habent, quòd omnes, aut ferè omnes ingenioſæ ſimul & mirabilis ſunt, atque ad varios humanæ vitæ uſus utiles. Optandum propterea vehementer ut magis excoleretur tam facundus Admirandorum Mathematicorum, ſeu mavis Phyſico-Mathematicorum ager, præſertim hoc tempore, quo nec Ghetaldi deſunt, nec Stevini, nec (auſim dicere) Archimedes. Scio multa olim à viro doctiſſimo, & verò magno Geometra, P. Gregorio à S. Vincentio ad præſentem materiam pertinentia Pragæ fuiſſe conſcripta; ſed in tot Urbis cladibus ac direptionibus periêre omnia. Scio ibidem deliteſcere adhuc quæ in Hydroſtatica Pragmatia.

Digitized by Google

eandem rem commentatus est insignis Mathematicus. Quæ utinam lucem aliquando viderent: uti & ea quæ alius Romæ typis non ita pridem præparavit.

PRAGMATIA I.

Proposito quocunque corpore solido quod sit gravius aqua, invenire gravitatem aquæ eidem in magnitudine æqualis.

Pondus cujuscunque aquæ invenire per corpus aqua gravius.

SIt propositum quodcunque corpus solidum quod sit specie seu materia gravius aqua, hoc est, quod demergatur in aqua, cujuscunque sit materiæ, figuræ, & magnitudinis: oporteatque invenire quanta sit gravitas aquæ cujuscunque, æqualis magnitudinis cum corpore proposito. Explora bilance (aut statera) exactissimè dati corporis solidi pondus, idque in partibus quantum fieri potest minimis, nempe in unciis, semiunciis, drachmis, granis. (Sufficit autem explorare pondus partis quantumvis parvæ talis corporis solidi, ut infrà Pragmatia 5. dicitur.) Cognito pondere, suspende ipsum corpus crine equino ex una lance libræ; in altera verò lance colloca æquale omnino pondus, quod in aëre faciat cum ipso corpore æquilibrium. Corpus ita appensum ex lance, demitte in aquam illam, cujus gravitatem vis inquirere in paritate molis cum corpore solido, & ita tene ipsum suspensum, ut immergatur quidem penitus aquæ, sed fundum non attingat. Procurandum autem est, ut neque lancem cui appensum est corpus, neque aliam in qua sunt pondera, contingat aqua. Hoc corpus ita suspensum in aqua, erit levius in aqua, quàm erat extra aquam, *per Hypothesin* VIII. & quidem tanto erit levius in aqua, quanta est gravitas aquæ magnitudine æqualis ipsi corpori solido, *per eandem Hypothesin* VIII. Explora igitur iterum exactissimè in partibus minutissimis pondus ipsius in aqua, & vide quot partibus sit factum levius, sive quantum sit diminutum ipsius pondus. Dico, istam diminutionem ponderis dare gravitatem aquæ magnitudine æqualis ipsi corpori solido. Cùm enim, *per dictam Hypothesin* VIII. corpus aquâ gravius, fiat in aqua tanto levius præcisè, quantum est pondus aquæ magnitudine æqualis corpori demerso; erit in casu posito

Digitized by Google

posito pondus molis aquæ corpori demerso æqualis tot partium, quot partibus diminutum est pondus ejusdem corporis in aquam demersi; & quidem præcisè, & æqualitate omnino mathematica. Quare si corporis solidi propositi gravitas sit extra aquam ut 24. v. g. intra aquam verò ut 20. erit gravitas aquæ æqualis molis cum corpore solido ut 4.

ANNOTATIO I.

EAdem prorsus ratione explorabis pondus omnium aliorum liquorum, cùm in omnibus sit par ratio, ut suprà diximus.

ANNOTATIO II.

DIxi, corpus esse suspendendum è lance crine equino, quia fere æqualis gravitatis esse dicitur cum aqua, nihilque in ista ponderare. Quòd si corpus ponderandum fuerit ita grave, ut crine simplici sustineri non queat, appende ipsum pluribus simul junctis; & nè aliquid gravitatis crinium conjunctio addat corpori ponderando, pone in altera lance totidem aut ferè totidem crines.

Crines equini æquales ponderis cum aqua.

ANNOTATIO III.

QVod si propositum fuerit aliquod corpus solidum magni ponderis, ita ut difficulter possit ponderari in aqua, & tamen nota sit gravitas corporis, quæ sit v. g. 4000. accipe parvum aliquod corpus ejusdem rationis, cujus gravitas sit v. g. 10. & quære modo jam dicto gravitatem aquæ magnitudine æqualis corpori parvo gravis 10. quæ sit v. g. ut 2. & dic per Regulam Aream: ut 10. ad 4000. ita 2. ad aliud: vel, quod idem est, ut 10. ad 2. ita 4000. ad aliud, & invenies 400. Gravitas igitur aquæ magnitudinem habentis æqualem corpori solido gravi ut 4000. erit 400. Ratio hujus rei fundatur in Hypothesi X. Quid faciendum, quando pondus solidi magni dati non est notum, nota tamen est magnitudo; dicitur infrà in Pragmatia 8.

PRAGMATIA II.

Differentia inter gravitates aquarum quarumcunque invenire.

INventâ per præcedentem pragmatiam gravitate alicujus aquæ, inquire eadem prorsus ratione aliarum aquarum quarumcunque gra-

Aquarum differentias in aqua invenire.

Digitized by Google

gravitatem. Confer deinde ad invicem pondera aquarum inventarum, & scies quæ aquæ sint æqualis gravitatis, quæ majoris, quæ minoris, datâ paritate molis. Si enim pondus corporis in aquas diversas demersi æqualiter diminuitur, habebunt aquæ illæ æquale pondus subæquali magnitudine; si inæqualiter diminuitur, non habebunt æquale pondus, sed illa erit gravior, in qua minuitur magis; illa vero levior, in qua minuitur minus. Et hæc praxis longe certior & accuratior est, quàm si diversæ in eodem vase ponderarentur in aere.

ANNOTATIO.

Quod dixi de aquis collatis ad invicem, intelligendum est etiam I. de quibuscunque liquoribus ejusdem speciei collatis ad invicem. II. de quibuscunque liquoribus diversæ speciei collatis inter se. Apud Ghetaldum extat tabella qua liquores diversi inter se conferuntur: sed huic ego non censeo fidendum sine scrupulo, quia non omnium locorum liquores ejusdem generis sunt inter se æqualis ponderis.

PRAGMATIA III.

Mixtionem argenti in aurea corona, ad imitationem Archimedis invenire.

§. 1.

Modus Archimedis ad inveniendam aquarum quantitatem &c.

Mixtionem argenti in aurea corona invenire

Archimedes quomodo deprehenderit argentum corona aurea mixtũ.

Hiero (verba sunt Vitruvii lib. 9. cap. 3.) *Syracusis auctus regia potestate, rebus bene gestis, cum auream coronam votivam Diis immortalibus in quodam fano constituisset ponendam, immani pretio locavit faciendam, & aurum ad sacoma appendit redemptori. Is ad tempus opus manufactum subtiliter regi approbavit, & ad sacoma pondus corona visus est præstitisse. Posteaquam indicium est factum, dempto auro tantundem argenti in id coronarium opus admixtum esse; indignatus. Hiero se contemptum, neque inveniens qua ratione id furtum deprehenderet, rogavit Archimedem ut in se sumeret de eo cogitationem. Tunc is cum haberet ejus rei curam, casu venit in Balneum, ibique cum in solium descenderet, animadvertit quantum corporis sui in eo insideret, tantum aqua extra solium effluere. Itaque cum ejus rei rationem ex-*

Digitized by Google

explicationis offendisset, non est moratus, sed exiliens gaudio motus de solio, & nudus vadens domum versus, significabat clara voce, invenisse quod quareret: nam currens identidem græce clamabat, εὕρηκα, εὕρηκα. Tum vero ex eo inventionis ingressu duas dicitur fecisse massas æquo pondere, quo etiam fuerat corona, unam ex auro, alteram ex argento. Cum ita fecisset, vas amplum ad summa labra implevit aqua, in quo demisit argenteam massam; cujus quanta magnitudo in vase depressa est, tantum aquæ effluit. Ita exempta massa, quanto minus factum fuerat, refudit, sextario mensus, ut eodem modo, quo prius fuerat, ad labra æquaretur. Ita ex eo invenit, quantum ad certum pondus argenti certa aquæ mensura responderet. Cum id expertus esset, tum auream massam similiter pleno vase demisit, & ea exempta, eadem ratione mensura addita, invenit ex aqua non tantum defluxisse, sed tantum minus, quantum minus magno corpore eodem pondere auri massa esset, quàm argenti. Postea vero repleto vase, in eadem aqua corona demissa, invenit plus aquæ defluxisse in coronam, quam in auream eodem pondere massam; & ita ex eo quod plus defluxerat aquæ in corona, quam in massa ratiocinatus, deprehendit argenti in auro mixtionem, & manifestum furtum redemptoris. Hæc Vitruvius.

§. II.

Difficultas contra modum Archimedis.

Difficultas contra eum modum.

MOdus hic, quo Vitruvius ait usum Archimedem ad inveniendam illam aquæ mensuram, quæ ad certum pondus auri, argenti, & coronæ responderet, non caret difficultate, & majori diligentia indiget, quàm quæ ab hominibus adhiberi posset, inquit *Marinus Ghetaldus* in Archimede promoto Proposit. 17. Impossibile enim esse videtur, exempta corona, vel aurea massa, vel argentea, tantum aquæ refundere ad unguem, quantũ ex vase effluxerat. Nam imprimis reposita aquâ in vase, non possumus affirmare ipsum vas esse plenum, nisi aqua incipiat effluere: sæpe autem antequã effluere incipiat, colligitur in medio in cumulũ; qui cumulus cum aliquando frangatur pluribus in locis, aliquando vero in uno tantũ loco, fit ut aliquando plus aliquando minus de cumulo illo effluat. Itaq; vel plus aquæ additur eo quod defecit, vel

Digitized by Google

vel minus, nisi conjecturis agere velimus; at vero conjecturæ pro veritate non recipiuntur. Deinde exempta corona, vel aurea massa, vel argentea, eximitur etiam simul cum ipsa aliquantum aquæ quę circũ ipsam remanet; unde non tantum colligitur aquæ, quantum defecit invase. Præterea per collectionem quæsitaaquæ mensura inveniri non potest: æque enim impossibile est universam illam aquam colligere, quæ extra vas effluit, quando corona, vel aurea massa, vel argentea in ipso vase deprimitur: nam pars aquæ adhæret vasi illi ex quo fluit, pars vero vasi illi in quod influit.

Has, aliasque difficultates movent *Ghetaldus* loco cit. *Galileus* in Discursu circa hanc rem, *Joannes Baptista Hodierna*, Siculus in Annotat. circa dictum Discursum, *P. Nicolaus Cabæus* in lib. 2. Meteoror. Aristot. tex. 25. q. 5. & alii: qui propterea induci non possunt ut credant, Archimedem hac usum fuisse methodo ad aurifabri furtum patefaciendum. Negare tamen non possunt, prædictum modum esse ingeniosissimum, & speculative loquendo certissimum ad desideratas aquæ qualitates inveniendas. Addo ego, eundem modum non solum speculative, sed practice etiam certissimum esse, illoque de facto Archimedem fuisse usum existimo, & omnes prædictas difficultates, pluresque alias pręvidisse, & illas suo perspicacissimo ingenio præcavisse; quamvis nobis non constet qua id effecerit via: non enim quia nescimus nos prædictos evitare scopulos, debemus aut fidem derogare Vitrevio aliisque præstantissimis auctoribus id ipsum asserentibus, aut credere eosdem Archimedem evitare nequivisse. Fateor tamen, stantibus prædictis difficultatibus non posse sine sensibili errore in praxin deduci prædictum modum. Alia ergo inquirenda est via inveniendi præcisè aquas magnitudine æquales coronæ, aureæque & argenteæ massæ, unàcum earundem aquarum gravitate, aut mensura.

§. III.

Aliorum modus.

AUctores paulo ante citati, & ante ipsos *Joannes Baptista Benedictus* Theoremate Arithmet. 126. afferunt sequentem modum, similem prorsus modo in Pragmatia 1. tradito. Accipiantur duæ massæ æqualis omnino ponderis cum corona, una ex argen-

Digitized by Google

argento purissimo, altera ex auro purgatissimo. Tria hæc corpora, nempe corona, aurum, & argentum, singulatim crine equino suspensa ad bilancem demergantur in aquam ita, ut in aqua quidem pendeant, sed fundum non contingant; juxta dicta Pragmatia I. Et quia hæc tria corpora leviora sunt in aquâ, quàm extra aquam, juxta Hypothesin VIII; vide quantum quodlibet ex ipsis fiat levius in aquâ. Diminutio ponderis, quo leviora fiunt ista corpora in aquis, est per eandem Hypothesin VIII. pondus præcisissimum aquæ quæ æqualis est magnitudine singulis illis corporibus, quæque ab iisdem corporibus ejiceretur è vase exactissimè pleno in singulis immersionibus, si juxta modum à Vitruvio enarratum institueretur operatio. Sit A corona, B aurum, C argentum, æqualis omnino ponderis, inæqualis tamen molis. Diminuatur corona in aqua libris 7. aurum libris 5. argentum libris 9. Erit ergò pondus aquæ, æqualis coronæ, librarum 7. æqualis auro librarum 5. & æqualis argento librarum 9.

A
B
C

Nec tamen necesse est accipere massam auri & argenti æqualis ponderis cum corona, sed adhiberi potest quantumvis exigua auri & argenti particula, juxta Annotationem III. Pragmatiæ I. Sit enim coronæ gravitas 100. librarum, & oporteat invenire gravitatem aquæ magnitudinem habentis æqualem auro 100. etiam librarum. Accipiatur parva aliqua auri particula, cujus gravitas sit 10. librarum. (aut etiam quantumvis minor, & inveniatur gravitas aquę magnitudine æqualis auro 10. librarum, sitque talis gravitas aquæ v. g. 2. librarum: si dicas per regulam auream Arithmeticæ, ut 10. ad 2. ita 100 ad aliud, invenies gravitatem aquæ magnitudinem habentis æqualem auro 100. librarum, esse 20. librarum. Eadem ratione invenies ex particula exigua argenti gravitatem aquę molem habentis æqualem argento 100 librarum.

Ingeniosissimus sanè est hic modus, nec Archimedem latere potuit, eoque ipsum de facto usum fuisse contendit Galilæus & Cabæus. Ego crediderim, ipsum primo prius, deinde hoc posteriore fuisse usum, Vitruvium verò solius prioris meminisse, utpote notioris, & ad captum vulgi accommodatioris.

Etiam Archimedi notum.

Digitized by Google

§. IV.

Quo ratiocinio Archimedes invenerit, quantum argenti esset auro mixtum.

Ratiocinia ad inveniendum argentum auro mixtũ in corona.

VIdimus modum quo Archimedes vel invenit, vel invenire potuit aquas magnitudine æquales coronæ, auro, & argento, & consequenter gravitates hujusmodi aquarum. At qua ratiocinandi methodo, quave Arithmeticæ regula idem Archimedes ex cognitione dictarum gravitatum deprehendit, quantum præcisè argenti, quantumque auri permixtum erat coronæ? Hoc neque Vitruvius, neque ullus ex antiquis docet. Recentiores tamen varios excogitarunt modos, quibus verisimile est Archimedem fuisse usum. Alii enim utuntur Regula proportionum, quam Regulam Trium communiter appellant, & apud Mathematicos Regulæ aureæ nomen meruit, ob immensam ejus utilitatem. Alii adhibent Regulam Falsi, alii Regulam Algebræ omnium ingeniosissimam, alii denique Alligationis Regulam, qua utuntur Arithmetici, quando res diversi pretii, magnitudinis, ponderis, reducere volunt ad pretium, magnitudinem, pondus medium inter extrema, ideoque Regulam Mixtorum vocant. Nonnullos modos referam.

§. V.

Ratiocinium per Regulam proportionum.

Ratiociniũ per Regulã Trium.

INter alios qui proportionum Regulam adhibent, ad inveniendam argenti & auri portionem in corona, sunt Joannes Baptista Benedictus, & Marinus Ghetaldus.

Benedictus Theoremate Arithmet. 122. & 128. ita procedit. *Primò* assumit tria corpora æqualis omnino ponderis, nempe aurum purum, purum argentum, & coronam ex auro & argento mixtam. *Deinde* ex his tribus corporibus (quæ sunt necessario inæqualia in magnitudine) invenit tres aquas, tribus prædictis corporibus respondentes; quę quidem aquæ sunt inæquales inter se, tam magnitudine, quam pondere, ut ratio exigit. *Tertio*, ex his tribus aquis colligit gravitates prædictis tribus corporibus debitas, si æqualia forent in mole, & consequenter inæqualia in pondere.

Qua

Digitized by Google

Qua autem ratione hujusmodi gravitates inveniantur vide apud ipsum. *Tandem* inventis tribus corporibus in mole æqualibus, at inæqualibus in pondere, accipit primo differentiam inter gravitatem puri auri & puri argenti; secundo gravitatem solius puri auri; tertio differentiam inter gravitatem puri auri & coronæ. Hæc tria disponit in Regula Trium sic, ut primum locum habeat differentia inter gravitatem puri auri & puri argenti, secundum locum gravitas solius puri argenti, tertium locum differentia graviratum puri auri & coronæ; & facta operatione invenit gravitatem argenti quod est in corona, quam gravitatem deinde subtrahit à tota gravitate coronæ, & remanet gravitas auri quod est in eadem corona. Idem aurum quod est in corona, inveniret, si in Regula Trium poneret secundo loco gravitatem auri, tertio loco differentiam gravitatum puri argenti & coronæ.

Exemplum *Benedicti*, hoc est. Ponit pondus auri esse 234, argenti 156, coronæ 216. Detrahit nunc pondus argenti à pondere auri, & remanent 78, quod vocat primam differentiam. Detrahit etiam pondus coronæ à pondere auri, & remanent 18, quod vocat secundam differentiam. Ponit ergo in Regula Trium primo loco 78, secundo loco 156, tertio loco 18, & multiplicat secundum numerum per tertium, productum vero dividit per primum, & invenit 36 pro gravitate argenti quod est in corona. Detrahit tandem 6; ex 216, & remanent 180 pro gravitate auri quod est in corona Sic ergo stabit exemplum.

Exemplum Benedicti per Regulã Trium.

Pondus auri -- -- -- -- 234.
Pondus argenti -- -- -- 156.
Pondus coronæ -- -- -- 216:
Prima differentia -- -- -- 78
Secunda differentia -- -- -- -- 18
Ut 78. ad 156. ita 18. ad 36. gravit. argenti in corona.
Pondus coronæ -- 216.
Argentũ in corona 36. subtracta, à pondere coronæ, relinquit
Residuum -- -- 180. pondus auri in corona.

Si poneret primo loco in Regula Trium 78, secundo loco gravitatem auri 234, tertio loco differentiam inter gravitatem argenti & coronæ, quæ est 60 inveniret 180 pro gravitate auri in corona,

Digitized by Google

quæ 180 si detraheret à gravitate coronæ 216, remanerent ut antea 36, pro gravitate argenti quod est corona. Reliqua una cum demonstratione hujus praxis, vide apud Auctorem loc. cit.

Ut vides, Benedictus procedit per ambages, utendo Regula Trium. Eadem Regula Trium utitur etiam *Ghetaldus* in Archimede promoto Proposit 18 & 19. sed via compendiosiore incedit in hunc modum. Primo accipit, vel intelligit tria corpora æquè gravia, unum aureum, alterum argenteum, tertium mixtum ex auro & argento quod est corona. Deinde invenit tres aquas tribus prædictis coporibus in mole æquales, simulque invenit gravitates trium dictarum aquarum. Tertio, accipit primo differentiam inter gravitatem aquæ auri & aquæ argenti; secundo gravitatem communem trium corporum, seu gravitatem unius ex illis; tertio, differentiam inter gravitatem aquæ auri & aquæ coronæ. Has tres gravitates ita disponit in Regula Trium, ut primum locum obtineat differentia inter gravitates aquarum auro & argento debitarum, secundum locum gravitas communis trium corporum, tertium differentia inter gravitates aquarum auro & coronæ debitarum. Facta operatione, invenit gravitatem portionis argenti in corona; quam gravitatem subtrahit à tota gravitate coronæ, & remanet gravitas auri in eadem corona. Demonstrationem vide apud ipsum.

Exemplum Ghetaldi per regulã Trium.

Si in Regula Trium ponat tertio loco differentiam inter gravitates aquarum auro & coronæ debitarum, invenit gravitatem portionis auri quæ est in corona; & subtracta gravitate portionis auri à gravitate totius coronæ, remanet gravitas portionis argenti in eadem corona.

Exemplum ponit Ghetaldus in numeris fractis hujusmodi. Sit coronæ gravitas 95 librarum, sicut & gravitas auri, atq; argenti. Sit præterea gravitas aquæ debitæ auro 5. librarum, gravitas aquę debitæ argento $9\frac{6}{11}$ librarum, denique gravitas aquæ debitæ coronæ sit 6. librarum. Fiat ut differentia inter 5 & $9\frac{6}{11}$ quæ est $4\frac{6}{11}$, ad 95, ita differentia inter 5 & 6, quæ est 1, ad aliud, invenies $22\frac{17}{26}$ pro gravitate portionis argenti quod est in corona; qua detracta ex totali gravitate coronæ, reliquum est $72\frac{9}{26}$ pro gravitate portionis auri.

Vel

Digitized by Google

Vel si pro tertio proportionis termino sumatur differentia inter 6 & $9\frac{6}{11}$, quæ est $3\frac{6}{11}$; tunc quartus terminus $72\frac{9}{16}$ erit gravitas portionis auri; quæ si demantur ex totali gravitate coronæ, remanebunt $22\frac{7}{16}$ pro gravitate portionis argenti.

Exemplum aliud in numeris integris est hujusmodi. Gravitas communis auri, argenti, & coronæ sit 100, gravitas aquæ auri sit 5, aquæ argenti 10, & aquæ coronæ 7. Differentia ergo inter gravitatem aquæ auri & argenti erit 5, & differentia inter gravitatem aquæ auri & coronæ erit 2. Fiat ergo, ut 5 ad 100, ita 2 ad aliud; invenies 40 pro gravitate argenti in corona, remanebunque 60 pro gravitate auri in eadem corona. Si fiat, ut 5 ad 100, ita 3, hoc est, differentia inter gravitatem aquæ argenti & coronæ ad illud; invenies 60 pro gravitate portionis auri, & 40 pro portione argenti in corona. *Exemplum aliud.*

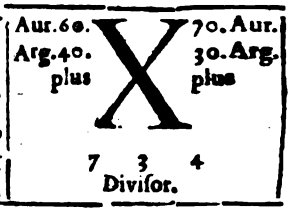
§. VI.

Ratiocinium per Regulam Falsi.

P *Christophorus Clavius* in Arithmet. pract. cap. 23. quæst. 24. & *Gemma Frisius* etiam in Arithmet. pract. parte 3, capite de Regula Falsi, inquirunt quantitatem argenti admixti coronæ per Regulam Falsi duplicis positionis. Exemplum *Clavii* hoc est. Ponatur v. g. coronam illam fuisse 100 librarum (similiterque massam puri auri, & puri argenti; eâque impositâ in vase, effluxisse 65 libras aquæ: impositâ verò massâ puri auri effluxisse 60 libras aquæ; impositâ tandem massa puri argenti, effluxisse 90 libras aquæ. Finge ergo *primo*, aurificem abstulisse 40 libras auri, totidemque libras argenti substituisse, ita ut in corona fuerint 60 libræ auri, & 40 libræ argenti. Vide jam, an corona ita confecta efficiat 65 libras aquæ. Hoc autem scies per Regulam Trium bis institutam, dicendo primo; si 100 libræ auri efficiunt 60 libras aquæ; 60 libræ auri quantum aquæ efficient? dicendo secundo; si 100 libræ argenti efficiunt 90 libras aquæ; 40 libræ argenti quantum aquę efficient? Invenies in utraque operatione 36 libras aquæ, quæ simul faciunt 72, ita ut corona modo à te confecta effecta efficiat 72 libras aquæ; debebat autem in rei veritate efficere tantum 65 libras. Aberrasti ergo à veritate per excessum numeri 7. Pone ergo numeros *Ratiocinii per Regulam Falsi.*

Digitized by Google

primò confictos, unà cum hoc errore seu excessu 7. & cum dictione *plus* ante crucem, ut hic vides,



Finge *secundò*, aurificem surripuisse 30. libras auri, ac proinde in corona fuisse 70. libras auri, & 30. libras argenti. Vide ut antea, an corona ita confecta ejiciat 65. libras aquæ, dicendo primò: si 100. libræ auri expellunt 60. libras aquæ, 70. libræ auri quantum aquæ expellent? dicendo secundò: si 100. libræ argenti ejiciunt 90. libras aquæ, 30. libræ argenti quantum aquæ ejicient? Invenies in priori operatione 42. libras aquæ, in posteriore verò 27. quæ simul efficiunt 69 libras aquæ, ita ut corona hoc modo à te confecta effecta expellat 69. libras aquæ, debebat autem expellere tantum 65. libras. Aberrasti ergo rursus à veritate per excessum numeri 4. Pone ergo numeros secunda vice confictos unà cum hoc errore seu excessu 4. & cum dictione *plus*, post crucem, ut hic vides.

Operare jam per Regulam Falsi duplicis positionis tali pacto. Primò, quoniam in utraque falsa positione aberratum est à veritate per excessum, subtrahe minorem errorem à majore, nempe 4. à 7. & numerum 3 relictum serva pro Divisore. Secundo, multiplica numerum librarum argenti primò positum per secundum errorem, nempe 40 per 4. & numerum librarum argenti secundò positum per primum errorem, nempe 30. per 7. & invenies 160. & 210. Tertiò, productum minus detrahe ex producto majore, nempe 160. ex 210. & remanent 50. Quarto; residuum hunc numerum 50. divide per divisorem jam antea inventum, nempe per 3. & quotus inventus erit numerus librarum argenti in corona, nempe in casu posito $\frac{2}{5}16$. quæ si auferas à 100. remanent 83. libræ pro auro quod est in corona. Quod ut probes, dic: si 100. libræ auri ejiciunt 60. libras aquæ, quantum aquæ ejicient $83\frac{1}{3}$. libræ auri? Item, si 100 libræ argenti ejiciunt 90. libras aquæ, quantum aquæ ejicient $16\frac{2}{3}$ libræ argenti? Invenies pro priori operatione 50. libras aquæ, pro posteriori verò 15. libras aquæ, quæ simul conficiunt 65. libras aquæ, quas posuimus coronam ejecisse.

PRAGMA-

Digitized by Google

PRAGMATIA IV.

Quantum argenti ſit auro mixtum, cognoſcere, ex Porta: item quantum auri ſit in vaſe deaurato; & quantum aris in moneta argentea.

Porta praxis ad metallorum mixturam inveniendam.

Joannes Baptiſta Porta li. 18. Magiæ Natur. cap. 8. aliam præſcribit praxim, ad cognoſcendam portionem argenti auro mixtam, & univerſaliter ad quamcunque metallorum miſturam deprehendam, quæ ſi vera eſſet, priori longè præſtaret, propter facilitatem. *Habeas*, inquit, *exactiſſimam ſtateram, vel lances, in altera earum quodvis metallum appone* (cujus ſcilicet miſturam indagas) *in altera tantundem ejusdem metalli, ſed in ſua ſpecie puriſſimi; & cùm lances in aëre æquilibres erunt, eas in vaſe aquæ pleno impones, & ſub aquam immerges circiter ſemipedem. Tunc mirabilis quædam res erit. Nam lances, quæ in aëre æquilibres erant, in aquis variabunt naturam, & inæquales erunt: nam impurum metallum ſumma petit, ſincerum ima. Cujus ratio hæc eſt, quòd aurum purum cum ea ſpecie gravius eſt omni impuro auro, quia purum aurum minorem locum occupat; ergo gravius pendet ex ſuperiori ratione. Vtde ſi ſcire voluerimus, quantum argentum in eo auro ſit, pone tantum auri puri in altera lance, quantum ſufficit ut lances ſub aquis pares ſint; æquatas in aëre ſuſtollito, & pondus quod in aquis addideras, erit miſtionis pondus.*

Si ſcire velis, quantum auri fuerit in deauratione alicujus vaſis; pone vas in altera lance, & in altera tantum argenti puriſſimi, quantum ſufficit ut æquilibrent in aëre lances: mox in aquis merges, & vas deſcendet; pone in altera lance tantum auri, quod ſub aquis æquiponderet, extrahe, & pondus erit auri deaurationis. Idemque de argento, ære, ferro, plumbo albo, nigro vel facies.

Sed ſi ſcire quæris, utrum in numismatibus argento ſit æs admiſtum, vel ſi pecunia ex ſuperfluâ æris admiſtione adulterata ſit; pone numisma in altera lancium, & in altera tantundem argenti puriſſimi, & in aëre æquilibrans ſub aquis merge; deſcendet numisma; adjunge tantum æris, ut æquilibre ſit; extrahe, & adjunctum pondus erit miſtura. Hæc Porta; circa quæ tamen ſequentia noto.

ANNO-

Digitized by Google

ANNOTATIO.

Examinatur.

PRædicta praxis supponit, auro admixtum esse argentum, argento æs, & ratio praxeos, si legitima est (quod postea examinabimus) pendet ex tribus. Primum est, quod aurum sit gravius argento, & argentum gravius ære. Alterum, quod hinc sequitur, est, quòd aurum & argentum æqualis ponderis (eadem est ratio de argento & ære) non sunt æqualis molis, sed major est moles argenti, quàm auri. Tertium, quod ex hoc secundo sequitur, est quod aurum ejusdem cum argento ponderis, sed minoris molis, occupet minorem locum in aqua, quàm argentum, hoc est, quod aurum excludat minus aquæ, quàm argentum ejusdem ponderis, quia utrumque excludit aquam suæ moli æqualem. Ex his tribus, & simul ex Hypothesi 8. sequitur, quòd si aurum & argentum æqualis molis lancibus imposita, faciant in aëre æquilibrium, & una cum lancibus demittantur intra aquam, non retineant æquilibrium, sed aurum magis subsidat in aqua, quàm argentum æqualis ponderis: nam cùm utrumque tanto minus ponderet in aqua, quantum est pondus aquæ iisdem æqualis in mole, aqua autẽ moles æqualis argento major ac ponderosior sit, quàm aquæ moles æqualis auro, necessariò fieri debet levius argentum quam aurum, adeoque aurum magis quàm argentum subsidere debet. Oportet tamen adhibere talem libram, cujus lances & pendulæ sint exactissimè æqualia quoad materiam, pondus, longitudinem, & omnia alia; alioquin error contingere potest in ponderando tam extra, quàm intra aquam. Hac eadem arte, si vera esset ac legitima, deprehendi posset facillimè, & sine ullo Arithmetica calculo, an, & quantum argenti admistum esset corona, alterivè cuicunque aureo vasi.

Falsa est.

Verum errat vehementer Porta in eo, quod existimet, pondus additum intra aquam lanci minus depressæ, donec æquilibrium acquirat libra, esse pondus metalli admisti quod quæritur. Verum quidem est, aurum, quia gravius est argento, magis subsidere intra aquam, quàm argentum æqualis ponderis extra aquam, propter rationem paulo antè insinuatam, & ut argentum cum auro intra aquam obtineat æquilibrium, addi debere ipsi argento majus pondus; at quì probat Porta, hoc pondus additum argento puro esse æquale ponderi argenti additi auro adulterato? certè neque ex Hydrostatica, neque ex Philosophia, neque ex ulla alia scientia id constat. Imo si verum esset, sequeretur etiam aurum

Digitized by Google

aurum purissimum esse argento mistum. Sumatur enim purissimi auri massa quantivis ponderis, & alia ejusdem extra aquam ponderis ex argento purissimo, & utraque lancibus imposita demittatur intra aquam modo à Porta præscripto, subsidet magis aurum cum lance sua, quàm argentum cum sua: addatur huic lanci tantum auri, donec æquilibrus fiat alteri: ajo, vel pondus auri denuo additi esse pondus argenti auro purissimo misti, vel falsam esse Portæ praxin, uti revera falsissima est, & experientiæ repugnans.

Potest quidem deprehendi per prædictam Portæ praxin, utrum aurum, aliudvè metallum adulteratum sit; & fortassis etiam, quod genus metalli levioris se admistum habeat, si sciatur aliunde per experientiam propriam, aut alienam, proportio quam habent inter se gravitates metallorum extra & intra aquam (quas proportiones Ghetaldus & alii in tabulam redegerunt;) at quantum præcisè admixtum sit, sciri minimè potest.

PRAGMATIA V.

Mixturam metallorum quamcunque notam facere, & monetarum ligaturam explorare, ex ponderis diminutione in aqua.

Monetarum mixturam, nctam cerehydrostaticè.

PRaxis præcedente Pragmatiâ III. proposita, ad misturam argenti in aurea corona cognoscendam, procedit præcipuè per pondus aquæ quam corpora demersa ejiciunt, aut ejicere debent; hæc quæ sequitur, procedit per diminutionem ponderis eorundem corporum intra aquam demersorum, estque universalis ad quamcunque misturam quorumcunque metallorum, & etiam ad ligaturam, ut vocant, monetarum, nec speculativa tantum, sed practica, & sæpe in praxin redacta à P. *Nicolao Cabæo*, qui eam tradit loco suprà cit. nec aliud requiritur quàm accurata libra, aut statera, & aqua communis. Et sanè mirum est, ac prorsus magicum, metallorum quorumcunque mixturam, & cujuscunque monetæ ligaturam, sine ullo lydio lapide adhibito, nullâ aquâ regiâ ac corrasivâ, nullo igne, nec monetam aut rem aliam artefactam dissolvendo, aut corrumpendo, aut radendo, sed solâ aquâ communi, ex diversitate ponderis quod habet in aëre & aqua, tam exactè & sine errore, modo calculus arithmeticus, & ponderatio

Digitized by Google

bene instituantur, deprehendi posse, idque, ut dixi, non speculative tantum, sed practice, & à quolibet qui calculare novit. Exempla ponam primo in moneta, deinde in ære campano, quoniam in ipsis Cabæus praxin instituit: quare ipsiusmet Cabæi calculum, & totum procedendi modum retinebo.

Modus procedendi ex Cabæo.

Sit igitur proposita moneta argentea, cujus ligaturam inquiris. Primum omnium inveniantur tria pondera omnino æqualia, ut vitentur difficultates numerorum: unum ex his ponderibus sit moneta ipsa; alterum sit argentum purissimum & probatum omni experimento, & dicitur in Italia *di copella*; tertium sit ex ære puro, quoniam hoc admiscere solet argento pro ligatura, ut suppono. Et hæc tria pondera sint exactissime æqualia, ad majorem facilitatem, ut dixi; vel certe sit nota illorum magnitudo in partibus minutissimis similibus. Singula ex his ponderibus singulatim crine equino ad bilancem suspendantur, & aqua supposita in eam demersa pendeant. Et quia leviora sunt, dum in aqua dependent; graviora, dum in aere; vide quantum quodlibet ex iis fiat levius in aqua. Invenies, argentum purum fieri magis leve certis ac determinatis minutis partibus, v. g. 97, æs vero purum æquale argento fieri levius 105 ex iisdem ponderum partibus; monetam deniq; ipsam fieri leviorem in iisdem partibus 99. Hoc de facto invenit *Cabæus* in certa moneta, certis partibus, bilance exacta, opere exquisito. Scito igitur, hoc pondus quo leviora fiunt metalla, ex Hypothesi 8 esse pondus exactissimum aquæ quam ejicerent illa tria corpora, si in vas plenum aquâ immitterentur: est enim pondus aquæ quæ æqualis sit in magnitudine singulis illis corporibus: unde 97 est pondus aquæ æqualis argento, 105 est pondus aquæ æqualis æri, & 99 est pondus aquæ æqualis monetæ. Sumatur ergo hæc quantitas aqua pro aquæ ejecta ab illis tribus corporibus, atque hanc de facto invenit *Cabæus* in experimento suo, quando indagavit ligaturam monetæ sibi oblatæ. Quia ergo argentum solet ligari cum ære in partibus 12, ponantur partes illorum corporum 12 in singulis, ut inveniatur ligatura, & adhibeatur Regula Algebræ cum Cabæo; quam ita clarè ac facile proposuit ipse, ut ab omnibus percipi possit, dummodo communem numerandi & calculandi rationem satis notam habeant.

Primum exemplum.

Digitized by Google

Fiat

Fiat ergo per Regulam Aurcam, ſit 12 argenti puri dant aquæ 97, quantum aquæ dabit argentum purum quod eſt in moneta? Et quia neſcio quantum in moneta ſit argenti (hoc enim eſt quod inquiro;) dicam illud argentum quod eſt in moneta, ex partibus illis eſſe 12 partes, exceptis illis partibus quæ in eadem moneta ſunt ex ære; quas æris partes quia ſimiliter ignoro, dicam eſſe 1. Rad. & notabo hoc charactere 1. Rad.; quæ nota ſupponit mihi numerum partium æris exiſtentis in moneta, quæcunque tandem ſit. In moneta ergo ſunt 12 partes argenti minus 1. Rad. æris. Et ad faciliorem deſcriptionem, numerum demendum notabo, more Algebriſtarum, virgula tali, —, ſicut numerum addendum ignotum notabo ſigno hoc, †. Dico ergo, ſi argenti puri 12, dant aquæ 97; argentum monetæ 12 — 1. Rad. quid dabit? Multiplico ſecundum per tertium, & fient 1164 — 97 Rad., qui numerus productus quia juxta Regulam Trium debet dividi per primum, loco diviſionis ſubſcribatur primus, ſic enim eſt ac ſi eſſet diviſus; & habeo, ut 12, ad 97, ita 12 — 1. Rad. ad $\frac{1164}{12}$ — 97 Rad. & iſta aqua quam ejecit argentum purum quod eſt in moneta, & quamvis neſciam adhuc quanta ſit iſta aqua, eſt tamen hæc ipſiſſima, & poſtea ſcietur determinate quanta ſit. *Ratiocinia per Regulã Algebræ.*

Similiter ad inveniendum æs purum quod eſt in moneta, dico, ſi 12. puri æris dant aquæ 105; quid dabit æs quod eſt mixtum in moneta? Et quia neſcio quantitatem iſtius æris, pro illa quantitate ignota ſuppono hanc notam, 1. ℛ. hoc eſt unum numerum partium, quicunque tandem ſit. Dicatur ergo ut antea, ſi 12 æris puri dant aquæ 105; 1. ℛ æris monetæ dabit $\frac{105}{12}$. ℛ. quia tamen neſcio quantum ſit illud æs quod eſt in moneta, ideo neque ſcio quid ſignificet iſte numerus; interim tamen ſignificat veram aquam à vero ære monetæ ejectam; ſicut primus numerus ignotus ſignificabat veram aquam à vero argento monetæ ejectam. Jungantur ergo iſti duo numeri, $\frac{1164}{12}$ — 97. ℛ. & $\frac{105}{12}$ ℛ; & quia in illo primo ſunt minus illæ 97 ℛ; debent detrahi ex 105 ℛ ita fiet ſumma, $\frac{1164}{12}$ † $\frac{8}{12}$ ℛ; & iſta eſt aqua ejecta à vero ære, & à vero argento monetę, & conſequenter à tota moneta. Quia autem ſcio, aquam ejectam à tota moneta eſſe 99, conſequenter ſcio, ipſos duos numeros, $\frac{1164}{12}$ † $\frac{8}{12}$ ℛ. 99. eſſe æquales: & quia ex his numeris alter eſt

Digitized by Google

integer, alter est fractio; ideo ex regula generali numerorum fractorum subjiciendo integro unitatem, multiplico per crucem $\frac{1164+8}{1\ \frac{1}{2}}$ ℞. & 99, fient 1164 † 8℞. & 1188, æquales. Jam si ab æqualibus æqualia auferas, quod remanet, erit æquale. Deme ergo ex primo, 1164, & totidem ex secundo, remanebunt ex una parte 8℞ ex altera 24, æquales; si 24 dividantur per 8, proveniunt 3, & consequenter 1℞, a qualis est 3. Ergo quando posuisti in moneta esse æris 1.℞. posuisti esse 3; & cum posuisti argentum in eadem esse 12--1℞ posuisti esse 12 minus 3, hoc est, 9. Ergo in illa moneta sunt 9 argenti, & 3 æris, ex 12 partibus; quod erat inveniendum.

Ut autem constet hoc esse verum, præterquàm quod ex ipsa operatione mihi videtur satis constare, sic ostendo cum Cabæo. Si 12 argenti dant 97, 9 dabit $7\ 2\frac{9}{1\ \frac{1}{2}}$ & si 12 æris dant 105, 3 dabit $26\frac{3}{1\ \frac{1}{2}}$; quæ duo si jungantur, fient 99, quę est aqua ejecta à moneta.

Secundum Exemplum.

Alterum exemplum ponit Cabæus in mone ta Juliorum (moneta est Italiæ, æquivalens ferè medio capitello monetæ nostræ) quam etiam examinavit. Invenit ergo primum omnium aquam ab argento puro ejectam, similiter à puro ære, & à moneta, datâ paritate ponderum, modo supra explicato examinando singula corpora horum trium metallorum in aqua communi. Fuit autem aqua monetæ 495, argenti 489, æris 561. Dixit ergo: Si 12 argenti dat 489, monetæ 12-1. Rad. dabit $5\ 8\frac{6\ 8}{1\ \frac{1}{2}}$ — $4\ 8\frac{9}{1}$ ℞. Itẽ, si æs 12 dat 561, æs monetæ 1. Rad. dabit $\frac{5\ 6}{1}\ \frac{1}{2}$ ℞; qui numeri juncti sunt $\frac{5\ 6\ 1+72}{1\ \frac{1}{2}}$ Rad. æquales $4\frac{9\ 5}{1}$, hoc est, 5868 † 72 ℞, æquales 1940; demptis utrimque 5868, remanent 72 Rad. æquales 72; & sic in illa moneta ex 12 unciis, 11 sunt argenti, 1 æris. Fiat jam: si argenti 12 dant 489, 11 dabunt $448\frac{1}{1\ \frac{1}{2}}$, item, si æris 12 dant 561, 1 æris dabit $46\frac{9}{12}$: quæ si jungantur, fient 495, hæc est aqua ipsa monetæ.

Tertium Exemplum.

Tertium exemplum ponit Cabæus in quadam mixtura æris campani antiqui, ex ære & stanno compositi, quæ ipsi oblata fuerat. Posuit pro partibus metalli 60, & tales invenit aquas, & ex aquis talem mensuram, ut sequitur.

Æs.	60.	106 aquæ.
Stan.	60.	113 aquæ.
Mixt.	60.	142 aquæ.

Æris

Digitized by Google

Æris 60. aquæ 146. 1. ℞. 164. ℞.
60

Stanni 60. aquæ 113. 1. ℞. 6780--113 ℞.
60

6780 + 33 Rad. æqualia 142
60 1

6780-33 ℞. æqualia 8520.
33 ℞. æqualia 1740.
24

1. ℞. 52 33.

In ære igitur illo campano mixto ex ære & ſtanno, ex 60 partibus illis mixtis, 52 $\frac{2}{3}\frac{4}{3}$ erant ex ære, reliquæ ex ſtanno.

ANNOTATIO.

In omnibus his tribus exemplis potuit etiam adhiberi Regula Falſi, ut ipſemet Cabæus advertit. Qui plura deſiderat circa hanc praxin inveniendi metallorum mixtorum pondus, legat quæ habet P. Jacobus de Billy apud Merſennum in Phænomenis Hydrauli: Propoſit. 51. & Rivaldus commentario in Archimedem pag. 534.

PRAGMATIA VI.

Ex gravitate auri cognoſcere ejus qualitatem hydroſtaticè, per aquam communem.

AUrum aliud dicitur purum, aliud non purum, ſed aliis metallis mixtum. Aurum purum appellatur aurum 24. partium, & in Italia *oro di ventiquattro caratti*: aurum non purum appellatur aurum tot vel tot partium, pauciorum tamen quàm 24. Quæ quidem mixtio quoniam varia eſſe ſolet, ideo varia etiam eſt qualitas auri non puri (puri enim una tantum eſt qualitas, nempe 24 partium:) nam qualitas auri in quovis corpore propoſito exprimitur partibus auri puri quæ ſunt in ipſo corpore, non in magnitudine, ſed in gravitate ſumptis, qualibus totum corpus conſtat 24: ita ut ſi corpus aliquod aureum ſit 24 unciarum, quarum 20 ſint aurum purum, 4 alterius metalli; aurum illud appelletur aurũ 20 partium, ſive *di 20 caratti*. Similiter ſi ex maſſa aliqua aurea, auteove quocunque corpore, ſumatur particula 24 unciarum, *Aurum purum & non purum.*

Digitized by Google

& expurgetur, reductaque ad aurum purum amittat ex pristina gravitate 4. uncias, & remaneant solum 20. unciæ auri puri; dicitur massa illa aurum 20. partium, sive *di 20. caratti*: particula verò illa purgata, & ad aurum purum redacta, dicitur jam aurum 24. partium, antea verò erat aurum 20. partium, licet ipsius pondus fuerit 24. unciarum.

Aurum non purum cum solo argento & ære misceri solet.

Inter varias autem auri permixtiones, quibus cum aliis metallis alligari potest, eam retinuere artifices, quam diuturna experientia deprehenderunt omnibus aliis esse commodiorem, & solius argenti & æris permixtione perficitur, ita tamen ut argenti & æris partes semper sint æquales in pondere. Quando ergo aurifices volunt producere miscendo aurum cujuscunque qualitatis, accipiunt tot partes auri puri, quot partium volunt esse aurum producendum, pauciores tamen partibus 24. & reliquas partes quæ desunt ad 24. explent argento & ære, sumendo ex utroque metallo partes æquales in gravitate; & aurum tali ratione permixtum denominant à partibus auri puri in mixtione assumpti.

Auri non puri mixtura quomodo explaretur ab aurificibus.

Quot porrò partium sit aurum quodcunque propositum, ita explorant aurifices. Abscindunt ex toto auro particulam exiguam, cujus pondus sit 24. partium minutissimarum: expurgant deinde particulam illam; & si quidem pondus remanet idem quod erat antea, totum aurum est purum; si minuitur partibus v. g. quatuor, est aurum 20. partium; si minuitur parte una, est aurum 23. partium &c. Similiter particula illa expurgata jam quidem est aurum purum, antea verò erat aurum 20. aut 23. partium &c.

Quomodo hydrostaticè explorari possit.

Hydrostaticè verò per ponderationem solam auri propositi in aqua communi, ejus qualitas exactissimè cognosci potest ex gravitate sic. Primò, ponderetur in aêre aurum propositum non purum, & accipiatur massa puri auri, item massa corporis mixti æqualiter ex argento & ære, quarum utraque sit æqualis omnino ponderis cum auro non puro proposito. Deinde tres hæ massæ separatim ponderentur in aqua, & inveniantur gravitates trium aquarum tribus prædictis massis æqualium in mole. Postea inveniatur primò differentia inter gravitatem aquæ puri auri, & corporis ex argento & ære mixti; secundò differentia inter gravitatem aquæ auri non puri, & corporis ex argento & ære mixti. Tandem

aquæ

Digitized by Google

æquæ puri auri, & aquæ mixti corporis ex argento & ære, ad gravitatem auri non puri propositi; ita differentia inter gravitatem aquæ auri non puri & aquæ mixti ex argento & ære, ad aliud; & quartus numerus indicabit partes auri puri in auro proposito; quæ reductæ ad partes vigesimas quartas, dabunt qualitatem auri.

Exemplum sit aurum non purum propositum unciarum, aliarum vè partium 24, in pondere, similiterque aurum purum, & mixtum ex argento & ære sit totidem unciarum, aut aliarum partium in pondere. Sit præterea aqua auri puri unciæ 1, aqua auri non puri unciarum 2, aqua denique mixti ex argento & ære unciarum 3. Erit differentia inter primam & tertiam aquam 2, differentia verò inter secundam & tertiam aquam erit 3. Fiat ergo, ut 2 ad 24, ita 1 ad aliud; prodibit aurum 12 partium. Si prima aqua ponatur unciarum 2, secunda unciarum 3, tertia unciarum 5; fiatque, ut 3 ad 24, ita 2 ad aliud; prodibit aurum 16 partium. Si iterum prima aqua ponatur 2, secunda 3, tertia 6. unciarum; fiatque ut 4 ad 24, ita 3 ad aliud; prodibit aurum 18 partium, *Exemplum primum.*

ANNOTATIO.

EAdem qualitas auri cognita hactenus per Regulam Triumc, cognosci etiam potest per Regulam Falsi, Regulam Alligationis, & Regulam Algebra. Sed non libet diutiùs immorari.

PRAGMATIA VII.

Differentiam ponderis inter corpora solida, quæ aquâ sunt graviora, invenire hydrostaticè per aquam.

PErtinaci labore, & obstinatâ industriâ possunt fortassis fieri ex ferro, ære, lapide &c. duo corpora sphærica, cubica, alterius vè materiæ, æqualia in mole, & pondera illorum conferri ad invicem; licet vix de æqualitate illorum certus esse possis unquam, vel de consimili figurâ, propterea quòd physica æqualitas, & quæ ab instrumentis physicis dependet, æqualitatem mathematicam (qualem inquirunt, qui solidorum differentiam ad efficiendas proportionum tabulas inquirunt, data paritate molis) minimè assequatur. Omisso igitur tali labore, expeditissimè cujuscunque corporis, quòd in aqua mergatur, differentiam ponderis, data

Digitized by Google

data paritate molis, poteris invenire hydrostatico artificio, tali methodo.

Hydrostaticè invenire differentiã ponderis inter corpora solida.

Sume quotcunque corpora, ferrum, æs, stannum, argentum &c. pura tamen in sua specie, cujuscunque sint figuræ, & bilance exactissima adhibita fac, ut corpora ista sint inter se omnino æqualia pondere, quod non est impossibile, nec operosum, si nihil cures de figura. Pone autem pondus esse 100. v. g. unciarum, aut scrupulorum, aliarumvè minutissimarum partium, in quas libra distingui solet. Tum singula corpora ex crine equino suspensa, & in aquam demersa, iterum examina eadem libra intra aquam, & observa quantum minuatur uniuscujusque pondus, dum in aqua est; habebis enim per hoc, quanta sit cujusque corporis moles & magnitudo: erit enim imminutio illa ponderis, ut sæpe jam dictum fuit, mensura ponderis aquæ quæ æqualis sit in magnitudine demerso corpori, v. g. appensum aurum, antequam in aquam mergatur, sit 100. unciarum, tum per crinem demerso auro in aquam, & iterum appenso, non erit amplius 100. unciarum, sed v. g. 95. ex hoc colliges, aquam æqualem magnitudine & mole illi auro esse quinque unciarum. Appende iterum plumbum suspensum ex crine equino in aqua, & vide quantum ejus pondus imminuatur: antequam in aquam mergeretur, erat 100. unciarum; dum est sub aquis, erit v. g. 92. tantùm: & ex hoc similiter colliges, quantitatem aquæ prorsus plumbo æqualem, nempe 8. unciarum. Ergo jam habebis duo illa corpora, aurum, & plumbum, cùm sint æqualia in pondere, non esse æqualia in magnitudine & mole: nam aqua æqualis auro, est 5. unciarum, & aqua æqualis plumbo, est 8. unciarum; ergo quoad magnitudinem sunt ut 5. ad 8. dum sunt æqualia in pondere, quia aqua quæ mensurat utrumque, est ut 5. ad 8. Et idem obtinere poteris in quotcunque corporibus solidis quæ in aqua mergi possunt. Et sicut quæ æqualia sunt pondere, sunt magnitudine ut 5. ad 8. ita quæ æqualia sunt magnitudine, erunt pondere pariter ut 5. ad 8. Et hæc est expeditissima ratio, quâ proportionem corporum in magnitudine & pondere poteris obtinere, nec aliam puto esse aut meliorem, aut magis accuratam quæ ad praxin deduci possit, ut Cabæus etiam fatetur in Meteoris loco suprà cit.

ANNO-

Digitized by Google

ANNOTATIONES.

I. *Non omnia metalla ejusdem speciei, nec fortassis æque pura, æqualia pondere, sunt etiam æqualia mole; unde non licet ex uno metallo ferre judicium omnium ejusdem speciei. Discrimen tamen est minutissimum nec nisi summa diligentia invenitur.* *Non omnia metalli æqualia pondere in eadem specie sunt æqualia mole.*

II. *Vix datur aurum, aut argentum purum. Nam argentum ex cineritio seu* copella, *ut vocant Itali, non prodit usquequaque purum, nisi bis, ter, quater, & amplius in cineritio ponas. Quocunque enim facto experimento, dum in cineritio frigescit, resurgit sal plumbi ex ipso cineritio, & putabitur perfectum argentum, cum erit undecim, duodecim &c. tantum partium, & ex omnibus probatoribus vix unum aut alterum invenies, qui det tibi argentum purum. Deinde nisi aqua experiaris, periculum est, nè aliquid auri habeat admixtum. Aurum etiam vix purum invenies, in quo nihil penitus sit ligaturæ; certe aurei Veneti non sunt usquequaque puri inquit Cabæus.* *Aurum & argentum purum vix invenitur.*

PRAGMATIA VIII.

Pondus cujuscunque corporis quod in aqua demergitur, invenire per aquam, cognita corporis magnitudine

SIt corpus aliquod solidum ingens gravius aquâ æqualis magnitudinis, ut obeliscus, columna marmorea, aut simile quid, quod mensurari quidem possit mensurâ cubicâ, at non possit ponderari, eò quòd suspendi nequeat è ponderatorio instrumento. Dupliciter inveniri potest pondus talium corporum, primò extra aquam, secundo per aquam. *Pondus cujuscunque corporis invenire extra aquam.*

Primus modus, at valde operosus, hic est. Fiat ex eadem, aut ex simili prorsus materia, ex qua constant hujusmodi corpora, cubus palmaris (aut uncialis, aut alterius determinatæ mensuræ, in qua nota est eorum magnitudo) eâ, quâ fieri potest, diligentiâ accuratè quadratus: deinde hujus cubi pondus exactissimâ libra aut statera exploretur: tandem numerus cuborum palmarium aut uncialium quos continet corpus propositum, multiplicetur per pondus cubi præparati, & summa resultans dat pondus totius corporis. Atque hac arte fuit inventum pondus obelisci Vaticani, de quo suprà lib. 3. cap. 5.

Digitized by Google

Modus hic ingeniosus quidem est, ut dixi, at valde operosus, quia oblato quocunque corpore alterius materiæ, oportet facere novum cubum ex eadem aut simili materia cujus est corpus denovo oblatum, quod utique laboriosissimum est. Pretium ergo operæ fuerit, inquirere rationem, quâ semel habito ex quocunque metallo, vel saxo, perfecto cubo, possimus cujuslibet gravis corporis, cujus magnitudo sit nota, pondus reperire. Talis autem est, qui sequitur, omnino mirabilis, & ingeniosus.

Item per a. quam. *Secundus igitur modus* hic est. Fac ex quacunq; materia quæ gravior sit aquâ, nempe ex ferro, plumbo, lapide &c. cubum perfectum palmarem (aut semipalmarem, aut etiam uncialem &c.) Hujus cubi pondus explora exactissimè in aëre, deinde in aqua, modo dicto suprà Pragmatia I. & nota diligenter, quantum diminuatur pondus ipsius in aqua. Diminutio ponderis in aqua dabit tibi pondus cubi aquei magnitudine æqualis solido tuo cubo. Sit v. g. solidus tuus cubus in aëre appensus 100. partium determinati ponderis, v. g librarum, unciarum, drachmarum &c. in aqua verò 88. ita ut diminuatur pondus ipsius in aqua 12. erit cubus aqueus æqualis cubo tuo solido, 12. Quotiescunq; igitur habebis frustum aliquod cujuscunque solidi aquâ gravioris, cujus pondus extra aquam inventum diminuetur intra aquam 12. partibus ejusdem denominationis, quibus diminutus est tuus cubus solidus; certum est, aquam æqualem illi frusto esse etiam æqualem cubo aqueo, ac proinde & cubo tuo solido, ideoq; certissimè concludes, frustum illud esse æquale, & mole & pondere, cubo.

Hoc posito, si solidi cujuscunque propositi, cujus notam habes magnitudinem in cubis, pondus explorare vis, excinde ex corpore illo, aut ex materia ejusdem rationis cum tali corpore, frustum aliquod cujuscunq; figuræ; illudque imminuendo aut augendo paulatim eò redige, donec differentia ponderis ipsius, dum in aëre primùm, deinde in aqua appenditur, sit 12 partium. Hoc autem facilè obtinebis per Regulam Trium, ubi semel exploraveris differentiam illius frusti, dum appenditur in aëre & in aqua: si enim invenias primâ vice in aëre v. g. 100 in aqua 80. ita ut differentia sit 20. si dicas, 20. oriuntur ex 100 in aëre, 12. ex quo oriuntur? statim habebis pondus in frusto extra aquam appenso requiritur adhoc, ut

Digitized by Google

ut diminutio in aqua fiat 12. Inventa hac differentia, constat ex modo dictis, frustum illud, licet non sit cubicæ figuræ, esse tamen omnino æqualis magnitudinis cum cubo tuo solido, quia aquæ moles correspondens tam frusto, quàm cubo tuo, est æqualis cubo aqueo. Multiplica jam numerum ponderis talis frusti in aere appensi cum numero cuborum quos in corpore ponderando reperisti, & habebis pondus totius corporis propositi, v. g. Si corpus propositum est 100. cuborum palmarium, & frustum est 20. librarum; multiplica 100. per 20. & invenies corpus propositum esse 2000. librarum.

PRAGMATIA IX.

Ex noto pondere alicujus solidi corporis aquâ gravioris, notam facere ipsius magnitudinem.

Pondere corporis noto, invenire ejus magnitudinem hydrostaticè.

Sit saxi alicujus ingentis nota gravitas, cujuscunque sit figuræ. Si ex ipso saxo, aut ex simili, frustum abscindas, & per dicta Pragmatiâ præcedente efficias, ut frustum hoc sit æquale in magnitudine tuo cubo solido, hoc est, ut pondus ipsius in aqua sit 12. partibus minus quàm in aere; & deinde pondus talis frusti examines in aere, inveniasque esse v. g. 66. librarum: si totum saxi pondus dividas per 66. scies quot cubos æquales tuo contineat illud saxum.

PRAGMATIA X.

Datis duobus aut pluribus corporibus aquâ gravioribus, ejusdem aut diversæ speciei, æqualibus in pondere, invenire utrum sint æqualia in mole.

Pondera duorum corporum æquali cognito, invenire eorum magnitudinem.

Sint duo corpora metallica, v. g. duæ monetæ, æquales in pondere, sed vel ex diverso metallo, vel ex diversa ligatura; vis scire num, & quantum una sit major altera. Appende singulas crine ad bilamem in aqua, & nota quantum diminuatur ipsarum pondus: si enim æqualiter diminuitur, sunt æquales in magnitudine, quia tanta erit utriusque moles, quanta moles aquæ ipsis æqualis, quas in casu posito æquales esse necesse est, uti ex dictis pragmatiâ 8. constat. Si verò inæqualiter diminuitur utriusq; pondus in aqua, inæquales erunt in magnitudine; illaque erit major, cujus pondus

Digitized by Google

magis diminuitur; nam signum est, huic respondere molem majorem aquæ quàm alteri.

COROLLARIUM.

HAc arte poteris scire, utrum moneta aliqua sit adulterata: nam adulterata major est quàm non adulterata. Suppono tamen te habere monetam non adulteratam, cum qua alteram compares.

PRAGMATIA XI.

Invenire gravitatem cujuscunque aquæ, mediante corpore quod sit aquâ levius.

Pondus cujuscunque invenire per corpus aquâ levius.

SUprà Pragmatia I. & II. docuimus, qua ratione cujuscunque aquæ gravitas, & gravitatis diversarum aquarum differentia, inveniri queat mediante solido corpore quod sit gravius aquâ; nunc docebimus, qua idem ratione fieri possit mediante corpore quod sit levius aqua.

Pone igitur corpus levius aqua, in diversis aquis, & nota quantum in qualibet mergatur: in qua enim plus mergitur, illa aqua levior est; in qua verò mergitur minus, illa aqua gravior est. Ratio patet ex dictis Hypothesi VII. cùm enim corpus aqua levius, in aquam demissum, eam in gravitate rationem habeat ad humidum æqualis molis, quam pars corporis demersa habet ad totum corpus; clarum est, humidum illud, in quod idem corpus minore sui parte immergitur, esse gravius altero humido, in quod majore sui parte immergitur. In quo erravit Mersennus in phænomenis Hydraulicis Propos. 50. ubi contrarium dicit, utique calami lapsu, aut inconsiderantia. Itaque ex majori vel minori parte corporis demersi colligi potest, quanto gravior aut levior est aqua una quàm altera, uti ex Annotatione III. sequente constabit.

ANNOTATIO I.

Item per corpus aquâ grave ac aqua.

SI globulo certo, vel melius cereo cubo aut parallelepipedo addas tantum plumbi, ut in humido proposito nec supernatet, nec descendat, sed ubique in eo usque ad supremam superficiem mergatur; signum est tantum aquæ, quantum est aggregatum ex cera & plumbo, esse æquale ponderi cum tali aggregato. Tamsi in alio quovis humido positum tale cereum

corpus

Digitized by Google

corpus descenderit, id erit priori humido levius; si verò supernataverit, erit id gravius; si denique mergatur usque ad supremam solùm superficiem, erit aquè grave.

PORISMA.

ITaque etiam mediante corpore aquè gravi ac aqua, inveniri potest aquarum diversarum gravitas.

ANNOTATIO II.

EOdem cereo corpore experiri poterit, eandem aquam modo graviorem esse, modo leviorem, pro ambientis aeris frigore, aut calore. Imò videbis, si aqua frigida tepefiat non nihil per manuum immissionem, cereum illud corpus descendere, cùm antea non descenderet, quia aqua tepidà levior est quàm frigida.

ANNOTATIO III.

SI quis cylindrum aliquem concavum aneuma, ut argenteum (lingnei enim aquam inbibunt) vel melius parallelepipedum ex eadem materia, construi curaret, ea symmetria cum aqua, ut in ea ad horizontem perpendiculariter erectus nataret, & aliqua sui parte supernataret; pars ejus immersa, vel emersa, doceret aquæ, vel alterius humidi, cui imponeretur, gravitatem; si tamen semel quis illo instrumento exploraverit, quantæ sit humidum aliquod gravitatis, vel ipsius instrumenti gravitatem in aere noverit. Nam si tota instrumenti longitudo dividatur crebris lineis per circuitum ductis, & basi parallelis, in partes æquales parum inter se distantes, & notetur usque ad quam lineam immergatur; certum est, humidum illud cui immersum est, æquale toti instrumento quoad molem, eam in gravitate rationem habere ad totum instrumentum, quam habet totum instrumentum ad partem sui mersam. Si igitur instrumenti pondus in aere est unius uncia v. g. & mergatur dimidia sui parte, aqua moles toti instrumento æqualis erit duarum unciarum: Si mergatur ad tertiam sui partem, aqua toti æqualis erit trium unciarum &c. Id tamen incommodi, ut benè notat Mersennus, habet prædictum instrumentum, quòd vix ac nè vix quidem deprehendi possit ab oculo quantumvis acuto, num aquæ limbus extremus lineam instrumento inscriptam, vel insculptam attingat, vel superet; quandoquidem in aquæ & lineæ confinio idem ferè contingit quod in confinio luminis

Item per cylindrici corpus ad id paratum.

Cylindrus ad aquarum gravitates inveniendas.

Digitized by Google

& umbra, in quo lumen ab umbra distinguitur ægerrimè, cùm aqua diaphana ipsius instrumenti colorem induere videatur. Præstat igitur, ad liquidorum gravitatem accurate explorandam, uti modis antepræscriptis in hac, & in I. Pragmatia.

PRAGMATIA XII.

Quantum salis contineat quælibet aqua salsa, hydrostatico artificio cognoscere.

Salis quantum contineat qualibet aqua falsa reperire.

LIbro præcedente Syntagm. 3. Pragmatiâ 13. descripsi modum idem efficiendi, dixique me eum olim in *Cabæo* legisse. Cabæus ait, se eam praxin reperisse in libello germanice à Joanne Tholden de Sale scripto. Locus apud Cabæum est lib. 2. Meteor. tex. 26. quæst. 2.

Vide Fig. V. Iconismi XV.

Fiat tubus fistula gracilis AB ex ebore, aut vitro, in cujus extremo sit sphærula D, prout in figura apposita apparet. Sit totum instrumentum longitudinis palmaris, aut paulo brevioris; & ut sphæra aliquanto crassior & major debet esse, ita fistula debet esse gracilis omnino & levis. Accipe deinde aquam puram omnino, in qua certo scias nihil penitus inesse salis (qualis est aqua per alembicum sublimata;) & in hanc aquam instrumentum tuum impone, & paulatim adjunge ad sphærulam inferiorem, ubi B, pondus aliquod, sive extra appendendo, sive intus infundendo, donec adjunctum pondus ita deorsum trahat sphærulam extremam, ut solum summum fistulæ orificium A emineat supra aquam; quod orificium claudere debes, ne aut injectum pondus, si fundo non adhæret, egredi possit; aut aqua ingredi, si casu invertatur, aut mergatur. Parato sic instrumento, ita ut quoties immittitur in aquam purissimam, demergatur usque ad extremum fere fistulæ, jam nulla est necessitas explorandi pondus aut injectæ materiæ, aut adjunctæ (ut aliqui crediderunt) aut totius instrumenti; sed cujuscunque sit ignoti ponderis, vel exigui, æque potest deservire. Post hæc sume vas plenum aqua purissima, in qua totum hoc instrumentum demergi possit, & consequenter profunditas hujus vasis sit aliquantulum major quam longitudo instrumenti. Imple vas aquâ, ut prorsus scias exactissime pondus hujus aquæ; & in hac cognitione ponderis hujus aquæ exacta totam dili-

Digitized by Google

diligentiam collocare debes. Totum hoc pondus hujus aquæ divide in partes 1200; ſic enim iſta aqua cujuscunque ſit ponderis, ſupponetur eſſe librarum 100; & una pars illarum 1200, erit uncia illarum librarum 100; idem enim eſt ac ſi divideres datam aquam in partes 100, & ſingulas partes in 12. uncias. Sume deinde ſal bene præparatum, & exſiccatum, in quo ſcilicet nulla ſit extranea humiditas quæ pondus illius proprium variet; & ex illo ſic præparato, & in pulverem ſubtiliter redacto, exacte repone particulas unciales ad rationem tuæ aquę, id eſt, divide particulas ſalis, quarum pondus ſit æquale uni ex illis 1200 partibus aquæ.

Inſtrumenti diviſio.

Jam impone paratum inſtrumentum AB in puriſſimam illam aquam explorati ponderis, & fiſtula nota exacte ad quam usque partem demergatur, notando in fiſtula circulum C, ita ut deleri non poſſit: mox in aquam iniice unciam unam ſalis, hoc eſt, unam ex paratis particulis 1200, & fac ut in aqua ſal ille diſſolvatur; videbis ſtatim inſtrumentum aſſurgere, ita ut major jam pars fiſtulæ emineat ex aqua. Nota diligentiſſime in fiſtula ſignum partis eminentis ex aqua, ita ut deleri non poſſit. Aliam ſimiliter unciam ſalis tui impone in aquam, ut diſſolvatur; iterum magis aſſurget inſtrumentum, & major pars fiſtulę eminebit ex aqua, & tu exacte pariter nota ſignum indelebile partis jam eminentis ex aqua. Mox tertiam imponito uncias ſalis in aquam; quâ diſſolutâ tertio aſſurget inſtrumentum, & major pars fiſtulæ eminebit; & tu eâdem diligentiâ nota partem eminentem, & ſic deinceps procedito, quoadusque inſtrumentum ſphærulæ pondere erectum manebit, & non obliquabitur, aut ſternetur ſuper aquas. Et ſi quidem fiſtula erit teres, & æqualis craſſitiei, ad ſingulas uncias ſalis injectas æqualiter aſſurget.

Ubi eo deveneris, ut vel tota fiſtula emerſerit ex aqua vel certe ut inſtrumentum non maneat amplius erectum, quia ſummitas fiſtulæ ſuo pondere ipſum obliquat; ut inſtrumentum producas, & uſum longiorem habeas; para tibi pondus plumbeum, & uncinulo appende ad B, & paulatim pondus plumbeum imminuendo, pone inſtrumentum in tuam illam aquam, inquam hactenus ſalem injeciſti, & fac ut pondus valeat ipſum detrahere in aqua illa ſalſa, ut mergatur præciſè usq; ad C; iterum uncias ſalis adden-

Digitized by Google

addendo, non obstante adjecto pondere, assurgit per singulos gradus 1, 2, 3, 4 &c. Adde jam alterum pondus, quod in aquam bis salsam detrahat instrumentum usque ad C; & sic deinceps, & habebis instrumentum perfectum, quo dignoscere possis quantum salis sit in unaquaque aqua salsa, quocunq; sale sit salsa.

Instrumenti usus.

Quotiescunque enim hoc instrumentum in aquam pones, statim ex fistula emergente ex aqua videbis quantum salis sit in singulis 100 libris aquæ illius: sive enim aqua sit in magna quantitate, sive in parva etiamsi hoc instrumentum collocaveris in medio mari, sive in uno cyatho tantum, assurget pro ratione salis in aqua existentis: ut enim se habuit illa pars 1200 salis ad illam aquam, ita se habet cujuscunque ponderis sal ad similem aquæ partem, ut videmus contingere in omni exploratione minerarum, & exacte consideranti patebit. Si ergo custodias semel tibi elaboratum instrumentum AB, dummodo non varietur pondus illius quo primo instrumentum parasti; habebis quomodo statim cujusque salsi fontis abundantiam vel inopiam salis possis pronuntiare, & ita Principes non decipies, nec tibi blandieris, sed scies ex libris 100 aquæ datæ quantum salis extrahere possis.

Et quia consuevere sapienter, ubi aquam salsam exsiccare non possumus, illam motu, agitatione, dissectione, dissipatione, deflatione ventorum, quantum fieri potest, exsiccare, ut minore labore, minoreque lignorum dispendio igne absumatur; potest hoc eodem instrumento cognoscere, quantum jam aquæ in illo motu & agitatione consumptum sit, & quantum tibi profuerit tua industria, & poteris illam evidenter probare Principibus. Si enim aqua salsa deprehendatur habere, dum in fonte prosilit, v.g. 18. uncias salis, & post motum habeat 20, aut 30; videbis quid tibi profuerit agitatio.

Hoc instrumento, imo experimentis habemus, aquam marinã longe aliquando minus esse salsam, quàm sint aquæ fontanæ.

Hoc eodem instrumento poteris dijudicare statim, quænam aqua potabilis sit levior: si enim instrumentum in tua aqua pura descendat usque ad C, in aliâ vero aqua magis descendat; illa alia aqua erit levior & purior quàm tua aqua; si in alia minùs descendat, illa erit gravior & impurior.

Ratio

Digitized by Google

Ratio & cauſa hujus inſtrumenti hæc eſt. Res levior aquâ in ſpecie, in aquam demergitur tantum, ut pars demerſa ſit æqualis parti aquæ quæ in pondere ſit æqualis toti corpori aquis impoſito, hoc eſt, parti demerſæ & parti non demerſæ ſimul ſumptis, per Hypotheſin VII. quia ergo ſi aquæ puræ ſal miſceatur, totum illud corpus aquæ fit magis grave, datâ paritate molis, hinc fit, ut ſi ad conſtituendum corpus aquæ æquale in magnitudine tuo inſtrumento, ex aqua pura tantum aquæ requirebatur, ex aqua ſalſa minor requiratur aqua; & quo magis ſalſa, eo minor requiratur, utpote quæ gravior eſt, datâ paritate molis. Et hinc eſt quod inſtrumentum in aqua ſalſa minùs demergatur; æqualiter autem demergatur, ſive aqua ſit in magna quantitate, ſive in parva, quia demergitur aquæ ratione ſibi reſpondentis, ut dictum.

Inſtrumenti ratio ſeu cauſa.

ANNOTATIO.

Hæc fere Cabæus, multis quidem verbis, ut ſolet, at clariſſime tamen. Liber germanicus quem citat, eſt Haligraphia Joannis Thölden *Heſſi, ubi par. 2. cap. 1. prædictum inſtrumentum deſcribit, ſed ita jejunè, ut nec ipſum ejus uſum intellexiſſe videatur.*

PRAGMATIA XIII.

Super aquas lacuum ac fluminum ambulare, hydroſtatica arte.

Fit hoc cingulorum pneumaticorum ope, quæ deſcribit *Schvventerus* ex Franciſco Rösler, par. 12. Deliciarum Mathemat. q. 16. & *Merſennus* in Phænomenis Hydraulicis Propoſit. 49. Coroll. 1. Parantur in hunc modum. Ex corio bubalino aut taurino fit cingulum latum ſeſqui palmo circiter, aut amplius, longitudinis tantæ, ut lumbos circumdare, & claudi arcte ſuis fibulis queat. Hinc & inde ab utraq; lumborum parte aſſuuntur cingulo duo ex canina pelle utres in veſicarum modum efformati, eâ arte, ut nec aqua penetrare, nec aër intus concluſus exire poſſit. Utriq; utri infigitur fiſtula lignea, cujus interius orificiũ platiſmatio ſeu ventili, ut vocant, inſtruitur, exterius cunolo ſeu obturamẽto exemptili. Hæ fiſtulæ tãtæ debent eſſe longitudinis, ut cingulo pręcincti os ad orificia exteriora applicari, & inſpirato aëre veſicę

Ambulare ſuper aquas hydroſtatice.

Cingulum pneumaticum.

Digitized by Google

inflari queant. Hisce ita constructis, qui pneumatici cinguli ope supra aquas, vel potius intra aquas ambulare desiderat, eo lumbos præcingit; utres seu vesicas assutas inflat per fistulas, fistularumque orificia obturat; pedum soleis plumbea pondera certâ proportione alligat, ut erectum in aquis corpus perseveret, nec depronetur in latus prævalente extantis corporis ac capitis pondere; & ut quamcunque in partem vertere se queat, talos pinnulis quibusdam ceu remis obarmat; sicque instructus flumina, lacus, aliasque quascunque aquas consistentes, & à fluctibus liberas, sine periculo tranat, anseris, anatis, cygni, mergi, aliusvè aquaticæ avis instar, adeo ut caput galeâ, bustum militari thorace munire, tormentarium pulverem, sclopetum, hastam gestare queat. Ratio desumitur ex dictis Hypothesi V. Cùm enim cingulum prædictum plures aeris pedes cubicos capiat, vixque reperiatur ullus qui duobus aquæ pedibus cubicis æquiponderet, Mersenno teste fieri nequit ut illo cingulo nixus immergatur, nisi usque ad ipsum cingulum. Possunt præterea crura ocreis ad umbilicum usque pertingentibus contra aquæ humiditatem defendi. Apparatu hactenus descripto armatus nescio quis Daniæ Rex, unà cum aulico quodam ad milliare integrum per lacum ambulavit, Schvventero teste.

ANNOTATIO I.

Possunt pneumatica hæc cingula fieri tantæ latitudinis, & utres vento fati tanta capacitatis, tantaque aeris mole onerari, ut aquea moles totum hominis pondus hujusmodi cingulo obarmati longè superet gravitate, ac proinde non solum hominem aqua aliquo usque immersum ac veluti sedentem, sed etiam erectum & toto ferè corpore extra aquas extantem teneat, seu jacere lubeat, seu sedere, seu ambulare. Possunt praterea eadem cingula seu utres eorum laminis ferreis vestiri, ut Sagittis vel Sclopetis resistant.

ANNOTATIO II.

Schvventerus loco citato ex eodem Francisco Rösler docet modum præparandi ex coriis thoracem ad modum campanæ efformatum, suprà clausum, infrà apertum, antè fenestellis instructum, quo tectus quispiam, & pen-

Digitized by Google

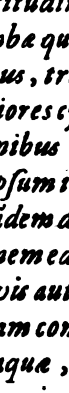
& ponderibus plumbeis certa proportione libratus, in aquam se demittere, infra eam huc illuc ad libitum discurrere, legere, scribere, aliaque sine submersionis periculo peragere queat. Artificium vide apud ipsum.

PRAGMATIA XIV.

Naves, aliaque magni ponderis in mari aut fluminibus submersa extrahere, hydrostatico artificio.

Naves submersas extrahere.

ARtificium describit *Cardanus* lib. 1. Subtilitatum appositio etiam schemate, quod omitto, solis litteris quibus utitur, appositis. Fundamentum artificii latet in Hypothesi nostra 8. & 9. suprà allatis. Verba Cardani hæc sunt, *Cùm naves freto merguntur, quas eruere consilium est, cymbæ onustæ saxis per funes alligantur navigio submerso ab urinatoribus, sic ut funes quantum fieri potest tendantur; inde totidem cymbis vacuis lapides ex prioribus detracti excipiuntur; quo fit ut alleviatæ cymbæ navigium submersum paululum ex profundo secum trahant. Nam aer cymbas, quæ pondere lapidum fermè mergebantur, cùm aqua subesse nolit, in superficiem aquæ attollit, unde navigium submersum ferme pro cymbæ altitudine superius trahitur. Trahatur igitur ex A in B; tunc cymbæ quæ plenæ sunt lapidibus, illi navigio annectantur funibus, transfusisq; lapidibus navigium trahetur in C. Rursus priores cymbæ, in quas lapides transfudisti, nectentur tensis funibus navigio in C existenti, trahentque deductis lapidibus ipsum in D, atq; perpetuâ transmutatione ad aquæ superficiem tãdem deducetur. Sed dices: plurimis cymbis opus erit ad triremem educendam. Verum est. Sed ratio sic constat. Quælibet navis aut cymba tantum ferre potest ponderis, quantum est pondus aquæ quam continere potest. Velut si triremis capiat in flumine mille amphoras aquæ, quarum pondus sit decem millium talentorum; triremis illa in flumine decem millia talenta feret. Quòd si eadem in mari capiat, ut dixi, easdem mille amphoras, quarum pondus sit duodecim millium talentorum (nam aqua maris gravior est quàm fluminis) eadem in mari duodecim millia talenta ponderis feret. Atque ea ratione manifestum est, cur navigia appellare soleamus à mensura, ut navem mille vel quingentarum amphorarum: idem est ac si dicas, quæ ferre potest mille aut quingenta ponderis talenta: nam qualis est capacitas, ut dixi, navis ratione aquæ, tantum est pondus quod ferri potest,*



Naves quantum pondus ferre possint in aqua.

Digitized by Google

ſcilicet quantum eſt pondus aquæ. Manifeſtum eſt igitur ex hoc, quòd diverſa pondera eadem navis in diverſis aquis foret, quoniam & aquarum ipſarum diverſa ſunt pondera. Juxta verò hanc rationem liquet ponderis magnitudinem eſſe pro ratione impellentis aquæ. Nam ſi, ut gratia exempli dicam, cymba viginti amphoras ſuſtinet, hoc eſt, quia aer incluſus ab aquæ amphoris viginti ſuperius impellitur, ut aqua illa, ſcilicet quæ in navi contineretur, locum ſuum recipiat. Bellè igitur convenit hoc experimentum cum ratione quæ ſuperius dicta eſt, ſcilicet veſicam aere plenam ab aqua ſurſum pelli, quòd veſica aquæ locum occupet. Quare pondus pro magnitudine aquæ quam veſica continere poteſt, in aere ſuſtinebit, id eſt, ita veſicæ pondere ſuper impoſito ut ipſum pondus totum in aere ſit, non in aqua. Verùm pondus quod in aqua eſt (ut ad navigium eruendum rurſus veniam) tantò levius redditur, quanto aqua ipſa gravior extiterit: unde paucioribus cymbis opus erit, quàm quæ pondus demerſi navigii ferre poſſent. Duplici verò ratione navigia ex gravioribus aquis facilius extrahuntur, quàm ex levioribus, atq; ideo ex mari, quàm ex fluminibus, vel lacubus: altera, quod cymbæ in mari plus ſuſtineant ponderis; reliqua, quod navigium in ea aqua minus grave eſt. Oportet autem hanc ob cauſam animadvertere, cùm, ut dictum eſt, navigium gravius reddatur in aquæ ſuperficie (quia partim eſt in aere) quàm in imo, ut quanto magis elevatur à cymbis, eo plures ac majores cymbæ alligentur, nè decepti hac ratione non ſolum denuo mergatur, ſed & impetu.

Hactenus Cardanus, clariſſimè, & optimè, ac plañè ex hydroſtatices principiis. Solum addendũ eſt, cymbas debere eſſe inſtructas polyſpaſtis, aut ergatis, ſeu ſucculis, quibus funes alligari per vices, & tendi prout oportet, queant. *Dubitavit autem aliquis*, ſubjungit Cardanus, *cur exoneratis cymbis B, impletis autem aliis quæ per A ſignificãtur, non deſcendat navis quæ elevata fuit ab A cymbis vacuis? Non enim plenæ poſſunt ſuſtinere pondus. Cauſa eſt, quia factis jam funibus æqualibus cymbarum A & B, tùm jam vacuum ſeu inane, vel aer, qui in cymbis continetur, potentior ſit navis pondere, plus trahet inane cymbarum B, quàm remittat gravitas aucti ponderis cymbarum A. Itaque hac ratione perpetuò navis aſcendet; hoc duntaxat obſervato, ut plenarum cymbarum funes eò ſint vacuarum cymbarum funibus breviores, quanto pondus lapidum eas cymbas deprimit.* Quod ut facilius ac citius fiat, debent omnino adhiberi machinæ tractoriæ quas dixi.

ANNO.

Digitized by Google

ANNOTATIO.

EX dictis hac Pragmatia patet ratio illius methodi, qua libro 3. cap. 4. Machina 5. diximus ſatyrum Architectum obeliſcos navibus impoſitos terra devexiſſe.

PRAGMATIA XV.

Navem ſub aquis natantem fabricari, ex Merſenni phantaſia.

MArinus Merſennus, ex Ordine Minimorum quem S. Franciſci de Paula vocant in Italia, vir adeo fuit doctus, ut cum alioquin moderato valde ac demiſſo fuerit animo, ſeque ac ſua minimè laudare conſueverit, dixerit tamen Romæ P. Athanaſio Kirchero, Amico ſuo intimo, putare ſe, nullam ſibi quæſtionem à quoquam in quavis materia proponi poſſe, quam non conſideret ſe ſoluturum. Is inter alia multa præclarè à ſe inventa, & libris commendata, in opuſculis ſuis quæ *Cogitata phyſico-mathematica* appellat, libro 2. de arte navigandi, poſt Tractatum de Magnetis proprietatibus, ſubjungit modum conſtruendi navem ſub aquis natantem; qui tamen viris doctis adeò impoſſibilis, imò & ridiculus videtur, ut dubitari poſſit utrum ſeriò loquatur; & ego Romæ aliquoties in congreſſu virorum doctorum audivi, cùm rem aliquam ingeniosè quidem excogitatam, at factu difficilem aut impoſſibilem vellent ſignificare, dicerent eſſe inſtar navis Merſenni. Quoad impoſſibilitatem rei ſum in eadem cum aliis ſententia, ideo ſupervacaneum judicabam artificium ab ipſo propoſitum hic adducere: at quoniam pauci fortaſſis dicta Opuſcula habent, & nihilominus artificium ſcire deſiderant, narrationem ejus totam in breve compendium contractam attexere non gravabor. Sic ergo diſcurrit.

Merſennus vir doctus.

Navis ſubmarina. Merſenni.

Primò, ſupponit ex hydroſtatica, navem ita poſſe onerari, ut ſit proximè ejusdem cum aqua ponderis, ſtetque propterea in quovis aquæ loco, ſi aqua à ſuperficie usque ad fundum ſit ejusdem gravitatis. Et quia nimis eſt difficile, ita librare corpus aliquod in aqua, ut ubique ſub ipſa maneat, & datum locum ſervet; ſupponit remotum motu & agitatione ſuppleri poſſe dictam æqualitatem.

Digitized by Google

Ejus materia.

Secundo, nil interesse ait, cujus sit materiæ navis natatura sub aquis, cum semper levior futura sit quàm ut immergi possit, etiamsi fuerit ænea, ob magnam aëris inclusi molem. Quapropter suburranda erit, variisque ponderibus deprimenda, donec sit ejusdem fere cum æquali aquæ mole gravitatis, & parvo negotio possit vel ad superiorem aquæ superficiem redire, vel fundum petere: Super quo fundo, si quando satis firmum & rectum fuerit, ait posse navem suppositis rotis curruum instar circumduci; cùm autem fundum id non permittit, posse remis inter aquas moveri.

Mare in profunditate liberum à fluctibus.

Tertiò, ligneam navim ait forte commodiorem fore. Eam vero ita exacte claudi ex omni parte debere, ut aqua ingredi non queat, nisi forte guttatim; & tunc eam facile posse ex nave ejici. Porro neque fluxum & refluxum, neque tempestates huic navi timendas esse asserit, cum eæ tres aut quatuor profunditatis sexpedas minime superent, ideoque tutos esse, ac in perpetua tranquillitate eos, qui distant à maris superficie sex, decem, & quæ deinceps sunt, sexapedis.

Hæc eadem quæ hactenus ex Mersenno retulimus, insinuaverat idem jam antea in Phænomenis Hydraulicis Propos. 49. Coroll. 2. Pergit, &

Ejus urinatores navim dirigentes.

Quartò, hujuscemodi urinatores supponit, qui navim comitentur, ut respirandi modum sub aquis per mensem integrum sciant, & sub nave degentes, illam quocunque necesse fuerit, dirigant, ad fundum pertrahant, aut è fundo ad quamlibet altitudinem erigant. *Cum enim*, inquit, *funem cui plumbi massa, vel anchora, aut aliud quodvis pondus alligatur, in fundum demittent, navis levior facta, versus aquæ superficiem, quantum placuerit, ascendet, descendetque tractione ponderis. Quod & fieri poterit consiis, & remorum palmulis peculiari modo constructis & motis.*

Quoniam autem plurimæ difficultates occurrunt quibus obviam eundum, puta circa varias egestiones, & quæcunque nocent oculis, aut odoratui, ejicienda; item circa homines extra navem, quoties opus fuerit, emittendos, aliosque in eam admittendos; circa cibos etiam & advehendos, & coquendos, tormenta bellica in pisces majores explodenda, & alia hujusmodi; putat his

Digitized by Google

his omnibus difficultatibus, omiſſis aliis modis, occurri poſſe ut ſequitur. Et quidem egeſtiones ac ſordium ejectiones quod attinet, *parentur*, inquit, *& effingantur coria, quæ nullam aquam admittant, quaque diverſis canalibus ad aquam pervenientibus adhibeantur, & comprimi, dilatarique poſſint. Cum enim ſordes expurganda ejiciendaque fuerint; ex canalibus, quorum epiſtomia referabuntur, in coria ad aliorum canalium modum efformata, in extremo prope aquam fortiter alligata, primum ejicientur; deinde clauſis epiſtomiis canalium, ſolvetur illud corium extremum, ut ſordes in aquam decidant.* Eandem ſordium ejectionem putat fieri poſſe doliis duplex aut triplex fundum habentibus, ſi delapſis ſordibus ad primum fundum, id auferatur, & iisdem delapſis ad ſecundum reſtituatur, & hoc ſecundo ablato ſordes in mare decidant. *Quomodo purganda ſordibus.*

Ad hominum è navi emiſſionem quod attinet, putat eam inſtitui poſſe per alios canales capacitatis unius dolii: per hoc enim canales ſimiliter ingredi & egredi tot homines poſſe putat, quot neceſſarium fuerit; *qui ad aquæ ſuperficiem aſcendentes, novos cibos, aquam, & alia ſecum advehant, & alia, ſi opus fuerit, revehant: ſtatim enim atque per epiſtomia canalium in coria prædictis ſimilia deſcenderint, clauſis iterum epiſtomiis poſt coriorum ſolutionem, nè quidem aquæ gutta in navem ingredietur.* Idem dicendum putat de doliis diverſorum fundorum. Quisque porro ingredietur vel egredietur, veſte coriaceâ induendum aſſerit, & ea pondera cruribus ac aliis partibus corporis adhibenda, quæ vel in fundo corpus detineant, vel impediant nè velocitate nimiâ ſuperficiem aquæ petat, ob pericula navis occurrentis, & alia vitanda, nè caput illidatur, aut machina urinatoria frangatur. *Quomodo homines emittendi & intromittendi.*

Quod ad tormenta ſpectat, ſuis etiam coriis alligânda cenſet; ſic enim *non poterit per feneſtras aqua, neque per ora tormentorum, utpote clauſa* ante exploſionem, *ingredi: ſed cum poſt exploſionem aqua ſubito in illorum ora ingrediatur; ad ſummum ejiciendum fuerit tantundem aquæ, quantum tormenti concavo continetur. Corium vero feneſtras tormentorum ita claudat, ut foras promoveri, & retrahi poſſint, ob corii mobilitatem & obedientiam; quod in retractione invertetur inſtar manicæ.* *Quomodo tormentis bellicis inſtruenda.*

Quinto, licet navis pars inferior aperiretur, putat non poſſe *Quomodo* aquam

Digitized by Google

Ignem, flammas candelarum, & aëre ad respirandū conservet.

aquam in eam ascendere nisi ad paucorum pedum altitudinem, cum aër quo plena est navis, non possit cedere. Confirmat hoc exemplo vitrei schyphi, lagenæ, & aliorum vasorum inversorum in aquam, quæ, suum aërem ita conservant, ut in eo, licet sub aquas profundissimas immerso, flammam nutriant. Addit, se multoties expertum, candelæ sebaceæ unius unciæ flammam in laterna, cujus concavum $\frac{1}{\frac{1}{3}}$ pedis cubici, sub aquis mersam, 25 secundis, vel triente minuti horarii durare: quare si laternæ concavum fuerit unius pedis cubici, tantoque majore flammâ nutriatur, quanto major fuerit laterna; putat flammam sex minutis horariis duraturam; atque adeo vas decem pedes cubicos habens conservaturam flammam per integram horam. Ex quibus facile concludi posse ait, quanta debeat esse navis, ut quisque sua flamma vel igne datæ quantitatis utatur. Atque hac ratione, aperiendo videlicet in navis parte inferiore fenestras, licet fortassis sufficiens remedium inveniri queat ad fovendum in navi submarina ignem, ad coquendos cibos, & ad respirandum; asserit nihilominus se ex Pneumaticis tam facile effecturum ut ignis ad cibum coquendum, & flamma ad videndum nunquam desit, ut navem citius nemo possit construere, quam ut ei conservandæ sub aquis flammæ modum ostendat.

Quomodo aliter sordes ejiciendæ homines omittendo &c.

In fine libri 4. Harmoniæ Monito V. asserit, jam in usu esse fenestram navium, quas *pontones* appellant, in fundo navis, per quam sordes in altum mare solent ejici; ideoque duplicibus illis fundis, vel doliis, de quibus paulo ante, minime opus esse in submarina nave, cum tot fenestræ in navis fundo, seu tot foramina fieri possint, quot ad omne sordium genus ejiciendum, vel ad homines extra navim mittendos, aut pisces, & alia quæpiam in eam admittenda necessaria fuerint: ac præterea fumum ignium, & candelarum variis artificiis per illa foramina posse in mare dispelli hausirisque etiam aquam dulcem in fundo maris occurrentem, in navem trahi. Ibidem ait, egregium urinatorem Joannem Barrieum ex urbe Pertusio tribus leucis ab Aquis Sextiis distante oriundum, invenisse artem qua facile in fundo quodlibet maris per sex aut plures horas respirare, ambulare, naves demersas extrahere, & quidvis aliud præstare valeat. Item laternam, can-

Urinator excellens.

Digitized by Google

candelæ lumen, quàmdiu libuerit, conſervantem, quæ diverſis uſibus infra aquã adhibeatur, v.g. piſcationi quorumlibet piſcium. Et cum aliis urinatoribus nè quidem decem pedes cubici aeris ad reſpirationem ad dimidiam horam ſufficiant, eundem uno duntaxat aut altero pede cubico ad ſex horarum reſpirationem uti, & laternam vulgarium magnitudinem vix ſuperantem, ad flammam ſub aquis perpetuo conſervandam adhibere.

Sexto, navem hanc ſuam ſubmarinam aſſerit terrenum ambitum, nemine cæterorum mortalium conſcio, unius aut alterius anni ſpatio conficere poſſe, eamque, ſi maris profundum non deſit, tantæ magnitudinis eſſè poſſe, ut unius anni victum centum hominibus ſuppeditet. Sed cùm multa loca poſſint occurrere minus profunda, ſatius judicat minorum navium ſubmarinarum claſſem apparare, quarum aliæ panem, aliæ vinum, aliæ aquam ferant. *Navis, velocitas, & capacitas.*

Septimo, jubet plures urinatores habere domunculas ſeu caſtella navibus extrinſecus adhærentia, in quibus excubent, navium incolas monituri de ſingulis quæ in fundo maris occurrerint, ut quæ voluerit Architalaſſus, in naves inferantur, & novæ obſervationes ſcriptis committantur; v. g. num aliqui piſces lumen laternatum quæ collocatæ fuerint in fundo maris, fugiant; an omnes ad illud accedant: quanto velocius ſuber, uter inflatus, aut quodlibet aliud corpus aquâ levius, ad ſuperficiem aquæ ſuperiorem aſcendat; quodnam corpus eadem in aqua velocitate aſcendat, quâ plumbum in aqua, vel etiam in aere deſcendit; quantum iter globus tormenti militaris in aqua percurrat, & alia ſimilia. *Ejusdem domunculæ pro urinatoribus.*

Octavo, ait aquæ dulcis ſcaturiginem ſæpius in fundo maris occurrere, quibus nautæ ſubmarini feliciter uti, & eam in naves inſtrumentis hydraulicis attrahere poſſint. Motum autem aeris, ſive condenſatione, ſive quovis alio modo, puta ex lignorum combuſtione, & in cineres converſione, ex nautarum in navim reditu, & ex eadem exitu, ex aere inſpirato extra navem emiſſo, ex victuum comportatione, & ſordium ejectione, & ex mille aliis rebus oriundum, permittit uniuscujusque cogitationi. *Aeris in eo motus quomodo procurandus.*

Nono, Ad navis figuram quod attinet, judicat omnium optimam *Figura navis.*

Digitized by Google

fore, si piscium figuram æmuletur; puppim tamen ac proram ait posse in acumen æquale desinere, ut quocunque libuerit, navis agitari possit remis; quarum palmulas hac arte construi vult, ut in omnem partem converti, & statim acie sua, non latiori parte possint ad libitum aquam dividere, tum ut navim antrorsum & retrorsum, tum ut sursum ac deorsum moveas: hac enim ratione quaslibet obvias rupes & montes superare, vel ad eorum radices adnatare poteris. Remis adhiberi vult harpagones & uncinos majores, quorum attractione & impulsione navis ascendat aut descendat. Fundo etiam & lateribus navis affigi vult retia diversa, ad pisces occurrentes capiendos.

Artes quæ in ea exerceri possunt.

Decimo, addit quod nulla fere sit ars, quæ non possit in ea nave exerceri, nullum opificium, quod non in ea peragi: in particulari vero ait, posse in ea tenuari metalla in stamina chalybeis plagulis, omnia molarum genera usurpari, furnis æneis vel ferreis panes coqui, libros in ipsa navi conscriptos excudi, & alia similia.

Naviculæ majori navi adjunctæ.

Undecimò, vult plures naviculas abiegnas, aut alterius ligni aquâ leviores majori navi alligari, quibus solutis aquæ superficiem pro libitu repetas, tum ut polorum altitudinem capias, tum ut cujuslibet occurrentis Insulæ incolas agnoscas, & ea in majorem navem referas quæ detexeris, quæque ad victum aut voluptatem pertinent. Novis enim ponderibus navicula quæ suopte nutu ascenderat, deprimetur, continuòque nauta quispiam è mari poterit egredi, prout opus fuerit, aut libuerit. Majores etiam naves non solum remis, sed etiam prædictis naviculis ad superiorem aquæ superficiem revocari posse existimat, ut lignis oneretur ad navim iterum demersam reficiendam intra ipsam aquam.

ANNOTATIO I.

De vanitate hujus navis Mersenniana.

Navis Mersenniana vanitas.

Vides, Lector, quàm mira ac portentosa hic Auctor, & quanta præfidentia sibi promittat de nave sua submarina. Audierat, vel legerat, naviculam à Cornelio Drebellio in Anglia constructam, quæ sub aquis depressa natabat, ut ipsemet refert loco supra citato ex Pha-

Digitized by Google

Phænomenis Hydraulicis; putabatque., ſi verum eſt quod de Drebellii navicula narratur, eundem ſucceſſum habituram quantumvis magnam navem: quæ ſi conſtrueretur, & mari committi ab ipſo Merſenno deberet, vereor ne reſponderet quod Rhodienſibus reſpondit Callias architectus, de quo Vitruvius *in peroratione & calce Operis ſui de Architectura. Erat Rhodienſibus Diognetus Rhodius architectus, & ei de publico quotannis certa merces pro arte tribuebatur ad honorem. Venit quidam architectus ab Arado, nomine Callias, & acroaſin fecit, exemplumque protulit muri, & ſupra id machinam in carcheſio verſatili conſtituit, quâ helepolim ad mœnia accedentem corripuit, & tranſtulit intra murum. Hoc exemplar Rhodii cum vidiſſent, admirati ademerunt Diogneto quod fuerat ei quotannis conſtitutum, & eum honorem ad Calliam tranſtulerunt. Interea Rex Demetrius Rhodum obſidet, & mœnibus admovet helepolim immanibus ſumptibus, & ſumma induſtria ac labore fabrefactam, cujus altitudo erat pedum* 125, *latitudo pedum* 60, *& ita ciliciis & coriis crudis confirmata, ut poſſet pati plagam lapidis baliſtæ immiſſi pondo* 360, *ipſa autem machina erat pondo* 360000. *Cum autem Callias rogaretur à Rhodiis, ut contra eam helepolim machinam pararet, & illam, uti pollicitus erat, transferret intra murum; negavit poſſe.* Non enim, *inquiebat*, omnia eisdem rationibus agi poſſunt, ſed ſunt aliqua quæ exemplaribus non magnis, ſimiliter magna facta habent effectus; alia autem exemplaria non poſſunt habere, ſed per ſe conſtituuntur. Nonnulla vero ſunt quę in exemplaribus videntur veriſimilia; cum autem creſcere cœperunt, dilabuntur, ut etiam poſſumus hinc animum advertere: terebratur terebra foramen ſemidigitale, digitale, ſeſquidigitale; ſi eadem ratione voluerimus palmare facere, non habet explicationem; ſemipedale autem, majusvè, nè cogitandum quidem videtur omnino. Sic item quemadmodum in nonnullis parvis exemplaribus factum apparet, in non valde magnis fieri poſſe videtur; non tamen eodem modo in majoribus id conſequi poteſt. *Ita videlicet reſponderet Merſennus, parvam naviculam infra aquas librari, huc illuc pro libitu impelli, aërem & alia intromitti atque emitti, flammam in ea nutriri, aliaque multa perfici circa eam poſſe, circa majorem navim non poſſe. Sed irriti conatus exemplum proferamus.*

Callia vana promiſſio Rhodiis facta.

Helepolis Demetrii.

Digitized by Google

ANONTATIO II.

De vanitate navis Roterdamensis.

Navis Roterdamensis.

ROmæ cum essem, missa fuit è Belgio ad P. Athanasium Kircherum forma navis ari inciſa, quam construxisse dicebatur Rotterdami in Hollandia Gallus quidam ingeniosissimus (cujus nomen mihi excidit) Anno 1653; & paulo post ex eodem Belgio Romam appulere nobiles quidam, qui asserebant se navim vidisse. Longitudo ejus dicebatur esse pedum 72, altitudo pedum 12, & latitudo pedum 8. Ea promittebat auctor se velle destruere die uno naves hostiles centum, ita ut neque ab igne, neque à tormentorum globis, neque à tempestatibus, neque ab aliis quibuscunque sinisterioribus casibus pati quidquam posset, nisi Deus id modo peculiari permitteret. Et licet naves hostiles intra portum conclusæ, probeque custoditæ forent, spondebat tamen eas à sua navi non fore securas, seque nihilominus sine impedimento cum ea accessurum. Et licet proditione quadam in manus hostium veniret (alioquin enim esse impossibile asserebat ut interciperetur) à nemine tamen præterquam à se solo eam dirigi posse, ideoque hosti prorsus inutilem futuram. Unde merito fulmen maris eam appelari posse dicebat. Tantam præterea velocitatem ejus futuram asserebat in mari, quanta vix avis ullius in aere; adeo ut intra diem unum ex Hollandia in Galliam navigari, indeque in Hollandiam renavigari; intra sex vero hebdomadas in Orientalem Indiam penetrari posset. Hæc cum legissem & audivissem Romæ, ingens me desiderium incessit de navis eventu aliquid certius experiendi: asserebat enim Kircherus, impossibile esse ut successum haberet; & jam fama adventarat, eam mari commissam statim præ nimio pondere submersam fuisse. Quamprimum ergo Herbipolim appulli, ab amplissimo hujus urbis Consule, Domino Michaële Schaupp petivi, dignaretur per notos & familiares in Hollandia in id inquirere: quod & pro sua humanitate fecit, & Amsterodamo per litteras intellexit, navim nunquam fuisse mari commissam, utpote ab omnibus inutilem ad promissos effectus consequendos æstimatam. Venit paulo post navis Auctor huc ad Eminentissimum Principem nostrum, eique suam operam obtulit; & cum de variis machinamentis à se inventis magnifice se laudasset, nihil

Digitized by Google

nihil de navi sua dixit. Inter alia asseruit, construxisse se tubo spicillum, quo Lunam non solùm cavernosam, ut alii, sed alicubi prorsus diaphanam ac perviam deprehendisset, & per patentia foramina cœlum ipsum ac stellas perspexisset. Risit Princeps hominis jactantiam, jussitque Collegium nostrum accederet, & cum viris doctis de inventionibus his tam egregiis conferret: at deprehensum se animadvertens, neque ad nos venit, neque ad Principem rediit. Atque hac de navibus phantasticis sufficiant. Navis Rotterodamensis schema, quod penes me habeo, non appono, quia pretium operæ non est. De navi sub marina Drebellii lege Harsdorffferum in Deliciis Mathemat. Par. 3. quæst. 8.

PRAGMATIA XVI.

Maris profunditatem metiri Hydrostatica arte.

Maris profunditatem metiri.

P. Josephus Blancanus lib. 5. Sphæræ cap. 4. ex Leone Baptista Alberto, modum docet explorandi profunditatem maris absque bolide, qui tamen fallacissimus est, ut videbimus. Jubet accipi globulum gallæ, aut suberis D, habentem infixam ansulam ferream C, & ex ansula appendi jubet uncinum plumbeum ABF, cujus major sit pars BF, quàm AB, & unà cum globulo demitti ad fundum maris, & eodem momento verti clepsydram; statim enim ac per F impinget in fundum maris, reclinabitur uncinus, & exibit ab ansula C, quare galla, aut suber revertetur sursum ad superficiem aquæ, utpote aquâ levius: quo reverso, sisti jubet clepsydram, & metiri tempus; deinde maris illius, in quod demissus erat globulus, profunditatem explorari bolide, quæ sit exempli gratiâ pedum 300. & tempus illud fuerit 10. minutorum unius horæ. His positis, ait, si ejusdem ponderis uncinus, & suber, in aliud mare ignotæ profunditatis demittatur, & tempus descensus simul ac ascensus numeretur per clepsydram, aut aliâ ratione; sciri poterit illius profunditas absque bolide: nam ut 10. minuta ad pedes 300. ita tempus hoc secundum inventum ad quæsitam profunditatem.

Vide Fig. VI. Iconismi XV.

Modus Leonis Baptistæ Alberti.

Similem modum docet *Cusanus* in Dialogo de staticis Experimentis, his verbis: *Cum plumbo fieret* (hoc est, inveniretur maris profunditas) *formato ad instar Lunæ octo dierum, ita tamen,*

De Nicolai Cusani.

Digitized by Google

quod cornu unum sit ponderosius, & aliud levius; & in leviori pomum, aut aliud leve tali instrumento appendatur, quod plumbo in fundo pomum trahente, & primo cum ponderosiori parte terram tangente, & se sic successivè inclinante, pomum de cornu liberatum sursum revertatur, habita scientia per simile plumbum & pomum in alia aqua nota profunditatis: nam ex diversitate ponderum aquæ ex clepsydra, à tempore projectionis plumbi, & reversionis pomi, in diversis aquis, scitur quæsitum.

Sed uterque falsum.

Verùm, ut optimè advertit *Cabæus* lib. 2. Meteor. tex. 6. quæst. 15. & *Ricciolus* lib. 2. Almagesti cap. 5. num. 11. hic modus omnino fallax est: nam supponit, eandem esse profunditatis rationem ad profunditatem, quæ est temporis ad tempus prædictum, & præterea, aquas maris ubique ejusdem esse crassitiei & densitatis; quorum utrumque falsum est. Nam certum est, non omnes aquas marinas esse ubique æquè salsas, ac proinde nec æquè graves ac densas, quia magis salsæ sunt magis graves ac densæ.

Maris aqua non ubique æquè salsa; Et in fundo fortassis densiores.

Probabile etiam valde est, aquas maris circa fundum graviores ac densiores esse, quàm circa superficiem, quoniam expertissimus quidam Archicolymbetes apud Mersennum loco citato præcedente Pragmatia testatur, se cùm 60. aut 80. sexpedas in profundum descendisset, ulterius non potuisse descendere, donec novo pondere demergeretur, cumque super fundo ambulanti fossa profundior aqua plena occurrisset, in eam, utpote magis resistentem, non potuisse descendere: quod non possis explicare, inquit Mersennus, nisi aqua versus fundum gravior & gravior evadat. Certum præterea est, gravia ac levia ascendere ac descendere naturali suo motu velociùs ac velociùs versus finem, atque adeo difformiter. Fallax ergo est prædictus modus explorandi maris profunditatem, & alius est excogitandus.

Modus ordinarius per bolidem etiam fallax esse potest.

Plerique bolide utuntur, ponderi videlicet funi alligato, & intra mare demisso, donec fundum attingat, ex Spatio enim demersi funis colligunt profunditatem maris. Sed & hic modus potest esse fallax, nisi certa adhibeatur cautela. Nam ut bene advertit Cabæus loc. cit. cum Leone Baptista Alberto, potest tanta esse maris profunditas, ut datâ bolide mensurari non possit, etiamsi funis non desit; si nimirum pondus dati plumbi aut ferri unà cum

func

Digitized by Google

funelevius ſit; quam moles aquæ æqualis moli funis & plumbi ſimul; tunc enim funis non trahetur deorſum perpendiculariter à fune, ſed fluitabit huc illuc, & undulatim natabit. Appendendum ergo eſt funi tantum pondus, ut certus ſis ad fundum uſque perpendiculariter deſcendere, alioquin nunquam eris certus de profunditate maris. Quantum porrò pondus hîc & nunc appendendum ſit, docet *P. Ricciolus* loc. cit. in hunc modum.

Cautela adhibenda in bolide, ex Ricciolo.

Eſto ſuperficies maris MR, & bolis EGR, cujus funis EG ſit pedum mille; quæratur que pondus plumbi GR, idoneum ad retinendum funem EG in recto ſitu lineæ perpendicularis ſub aqua. Accipe funem decempedalem ejuſdem ſpeciei & craſſitudinis, cujus eſt EG, & probè meda. factum aqua marina illum pondera, ſitque exempli ergo librarum 3. cui appende plumbum GR grave in aere libras $2\frac{1}{2}$, ſed in aqua maris ponderatum ſit librarum tantummodo 2. ut differentia ſit ſelibra, & aggregatum ponderum in aere ſit librarum $5\frac{1}{2}$. His notatis in ſcheda, demitte totum funem decempedalem EG, cum plumbo illo GK, infra ſuperficiem aqua marinæ MR, & ſtaterâ expende utrumque, ſitque pondus illorum ſimul libræ unius, exempli gratia: ſubtracto igitur pondere libræ unius, ab aggregato pondere illorum extra aquam, reſtant libræ $4\frac{1}{2}$. tanti ergo ponderis eſt aquæ profunditas illa, cujus moles æqualis eſt moli totius bolidis EGK: dempta autem ſelibra, quæ fuit differentia inter pondus plumbi, & pondus funis, à libris $4\frac{1}{2}$. reſtant libræ 4. quæ competunt profunditati aquæ æqualis ſoli funi EG, qui numerus vocetur argumentum profunditatis aquæ. Quo argumento, ſic reliquum problematis expedies. Multiplica per argumentum prædictum, nempe in noſtro caſu per 4. numerum pedum funis dati, qui erat millenarius, & fiunt 4000. quo diviſo per 10. reſtant 400. Dic ergo, ſi pedes 10. talis funis pendent libras 3. ergo funis pedum 1000. pendet libras 300. quibus demptis à libris 400. reſtant libræ 100. plumbo appendendæ funi mille pedum, ut recta à deorſum trahatur: alioquin ſi pondus plumbi ſit minus, & mare profundius mille pedibus, fluitabit funis obliquè, nec tali bolide explorari poterit profunditas maris. Hæc Ricciolus. Lege etiam Merſennum Phænomenis Hydraulicis propoſitis. 52.

Vide Fig. VII. Iconiſmi XV.

ANNOTATIO I.

Ricciolicalculus videtur.

ETiam hæc regula, ſeu calculus ejus ſupponit aquam maris, cujuscunque profunditatis, ejusdem eſſe gravitatis verſus fundum & verſus ſuper-

Digitized by Google

Cur esse fallax. *superficiem: nam sicuti aquæ moles æqualis funi decempedum, est versus superficiem, ubi sit prima ponderatio, quatuor librarum, ita putatur eandem molem aquæ versus fundum esse similiter quatuor librarum, cùm tamen probabile sit esse graviorem. Deinde posito quòd aqua pertotum sit ejusdem gravitatis, non valet hic modus, nisi in casu quo profunditas minor est quàm longitudo dati funis; si enim major est profunditas, non poterit sciri quanta ea sit, sed solùm quòd major sit quàm longitudo funis dati. Præterea non video, cur detracta differentia inter pondus funis trium librarum, & pondus plumbi duarum librarum cum dimidia, nempe selibra, residuum pondus quatuor librarum indicet pondus aquæ molis æqualis soli funi. Quid ergo faciendum, si in aere pondus funis est æquale ponderi plumbi appensi? Taceo alias difficultates contra hunc eundem modum occurrentes. Dicendum ergo, modum explorandi maris profunditatem per bolidem, ordinariè securum esse, quia ordinariè non est tanta profunditas ut pondus funi appensum non pertingat usque ad fundum, infallibiliter tamen non esse certum, propter rationem ex Cabæo & Alberto adductum.*

ANNOTATIO II.

Similem modum affert Schwenterus *in Deliciis Mathem. par. 13. q. ult. ex Christophoro Puchlero, & Rivio, qui propterea easdem patitur difficultates.*

PRAGMATIA XVII.

Vitreas aviculas, aliasque cujuscunque formæ icunculas ex vitro in aqua librare, sursumque ac deorsum pro libitu motitare.

PRaxin tradidimus in Mechanica Hydraulico Phneumatica Parte 2. Classe I. cap. 5. Machina 6. quam appellavimus *Hydrotechnicum tubum, varia ludentis naturæ Spectacula exhibentem.* Præscripsimus autem duos modos.

PRIMUS MODUS.

Aviculus vitreus librare in aqua. PRimum modum vocavimus *Experimentum Florentinum*, quia Florentiæ primum fuit inventum, quo globulus vitreus levissimus, intus cavus, habensque collum exiguo osculo pervium, tubo vitreo

Digitized by Google

vitreo aquapleno includitur, & tubus clauditur. Globulus enim intus susceptâ aquâ, subdit ad fundum usque tubi, ibique hæret immotus: tubi verò fundo aquæ frigidæ immerso, & aquâ non nihil frigefactâ, ascendit illico globulus & in suprema hæret superficie: calefacto tubo vel manuum, vel aquæ, vel ignis calore, descendit iterum globulus, tanto magis minusvè, quo magis minusvè fuerit aqua tubi calore alterata. Causam horum motuum globuli adsignavimus ibi ex Hydrostaticis principiis, quia nimirum globulus unà cum aere & aquâ inclusis, est nunc gravior, nunc levior, quam æqualis moles aquæ. *Experimentum Florentinum.*

SECUNDUS MODUS.

SEcundum modum appellavimus *Experimentum Romanum*, quia Romæ inventum, quo phialæ seu tubo vitreo angusti oris, quod pollice contegi queat, aquâ penitus pleno, ejicitur prædictus globulus, aut icuncula aliqua vitrea intus cava, & exiguo osculo alicubi aperta; qui quidem globulus (aut incuncula) cum sit aere plenus, hæret circa tubi collum, pressa vero aqua pollice, descendit magis aut minus, iterumque ascendit, quo magis aut minus aqua premitur. Hujus etiam causam ex Hydrostaticâ petivimus, quia videlicet aqua pressa insinuat se se per osculum in globulum, eumque constituit nunc magis, nunc vero minus gravem, quam sit æqualis ipsi moles aquæ. *Experimentum Romanum.*

Simile, vel potius idem cum Romano Experimento proponit *Emanuel Magnan.* in cursu suo Philosophico to. 4. c. 17. Propositione 3. num. 8. ubi docet, qua ratione ex vitro formandus sit anser intra aquam doliolo vitreo inclusam natans, his verbis. *Ad lucernæ flammam arte vitraria formatur è vitro globosa ampulla ciceris aut ceræsi magnitudine, collo seu tubulo prætenui, ac non admodum longo, ea Proportione qua solet in phialis majusculis, cum sola magnitudinis differentiâ. Nihilominus ad elegantiam operis potest artifex ampullæ jam formatæ coaptare & annectere velut anseris caput, & alas & caudam, ita tamen, ut prædictus ampullæ tubulus inferiorem teneat locum, & sit in anseris quasi loco pedum; quorum similitudinem facilius obtinebit, si ejus orificio (quod tamen debet manere apertum) circamponat, & ad ignem, ut dictum, lucernæ coagulet particulas vitri* *Experimentum Magnani de anseve vitreo natante.*

Digitized by Google

tot ac tantæ molis, vt figura simul & pondere duplex obeant munus, nimirum anserini explicati pedis formam referant (quod est ad operis venustatem,) & prægravent eundem tubulum ad hoc ut in aqua, dum vitreus anser fluitabit, aut mergetur, locum inferiorem constanter teneat more pedum. Insuper debet tota hæc machinula particulis vitri hinc inde in modum pinnarum, aut alios ad elegantiam dispositis ita onerari, ut cum aqua, cui imponitur, ad æquilibrium reducatur, nempe ut non quidem sponte mergatur ad imum, sed quovis exiguo (velut duorum vel trium arenæ granulorum) addito pondere mergi queat. Sic instructus vitreus anser committitur aquæ contentæ capaciori alvo vitreæ majusculæ ampullæ dolioli Specie, ut videre potes in Fig. (hæc enim forma visa est percommoda, quamvis & aliæ commodæ sint) cujus ex latere positum orificium possit impositio pollice facilè occludi; & sit omnino plenum aqua doliolum, ut pollex orificium occludens aquam tangat. Tunc verò si pollice aquam premas, subsidet ad imum anser; evadet autem in altum si paululum remittas pollicem: (cave tamen nè sic remittas, ut aqua possit effluere:) & iterum si premas aquam, desiliet illico anser: & quod magis mirere, si ad quantam tibi propositam premendi mensuram premas, digito constanter ad eam mensuram premente, perstabit anser immotus in medio aquæ ad quodvis optatum signum in linea perpendiculari, v. g. in A, vel in B, vel in C, ac descendet ascendet vè ad quod volueris, prout impacto pollice vim adhibueris premendi majorem vel minorem: ita ut requiratur pressio vehementior, ut ad inferius punctum C, anser consistat; & levior, ut ad punctum superius A, mediocris vero, ut ad umbilicum B.

Vide Fig. VIII. Iconismi XV.

Causa Experimenti.

Hæc Magnan. Causam Experimenti eandem adsignat quam nos, nimirum quia pro varia pressione aquæ anser assumit variam gravitatem, nunc majorem, nunc minorem, nunc æqualem aquæ ejusdem cum ipso molis. Hoc autem quomodo contingat, ita ipse explicat, diverso modo à nostro, ut prima fronte apparet. *Aqua prementi pollici cogitur concedere locum, quia non patitur condensari se pressu illo, & ideo quærit alibi locum æqualem ei quem invadit atque occupat pollex premens: & cum non inveniat, propter parietes dolioli benè firmos atque invios, solùm supereſt sub anseris pede tubulus apertus ampullulæ: cum enim tota anseris alvus, nempe ampullula, plena sit aere, & aer non difficulter patiatur se densari: dum aqua premitur à pollice,*

Digitized by Google

pollice, premitur aer ab aqua ad os tubuli instante, atque densatur, & ad locum angustiorem redigitur intra dictam alvum, & partem loci totalis quem prius occupabat, permittit aqua sese per tubulum insinuanti, & sic intra anserem aqua admittitur plus minusvè, secundum quod plus minusvè premitur à pollice. Tunc autem quia moles vitrei anseris, prout praciſe constat vitro & aere, minuitur, ut patet; adeoque minorem in aqua locum occupat: consequenter fit respectu ejus gravior, ex demonstratis ab Archimede lib. 1. de his vehuntur in aqua. At vero cum remittitur digitus, minuiturque eatenus vis premendi, aer præcedenti vehementiori pressu in alvo anseris præter naturam densatus, adeoque vim passus, arrepta facultate levioris pressus, laxat iterum sua spatia, & restituit se in pristinum locum excluditque ex eo aquam, & eatenus tota jam anseris moles, prout suo vitro & suo constat aere, locum occupat in aqua majorem, unde & fit respectu ejus levior. Diversitas apparens hujusmodi à nostro consistit in eo. Nos volumus, globulum seu anserem solo aëre plenum, superiorem aquæ locum petere, quia levior est quàm aquæ moles quam excludit: eundem globulum seu anserem aëre plenum & aquâ, descendere penitus, vel in dato per pressionem loco hærere, quia gravior est, aut æquè gravis, quàm aquæ moles quam occupat; ideo autem esse graviorem nunc, quàm antea, quia antea solum aërem includebat, nunc unà cum aëre includit aquam. Putamus itaque, aquam intra globulum contentam, addere ipsi globulo & aëri pondus. Magnan. verò vult, globulum seu anserem unà cum aëre totam alvum occupante occupare majorem locum in aqua, hoc est, plus aquæ excludere, quàm globulum seu anserem unà cum aëre intra alvum condensato; quod quidem verissimum est: ex quo infert, in primo casu leviorem esse aquâ quam tunc occupat & excludit, in secundo casu graviorem aquâ quam nunc occupat & excludit. Hoc secundum est verum, si aqua intra globulum recepta non addit illi pondus falsum, si addit, vel saltem non convincit, quia non constat tunc an gravitas sufficiens ad descensum sit à solo vitro & aere condensato, an simul etiam ab aqua inclusa.

Digitized by Google

TERTIUS MODUS.

Experimentum Augustanum.

ALium modum librandi anserem vitreum, aliasque aviculas, & icunculas quascunque, vidi Romæ apud quendam artificem Germanum, qui iunculas illas ad lampidis flammam elaborabat; & Augustæ apud Joannem Wisel, cujus memini suprà 1 par. lib. 10. Syntagm. 1. cap. 3 Efformant hi anserem, aut aliam avem, ex vitro, intus cavam, & aquâ leviorem, ac proinde eidem supernatantem: deinde globum aut ampullam vitream rotundam, aut cujuscunque alterius figuræ, replent ad duas aut tres partes aquâ lympidissimâ, & anserе injecto claudunt vitro liquefacto ad eandem lampadem. Hoc facto, quamcunque in partem verteris aut everteris ampullam, semper anser supernatat. Res non est magni artificii. Majoris esset, si ita effingeretur anser, additis aut detractis hinc inde particulis, ut æqualis esset gravitatis cum aqua ejusdem molis, & consequenter datum quemcunque locum in aqua servaret, & tamen semper erecto corpore intra aquam consisteret: Tunc enim si ampullæ aquâ penitus plenæ includeretur, semper in aqua natare conspiceretur. Quâ verò ratione corpora aliqua possint dicta ratione in aqua librari, paulo post dicemus.

PRAGMATIA XVIII.

Quatuor humores intra sphæram vitream ita librare, ut mundum elementarem referant.

Sphæram quatuor Elementorum repræsentare.

ELementorum ordinem naturalem hunc esse, à Deo rerum Auctore in dictum, constat, ut terra, utpote gravissima, infimum & universi centro viciniſſimum locum occupet; supra terram sit aqua, utpote terrâ levior, supra aquam aer, ut pote adhuc levior aquâ; supra aerem denique putatus ignis, seu æther, omnium levissimus. Quatuor hæc elementa, eorumque ordinem, æmulantur nonnulli quatuor diversæ gravitatis seu levitatis humoribus, intra vitream sphæram seu oblongam ampullam inclusis; qui licet inter se motu & agitatione confundantur, ac veluti in chaos redigantur, unusquisque tamen mox propriam sedem ac veluti sphæram sibi debitam repetit. Hujusmodi ampullam cum liquoribus suis vidi Romæ, non sine delectatione. Humores

porrò

Digitized by Google

porrò quatuor, qui quatuor elementa quoad gravitatem ac levitatem, & conſequenter quoad ſitum intra ampullam referunt, quibuſque elementarem mundum aliqui æmulantur ſunt ſequentes.

Pro terra antimonium crudum, vel etiam colorem illum cœruleum, quem ſmaltum vulgò in Italia vocant, exactè deputatum, loco infimo ampullæ inferunt. Supra hunc, pro aqua ſpiritum tartari infundunt. Supra hunc pro aere infundunt ſpiritum vini tertiò rectificatum, qui & colore aerem refert. Supremo denique loco, pro igne ſeu æthere affundunt oleum de been, ut vocant Chymici, quod colore, levitate ac ſubtilitate dictum elementum refert. Hi quatuor liquores ejus ſunt naturæ, ut quomodocunque illos & quantumcunque permiſcueris inter ſe agitatione, inverſione, & confuſione, ſinguli tamen ad proprias & à principio ſibi attributas ſedes, veluti ad ſphæras ſuas redeant. Lege *Kircherum* lib. 3. Magnetis par 2. cap. 3. Experim. 5. ubi ait, poſſe ſimiles quatuor liquores, quatuor elementorum veluti ſimiles, ex una & eadem ſimplici ſubſtantia chymico magiſterio extrahi, & ſe octo diverſos liquores, quorum unus alterum continuâ ſerie tranſcendebat, ex diverſis oleis & ſpiritibus fieri aliquando curaſſe, & iis octo cœlorum orbitas retuliſſe, & in iiſdem planetarum & fixarum ſtellarum corpora, magneticâ arte in orbem, ad exemplar Naturæ, rotaſſe.

Liquores quatuor Elementa referentes.

Liquores octo cœlos referentes.

ANNOTATIO I.

Utrum hujusmodi liquores eâ arte præparari atque includi poſſint, ut unus alterum ſpharico complexu circumdet

Liquores plures an poſſint ſe mutuo includere ſpharicè.

HOc facere ſe poſſe, *aſſerit* Cornelius Drebellius *in Epiſtola de perpetui mobilis inventione, ad Angliæ Regem, his verbis.* Cæterum ut magis confirmem, me intelligere cauſam motus rerum ſurſum & deorſum, & quid terram & aquam immedio aeris portet: ita in vitro clauſo terram in medio aquæ, aquam in medio aeris, atque aerem in medio ignis ſuſpendo, ut unum elementum aliud ambiat, velut circulus alius alium: autè diverſo, ſtatuo aerem in medio aquæ inſtar globi, & aquam in medio terræ, ita invicem

Digitized by Google

se amplectentes, ut aër hunc terrarum orbem. Atq; hoc modo altum humile, humile altum, leve grave, grave leve facio. *Kircherus loc. cit. ait si de unico humore in medio alterius conglobato sermo sit, se non negare id fieri posse, & se certum quoddam olei genus scire, quod cuidam aquæ super affusum, in globum mox se, ut videlicet hoc situ singula olei partes à violenta corrosione aquæ melius sese defendant, contrahit. Difficile tamen esse arbitratur, plures humores ita constituere, ut unus alterum sphærice circumdet. In centro tamen terræ & universi id fieri posse, imò necessario ita fieri debere existimat. Unde, ex Kirch. mente, si quis supra dictos quatuor liquores circa mundi centrum ita disponeret, ut in ipso centro collocaret antimonium, deinde affunderet spiritum tartari, tum spiritum vini, ac tandem oleum de been; antimonium confluaret in globulum Mundo concentricum, & circa hunc reliqui conglobarentur; tum quia ad loca declivia ra sublatis impedimentis (quæ ibi nulla forent, ut supponitur,) confluerent, tum quia secundum omnes suas partes æqualiter à centro Mundi distare affectarent, prout humidorum natura requirit. Atque hæc ipsa humidorum natura est causa, cur idem extra Mundi centrum in Terræ superficie apud nos fieri non posse existimet Kircherus. Cum enim omne humidum consistens sphæricam habeat extimam superficiem, habentem idem centrum cum universo, ut* Archimedes *demonstrat in lib. de Insidentibus humido; clarum est, si extra Mundi centrum, in Terræ superficie, unus humor circumdaret alterum sphærice, nullam habere extimam superficiem (quam æqualiter à dicto centro distantem, quandoquidem superficies homisphærii superioris magis distaret à centro, quam superficies homisphærii inferioris, ut ibidem apodictice demonstrat Kircherus.*

In centro Terræ id fieri posse putat Kircherus.

Non vero extra centrum.

Ego existimo, licet naturaliter fieri non possit ut plures humores se mutuo sphærice circumdent, propter causam adsignatam; arte tamen id fieri non repugnare, alioquin nec unum oleum intra aquam aliquam conglobari posset, quia non haberet extimam superficiem æqualiter undique à centro universi distantem. Sicut ergo arte fieri potest, ut oleum propter causam aliquam conglobetur intra certam aquam, ita etiam fieri potest ut hæc ipsa aqua conglobetur intra aliam propter eandem aut similem causam. Qua vero arte id fecerit, aut facere voluerit Drebellius, nescio. Refert Kircherus ex Theatro chymico, Empiricos quosdam promittere, se posse magisterio quodam admiran-

Contrarium sentit Auctor.

Empiricorum figmentum.

Digitized by Google

mirando totum creationis Mundi opus ob oculos ponere simili arte, nimirum certo quodam liquore vitream implendo sphæram, eique instillando oleum, quod ipsi benedictum appellant, & subito hac infusione ceu chaos quoddam causando moxque aliud oleum priori super affundendo. His enim factis, ajunt in momento chaos illud abyssale, ceu divina voce percussum, in lucem assurgit, elementa in sphæras suas discernuntur, puriore hujus molis parte in cœlos, parte alia in planetas & lucidissima sidera abeunte, ita ut totum denique opus, ceu μικρόκοσμος quidam, elementis, motu, luce, stellis, cæterisque mundi partibus μεγάκοσμον perfecte referat. Hoc tamen jactabundorum Empiricorum seu chymistarum merum figmentum esse arbitratur Kircherus; addens se olim Francofurti ad Mœnum hujus rei solum rudimentum quoddam apud insignem Medicum vidisse; qui dum affundebat liquorem liquori, è vestigio liquorem dilutum in quasdam scintillulas ceu stellulas abiisse, quæ tamen non diu durarint; cæterum nullam liquorum conglobationem notare potuisse.

ANNOTATIO II.

Liquores plures permistos in vitro includere.

Similem praxin diversos liquores eidem vitro infundendi, ut unus supernatet alteri, docet Daniel Schvventerus *in Deliciis Mathematicis par. 13. quæst. 49. jubet accipi vitrum cylindricum, eique infundi primo loco lac ad altitudinem duorum circiter digitorum; supra lac oleum, aut butyrum liquefactum supra hoc poni segmentum panis instar orbiculi rotundum; æqualis fere cum vitro diametri; supra panem infundi cerevisiam; & supra hanc iterum oleum aut butyrum liquefactum, ac panis segmentum; supra hoc vinum album, rubrum, spiritum vini, & alios liquores, ita tamen ut semper oleum aut liquefactum butyrum cum panis orbiculo intercedat. Res est magnorum sumptuum, nec magni laboris, non modica tamen admirationis proinexpertis.*

PRAGMATIA XIX.

Globulum solidum in medio liquore hydrastaticè librarum suspendere.

Globulum solidum in

EX Hypothesibus supra Syntagm. 1. positis constat solida humido graviora descendere usque ad fundum, leviora partim mergi

Digitized by Google

In medio liquore ſuſpendere difficile.

mergi, partim extare extra ſupremam ſuperficiem; æquè gravia denique datum quemvis locum intra humidum ſervare. Hoc poſtremum tametſi verum ſit, difficulter tamen ſolidum aliquod æqualis cum aqua gravitatis ita intra eam librari ac ſuſpendi poteſt, ut diu datum locum ſervet, & non vel aſcendat, vel deſcendat penitus: nam vel minimus aquæ mucus hujusmodi ſolido accidens atque adhærens, id præponderare ac deſcendere facit; uti & quælibet vel levis aeris ambientis mutatio, & ex ea conſequens aquæ alteratio aut calore, aut frigore, idem vel ſurſum trudit alleviatum, vel deorſum mergit aggravatum. Certe P. Kircherus indefeſſo ſtudio, & pertinaci labore in hujusmodi librandi rationem olim incubuit, nihil tamen unquam ſtabile ac diu durabile efficere potuit, uti ipſet fatetur lib. 2. Magnetis par. 1. Propoſit. 8. Diu itaque cum in homogeneis humidis rem iſtam fruſtra tentaſſet, ad homogenea ſe convertit, & tandem incredibili mentis oblectatione ſequentem modum invenit, & publici juris fecit loc. cit. Pragmatia 3. his verbis.

Quo arte id fecerit Kircherus.

Aqua fontana, aut alio liquore à face turbida, quam ſemper admiſtam habet, per longam decoctionem repurgato, ſphærâ vitream ad medietatem impleto: huic alium quempium heterogeneum humorem, è vino, terebintho, baccis been, vel ſimili materia aliis incommiſtibili, dummodo ejusdem cũ ſubſtrato humore coloris ſit, arte chymica extractum, affunde. Ego ſpiritum tartari ſpiritui vini, cui miſceri neſcit, conjungere ſoleo. Vaſi itaq; hujusmodi humoribus repleto, ſphærulam magnete fartam immittes. Dico ſphærulam prius ad humores librata m, uſq; ad medium ſphæræ ſeu vaſis humoribus prædictis repleti *deſcenſuram, ibiq; conſtituram. Cum enim ſphæra* immiſſa *humore ſuperiore ſit gravior, & levior inferiore; ergo infra deſcendet* uſq; ad ſuperficiem inferioris, *in hujus vero, utpote gravioris, ſuperficie ipſa levior perſiſtet; ergo globus conſiſtet in medio, humido inferiore graviore, ne deſcendat levius, impedicnte; & gravitate ſphæra, ne per levius ſe medium elevet, retardante.*

Sphærula ſic ſtabit mediis immobilis undis,
Non ſecus ac medio Tellus immobilis orbe.

Quod ſpectaculum cum primum exhibuiſſem, dici vix poteſt, quantum admirationis, etiam iis, qui Philoſophi haberi volunt, id peperit, dum

Digitized by Google

dum non caperent, qui tam stabiliter sphæram in centro suo librari posset. Cum enim diversitatem humorum ex identitate coloris dignoscere non possent, hærebant, nec nisi manifestato mysterio rem concipere poterant; præsertim cum à suo centro amotam sphærulam idem semper adeo constanter repetere viderent, ut nulla arte & industria ejus ad medium nisus eludi posset. Quam quidem stabilitatem ea, quæ sequitur, ratione ei induces. Magnetem fundo, vel orificio vasis, humores prædictos, cum sphærula magnete farta continentis *ita adaptabis, ut poli magnetis horizonti æquidistent. Hoc peracto, trahetur sphærula magnete facta à magnete jam memorato in medium vasis centrum, ut se poli magnetici facta à magnete jam memorato in medium vasis centrum, ut se poli magnetici corporis sphærula inclusi, supra positi* aut infra positi *magnetis polis conforment, nec unquam hunc situm, quantumvis violenter à centro dimoveatur, relinquet.* Hactenus Kircherus.

PRAGMATIA XX

Discumbentes illudere, ut pro vino aquam bibant.

Discumbentes illudere ut pro vino aquam bibant.

PRaxin proponit Porta lib. 18. Magiæ Natural. cap. 2. in hunc sensum. Fiat schypus infundibili forma, habens patulum os suprà, infrà verò paulatim in pyramidem desinat, & augusto ori pilam vitream adnexam gerat. In hujusmodi schypum infundatur primo aqua, inspectante illo cui illudere vis, donec pila repleatur; deinde adjungatur paulatim vinum, donec replaetur schypus; quod quoniam levius est aqua, ei non miscetur. Propina mox Amico; & vinum meracumbibes: porrige deinde amico & primo vinum merum, deinde dilutum, tandem puram aquam bibet. Atsi Amicus ad idem certamen te provocabit, & volet ut tu primo bibas; reple pilam cyathi vino, & aquam superaffunde, ipso etiam inspectante antequam bibas, eum variis colloquiis remorator; nam interim per angustum os inferius schyphi aqua pulatim descendet, & tantundem vini ascendet; videbisque, si attendas, per aquam vinum ascendere, & aquam descendere per medium vini, & ima petere, pilamque replere. Ubi aquam descendisse noveris, vinumque ascendisse; bibe tu, & hauries vinum: porrige deinde schypum amico, & hauriet aquam dilutam, deinde puram.

Digitized by Google

ANNOTATIO I.

UT hac fraude illudatur etiam iis, qui vinum diluere non consueverunt, necesse est scyphum cum pila inferius adjuncta non esse ex vitro, sed ex alia materia non pellucida: & praterea ut aqua ipsis non videntibus in primo casu infundatur. In secundo autem casu fraus locum apud ipsos vix inveniet, quoniam neminem provocabunt ad vinum dilutum sibi propinandum.

ANONTATIO II.

RAtio hujus praxis per se patet, quoniam aqua gravior est vino, ideoque illa inferiorem, hoc superiorem affectat locum. Ex quo etiam evenit, *inquit Porta*, ut non sine maximo bibentium incommodo, cùm vinum cretaceis in vasculis, vel æneis, malè clausis puteo immergimus, refrigerandi causa, aqua gravior, per minimum spiraculum subiens, vinum egredi cogat, expellatque, parvoque temporis momento vas aqua repleatur, vinum evanescat, ut nè aqua tantillum vini resipiat: ob id os solertius claudatur. *Experientiam vidi sapius in Sicilia, adeo ut ob eam causam putei aut cisternæ fuerint destructæ, aquis vini sapore infectis. Mersennus in fine phænomenorum Hydraulic Monito 2. ait, aquam vino infusam, cùm fundum petere deberet, ut pote vino gravior, innatare neque posse sine artificio ad fundum præcipitari, quod equidem miror. Ibidem asserit, oleum fundum aqua petere.*

ANNOTATIO III.

Vino aqua an aqua vinum infundendum.

QVærunt nonnulli, utrum præstet aquam vino, an vinum aquæ infundere. Germani nostri respondèrent, neutrum expedire. Porta *tamen contra eos invehitur*, qui bibentes prius aquam, postea vinum infundunt: nam quia vinum levius est, aqua gravior, vix misceri possunt: unde principio vinum meracius bibunt, mox dilutius, postremo aquam. In magnatum mensis vinum prius in cyatho porrigunt, aquam mox infundunt, ut sui ponderis aqua cũ vino remista descendat, & æqualem gustui saporem repræsentet. Jubet Theophrastus prius infundi vinum, mox aquam. *Idem ut fiat, suadet* Cardanus *lib. 5. subtilit. Itali, & maximè siculi, apud quos vinum generosius, in hac re non sunt scrupulosi, & plerumque infusis cyatho primtribus*

Digitized by Google

ribus aut quatuor aquæ partibus, quartam demum aut quintam vini ſuperaffundunt.

ANNOTATIO IV.

Aliter illudere cuipiam, ut pro vino aquâ bibat.

EX hoc quòd vinum levius eſt aqua, imponi alia ratione poteſt bibacibus, ut aquam pro vino bibant, ſi nimirum ſcypho aqua ſemipleno affundatur paulatim & quaſi guttatim vinum, donec repleatur; adeo enim tunc vinum ſuperminet aquæ, ut ſola linea liquores determinet, unde epoto vino aquam tandem bibentes, hauriunt. Cardanus *loc. cit. ait, ſi aquæ panis cruſtulam prius ſuperimponens, ſuper cruſtulam ſenſim effundas vinum, etiam detracta cruſtula apparere vinum aquæ ſupernatare.*

Vinum quomodo cito refrigerandum.

Eadem de cauſa quod levius eſt vinum quàm aqua, qui vinum citius frigidum reddere quærunt intra aquam, inquit Porta, *phialam vino plenam in vas aqua plenum ſubmergunt, obturato & inverſo ore* phialæ, *& dum ſub aquis eſt, phiala inverſa os aperiunt: tunc enim, partim ob vacui metum, partim quia vinum ob levitatem deſcendere intra aquam, & aqua ob gravitatem aſcendere intra vinum non poteſt, haret vinum in phiala ut nè gutta effluat; & quia aqua attingit immediatè ſuperficiem vini intra collum phialæ contenti, hoc citius refrigeratur. Evacuato igitur collo, extracto, & iterum repleto, iterum refrigeratur.*

PRAGMATIA XXI.

Ut quis putet aquam in vinum converti, efficere.

Aquam convertere in vinum.

QVia aqua gravior eſt quàm vinum, & infra vinum deſcendere appetit, fit, ut ſi phialam vitream (aut alterius cujuſcunque materiæ) longiuſculum & gracile collum, anguſtiuſque oſculum habentem, aquâ repleas, & inverſum collum vino immergas; aqua ſuo pondere deſcendat intra vas vino plenum, & vinum ſua levitate aſcendat intra phialam, & aquæ ſuccedat, nec ceſſatur donec tota deſcenderit aqua, & tantundem aſcenderit vini: & hoc adeo fit manifeſtè, ut ſi vinum rubrum ſit, videas vinum per medium aquæ aſcendere, uſque ad fundum phialæ inverſæ, & aquam deſcendere properanter ad fundum vaſis vinum continentis. Hoc ſuppoſito, ſi cui illudere vis, & perſuadere te poſſe aquam in vinum convertere: immerge collum oblongum phialæ aqua plenæ infra foramen ſuperius dolii vino pleni, & poſt aliquod tẽporis ſpatium

Digitized by Google

extrahe: invenies phialam vino plenam, putabiturq; ab ignaro mysterii, aquam in vinum conversam, *Porta* lib. 18. *Magiæ* Natur. cap. 3.

ANNOTATIO.

Quod de vino ascendente, & aqua descendente diximus, ait Scwenterus *in Deliciis suis part. 13. quæstione 34. tentari posse vinorubro & albo. Sed nisi unum sit altero notabiliter levius, vix succedet.*

PRAGMATIA XXII.

Aquam à vino separare ex principiis Hydrostaticis aliisque modis.

EX principiis hydrostaticis id fieri potest, & aliis etiam modis. Aliquos hic referam, licet non omnes ad hydrostaticam pertineant. Iisdem porro modis experieris, num vino sit aqua permista.

PRIMUS MODUS.

Aquam à vino separare variis modis.

Joannes Baptista Porta lib. 18. Magiæ Natural. cap. 3. varios modos affert experiendi, num vino permista sit aqua, & unum ab altero separandi, quorum primus & secundus tantum ad hydrostaticen spectat. Ac primus quidem idem est cum eo quem Pragmatia præcedente tradidimus. Secundus exiisdem principiis desumptus, adeo intricatis verbis atque sententiis à Porta traditur, ut quid dicere velit, dispicere haud veleam. Ipsissima ejus verba adnumerabo, ut qui perspicacioris sunt ingenii, ejus mentem expiscentur.

Porta locum obscurus.

Sic ergo ait: *Sit inferius vas vino repletum ex aqua misto, & volumus aquam à vino separare. Sed oportet sit primo vas quod integre capiat vinum, quod in subjecto vase remistum sit. Et si quantitas ignoretur, conjiciatur quantum esse possit, vel saltem minor. Inde prædictum vas aqua compleatur, idq; supra vas invertatur, ubi vinum aqua remistum sit: & summa pars inversi vasis, summa ora inferioris liquoris libet, nè aer ingredi possit. Nam tunc illico aqua descendet, in subjectum vas & levior commisti pars ascendet, & aqua subsidet: & si totum vinum ascendet, vel tantillum vini in aqua remanebit. Scito tandundem aquæ in puro vino fuisse remistum: quod ex odore & sapore facile conjici poterit, si bene operatus fueris. Tunc accipito vas majoris capacitatis ejusdem liquoris, & ponatur in vas subjectum, quousque totum hauriet; unde ex proportione ascensi vini & aquæ, scire facilè quis poterit, quanta aquæ portio in vino remista*

Digitized by Google

remissa sit. Sed commoditatis gratia phiala, quæ aquam continebit, rotundi alvi sit, & foramen non admodum magnum & subjectum vas quod vinum hebeat, sit obstrictioris, ut rotundum superius aptius conjungi possit cum inferiori, nè aer intercedat. Sed quia interdum evenire solet ut pila superior, postquàm omne vinum hauserit, nec replebit suam capacitatem, & nos aquam è vino separare voluerimus; pilam manibus capiendo obvolamus, ut os cælum aspiciat; tunc illico vinum revolvetur, & veniet in superiorem partem: quod penicillo contacto, totum foras evocatur, ut postea dicetur. *Tu sedulus inspicito: cum vinum hausisse vides, move penicillum, & remanet aqua pura.* Hæc Porta loco cit. & lib. 3. Pneumaticorum cap. 4. Æstimo eum duo docere velle; primo quâ ratione cognoscamus utrum vino admista sit aqua; quod fit, procurando per præcedentem pragmatiam, ut vinum ascendat, aqua descendat: secundo, si fortè cum vino ascendit etiam aqua, quomodo eam iterum à vino separare debeamus, modo scilicet postea melius explicando. Ad primum igitur quod attinet, jubet primo accipi phialam rotundi alvi, & anguſti oris, & repleri aquâ purâ: secundo, impleri vas aliud stricti etiam oris vino illo, cui aquam admistam esse suspicamur: tertio, ponere phialam cum aqua inversam supra vas subjectum, ut os respondeat ori, & liquores se mutuo contingant, ita tamen, ut aer per ora penetrare non possit. His enim factis, aqua ex phiala descendet, & vinum ex subjecto vase descendet. Ubi ex odore & sapore constiterit, totum vinum è subjecto vase ascendisse, & solam aquam relictam; videndum, num plus aquæ in subjecto sit vase, quàm fuerit antea in phiala superposita: hoc enim manifestum erit signum, excessum aquæ fuisse vino admistum. Quòd si cum vino ascendit etiam aliquid aquæ, quod deinde penicillo laneo separatur, etiam illud fuit vino admistum. Vides itaque in quo consistat hydrostaticum artificium. Nunc ad alia artificia pergamus.

Explicatur.

SECUNDUS MODUS.

SEquentem modum tradit idem *Porta* loc. cit. cap. 4. & diu antea etiã tradiderat cap. 13. libri 2. ex quatuor quos de Magia Naturali adhuc puer scripserat. Verba ejus priori loco hęc sũt. *Nos idẽ præstabimus alio modo, non levitate & gravitate, ut diximus, sed tenuitate & densitate. Nã aqua humorũ omniũ subtilissima est, quia simplex est, vinum*

Digitized by Google

autem cum coloratim sit, & color ex mistione elementorum, corpulentum magis est. Ut igitur vinum ab aqua separemus, materiam habeamus paratam oportet foraminulentam seu porosã, *ex qua formemus vas, in quod vinum cum aqua injectum foras exstillet: nã aqua foras elabitur per poros materiei; quod permisto & corpulento reseratur. Et si ligna multa esse possunt, hedera optima erit, quia porosa, multisq; interpatet rimulis. Unde si ex eo cyssibium paratum habeas, id est, vas hederaceo ligno formetur scilicet viridi, & in eo vinum aquâ mistum initicias; aqua brevi tempore foras exstillabit. Quod contrariũ antiquos omnes & recentiores sensisse video; cui tum ratio, tum experientia reclamat. Ait enim Cato. Si volueris scire utrum vino aqua addita sit, necnè; vasculum facito de materia hederacea; vinum quod putabis aquam habere, eodem mittito si habebit aquam, vinum effluet, aqua remanebit; nam non continet vinum vas hederaceum. Et Plinius ab eo. Hedera mira proditur natura ad experienda vina: si vas fiat ex ligno ejus, vina transfluere, ac remanere aquam, si qua fuerit mista. Unde, duplici errore uterque notandus erit, quod dicat ex hederæ vi mira provenire, cum lignum foraminulentum id facere possit. Praterea dicit vinum foras effluere, & aquam remanere, quod contrarium evenit. Sed melius & probabilius Democritus sensit, qui non vase hederaceo usus est, sed quodam foraminulento. In ollam, inquit, novam nondum imbutam infundunt & per biduum suspendunt: percolabit enim olla, si aqua fuerit admista. Ad idem opus alio artificio usus est Democritus. Quidam spongia nova, oleo imbuta, osculum vasis obturant, & inclinant, & effluere sinunt: si aquã habet, sola effluit aqua. Quo etiã experimento in oleo utitur. Spongia enim foraminosa est, & satis aperta, & oleo imbuta impedit nè liquor foras exstillet tam facile. Africanus aliud addit. Alumen liquidum in dolium vini mittito, deinde spongia oleo imbuta osculum obtura, & inclinato, effluere sinito: sola enim aqua effluet. Alumen enim constringit liquores ut modia permeent.* Hęc omnia Porta. Locus ex *Plinio* citatus est l. 16. Natural. Hist. c. 35. & loquitur de hedera quæ smilax vocatur. Quod Porta docet de hederaceo vase, & de Alumine liquido in dolium injecto, adscribit *Weckerus* lib. 5. cap. 7. etiam Alexio Pedemontano: quod ergo tamen nullubi apud eum in Italico exemplari invenio.

Hederaceo vase aquã à vino separare.

TERTIUS MODUS.

Penicillo lineo vel la-

HUnc etiam modum habet *Porta* loc. cit. cap. 5. his verbis: *Fiat lineum vel* potius laneum *penicillum, vel ex gossipio, & dolio im-*

Digitized by Google

immerge quod aquam & vinum remiſtum habeat, & penicillum extra liquorem ſupernatet, & aſcendat ſuprà, deinde cadat pendulum extra vas: levior enim liquor aſcendet per penicillum, & foras exſtillabit. Sed ubi levius aſcendit, attrahet quoque grave: ob id ubi color immutari videtur, remove vas: nam profluet alioquin etiam *aqua. Clarum eſt enim, quod cum vinum ſit levius, ſemper in ſuperiorem vaſis partem aſcendet, & per penicillum effluet, etſi omnes oenopolæ contrarium dicant, foras enim penicillo aquam effluere, & intus vinum remanere* exiſtimant. Quod Porta hic penicillum vocat, nos in Mechanica Hydraulico-pneumatica par. 1. protheor. 1. c. 2. propriet. 8. appellavimus filtrium; nihilque aliud eſt, quam panni linei lacinia ſtricta longa, aut ex goſſipio contortus funiculus inſtar ellychnii. Ubi etiam diximus, partem quæ extra vas pendet, debere eſſe longiorem ſeu demiſſiorem quam liquoris in vaſe contenti ſuprema ſuperficies: alioquin nihil ex vaſe effluet. Lege ibi dicta. Eundem modum docuerat antea *Porta* lib. 2. ex quatuor, cap. 13. eumque adſcribit *Weckerus* loc. cit. Alexio Pedemontano: quem tamen apud eum non invenio. *Cardanus* lib. 5. ſubtilit. hoc modo contrarium fieri docet his verbis. *Quod ſi linteum vino aquæ miſto imponatur, promineat que extra urceum; aqua è vaſe tota aſcendit per linteum ſincerumque relinquit in calice vinum. Quo experimento proditur lymphatum à puro: nec poſſet hoc fieri, ſi vinum & aqua miſcerentur.* Ad quem locum Cardani Maſtix Scaliger Exercit. 101. n. 4. ait: *Cave vero, Cardane, ne amplius vinum lymphatum dicas: memini enim mihi præceptores meos, viros exactiſſimæ in benedicendo diligentiæ, ferulam minitari, ſi vinum amentiæ diſſimularem, quod eſſet aqua temperatum. Nam meracum* νυμφολήπτους *efficit, dilutum vero ſapientes. Soli indocti Grammatici vinum bibunt lymphaticum.* At hoc parum ad rem. Quod Cardanus habet, docet etiam *Schwenterus* in Deliciis Mathemat. par. 13. quæſt. 15.

nec aquam à vino ſeparare.

QUARTUS MODUS.

Diſtillatione vinum ab aqua ſeparare.

Poſſumus & alia ratione levitatis, inquit Porta lo. cit. cap. 7. *vinum ab aqua ſeparare, ratione diſtillationis. In diſtillatione enim levius primo aſcendit, dein grave, dum majore vi ignis non urgetur; & ſic rationi conſentaneum eſt. Vt igitur liquor aſcendat oportet prius in tenues vapores attenuari, & levius fieri. Vinũ igitur, quia aquâ tenuius, in ſtillatorio vaſe ponemus in balneo aqua paulatim aſcendit leviſſimus vini vapor,*

Digitized by Google

vapor, & in ſubjectum vas prolabitur: videbis ergo in receptaculo aquam vitæ, recipies & ex quantitate illius argumentaberis proportionem aquæ vino remiſtæ. Non videtur operæ pretium, tanto impendio rem experiri.

QVINTUS MODUS.

Congelatione vinum ab aqua ſeparare.

EOdem capite proſequitur *Porta*, & ait: *hoc artificio ſciemus, quanta in dolio aqua remiſta ſit. Accipiatur vini quantitas, & phialæ indatur vitreæ, & phialam in aquam frigidiſſimam expones, ut quidquid in phiala ſit, conglacietur, ut docuimus. Si vinum ſincerum eſt, difficilius & tardius congelabitur; ſi aqua plusculum habuerit, citius convertetur. Vbi vinum congelatum erit, frangatur phiala ſupra patinam; glacies paulatim liqueſcet; primo vinum, quia calidius; poſtremo aqua remanet conglaciata, ſeparata à vino; quia tardius ſolvetur. Ex cujus proportione coniicies, quanta aquæ pars in dolio conjecta ſit.* Hic modus potius ſervit ad cognoſcendum, utrum vino admiſta ſit aqua, quã quanta ſit admiſta, & ad illam ſeparandam. Lege etiam Mizaldũ.

PRAGMATIA XXIII.

Vtrum vino admiſta ſit aqua, cognoſcere.

Vino an admiſta ſit aqua cognoſcere.

PRæter nonnullos modos ex præcedentibus, brevis ac facilis eſt ſequens, quem tradit *Porta* loc. cit. cap. 6. his verbis. *Pone vinum de quo dubitas utrum aqua admiſtum ſit, in vaſe aliquo, & in eo pone malum, aut pyrum: ſi mergitur pomum, vinum erit impermiſtũ; ſi vero ſuperfluitabit, vinum permiſtũ erit, quia vino aqua levior eſt.* Hęc Porta, addens Democritum contrarium falſò docuiſſe his verbis: *Malũ quidam in vas iniiciunt; melius autem pyra ſilveſtria, alii locuſtam, alii cicadam, & ſi quidem innataverint hæc, purum eſt vinum: ſi vero merguntur, aquam habeat.* Contrarium utiq; verum eſt, propter rationẽ à Porta adſignatam, & ex Hydroſtaticis principiis deſumptam. Democriti errorem ſequitur etiam *Weckerus* loc. cit. & *Alexius Pedemontius* Par. 2. ſecretorum fol. mihi 173. his verbis. *A conoſcere ſe il vino hà dentro aqua. Pliglia pere crude, & mondale, & tagliale per mezzo: ovver more; & gittale nel vino: & ſe nuotano di ſopra dal vino, il vino è puro & netto; mà ſe ſcendono albaſſo, il vino è meſchiato con acqua.* Hoc eſt, *ad dignoſcendum, utrum vinum habeat in ſe aquam. Accipe pyra cruda & decortica illa, & ſeca per medium, aut certe mora: & conjice illa intra vinum: & ſi quidem natant ſupra vinum,*

Digitized by Google

purum

purum ac ſincerum eſt, ſi vero deſcendunt ad fundum, vinum eſt mixtum aqua.

PRAGMATIA XXIV.

Muſtum an habeat admiſtam aquam, deprehendere.

Muſtum an habeat admiſtam aquam cognoſcere.

EXperiendi modus idem eſt cum præcedenti, ſed effectus contrarius: vinum enim purum & ſincerum, quia defæcatum, tenue eſt: muſtum vero quando recens, & nondum defæcatum, craſſum eſt & viſcoſum: ideo ſi in muſtum mala vel pyra ſylveſtria injeceris, & muſtum fuerit purum atque ſincerum, ſupernatabunt; at ſi aquam habuerit admiſtam, mergentur, & fundum petent, ita *Porta* ex Sotione neſcio quo. Alium experiendi modum habet *Weckerus* loco ſuprà citato ex Georgio Valla Placentino, dicens: *Si voles experiri an muſto remixta ſit aqua, ovum impone: ſi ſtatim deſcendit, aquoſum eſt; ſin contrà, purum.*

ANNOTATIO.

Occaſione hujus Pragmatiæ quærit Porta, *in fine cap. 6. loco citato, quæ pars muſti aqua diluti (aquatam vocant Itali) ſit melior, ſuperiorne in dolio an inferior: reſpondetque ſuperiorem eſſe meliorem inferiore, quia aqua cum tempore ſuſidit & ad fundum deſcendit, vini partes ſubtiliores aſcendunt & ſupernatant: unde qui ex ſuperiori dolii parte depromit aquatam illam minus aquæ depromit, quàm qui ex inferiore parte hauſit.*

PRAGMATIA XXV.

Vt lignea ſtatua ſupra aquam ambulet, efficere.

Statua lignea ut ſupra aquam ambulet efficere.

PUerorum hic luſus eſt, at non injucundus, & hujus loci. Lignum accipiunt teres & oblongũ, rotundæ columellæ formam habens, majus minusvè, prout ſtatuæ quantitas & pondus requirunt. Hujus columellæ baſi ſuperiori imponunt firmiter atq; affigunt ſtatuam, columellam aquæ immergunt ad perpendiculum, itaque librant appenſo infrà lapidis aut plumbi pondere, donec mergatur ad plantas usq; pedum ſtatuæ ſuprapoſitæ. His factis, ſi vexillo aut expanſo velo inſtruxeris ſtatuam lacui impoſitam, à vento quamvis in partem impelletur: ſi cuppæ aquâ plenæ impoſueris eandem, & vel in ſtatua, vel in columella ferri fruſtũ abſcõderis, applicato occulte ad atera cuppæ magnete valido, atque

Digitized by Google

circumducto, duces quocunque libuerit ſtatuam. Hac arte plura & jucunda hydromantica ſpectacula exhiberi poſſunt, ut iuncularum digladiatio, hircorum cornibus ſe petentium congreſſus, & ſimilia.

SYNTAGMA TERTIUM.

De ſelectioribus Hydroſtatices Erotematibus.

Hydroſtatica Erotemata.

Quæ ad praxin ſpectant, præcedenti ſyntagmate expedivimus: quæ ad theoriam, huc reſervavimus. Ex multis pauca afferemus, lectori curioſo fortaſſis nec ingrata, nec inutilia. Sit ergo

EROTEMA I.

Utrum navigari poſſit in aere.

Navigari in aere an poſſit.

UTrum, & quâ arte intra ſeu infra aquas navigari poſſit ex aliquorum mente, ſuprà vidimus: Similem quæſtionem de aere, *utrum parte aliqua ſit navigabilis*, hoc eſt, utrum etiam intra ipſum navigari artificio aliquo poſſit, proponit *Franciſcus Mendoza* in Viridario lib. 4. Problem. 47. aitque, propoſitum problema ejus generis eſſe, ut vel ipſi pueri in conſulto Magiſtro audeant ſine hæſitatione illud decidere, ac reſpondere, fieri non poſſe ut navis ulla, aut agitata vento, aut impulſa remis, aut utroque ſimul adjuta benificio, aerem non ſecus ac aquam ſcindat. *Primò*, quia ſi id fieri poſſet, jam dudum modus fuiſſet inventus. *Secundò*, quia quæcunque materies, ex qua fabricari poteſt navis (niſi fortè ignea ſit, aut cœleſtis) eſt aere ipſo naturâ ſuâ gravior; ergo ex ea conſtructa navis conſiſtere nequaquam in aere poteſt, non ſolùm onuſta, ſed nè vacua quidem. *Tertiò*, quia experientiâ conſtat, leviſſima quæque, etiam paleas, in aere ſublatas decidere in terram; quanto ergo magis navis?

Negativa ſententia argumenta.

Affirmativa ſententia argumenta.

Problema hoc jam dudum tetigit *Albertus de Saxonia* lib. 3. phyſic. quæſt. 6. art. 2. concluſ. 3. apud Mendozam loc. cit. Cùm enim oſtendiſſet, ignem eſſe aere ſubtiliorem, rariorem, ac leviorem; ut conſectarium colligit, aerem, ubi igni contiguus eſt; (ſive verus ille ſit, ſive putatus, hoc eſt, æther) navigabilem eſſe, uti aqua, ubi

Digitized by Google

ubi eſt aeri contigua. In hujus ſententiæ gratiam ait Mendoza, ſi qua navis ſupra convexam aeris ſuperficiem poneretur, ſuſtinendam in ipſo aere, & impelli remis, niſi aliud obſtaret, poſſe. Probat experientia, quâ videmus res naturâ ſuâ graviores aquâ, aere tamen plenas, aquæ innatare, quæ alioquin non repletæ aere facilè demerguntur, ut patet in pelvi & quocunque alio aheneo aut ferreo vaſe, quod dum aere repletur, extat in ſumma aqua, nec demergitur; licet ſit aquâ gravius natura ſua. Ex hac experientia hujusmodi argumentum conficit Mendoza. *Vas æreum plenum aere, aliter demergendum, in ſumma aqua ſuſtentatur cùm ea ſit naturaliter multo gravius; ergo navis lignea, aut cujuscunque alterius materiæ, in ſumma aeris ſuperficie conſtituta, & elementari igne repleta, ſupra aerem ſuſtinebitur, nec prius in ipſo aere ſubmergetur, quàm navigii gravitas ſuperet levitatem ignis quo plenum eſt. Nec obſtat vehemens ignis natura, qua ligna poſſit comburere, quia ille ignis ob ſuam raritatem non habet efficaciam ad comburendum, vt ingenuè fatentur Philoſophi, qui communi placito in concavo Lunæ ignem collocant.* Confirmat ſententiam, quia ligna pleraque innatant aquæ, qua tamen graviora ſunt ſecundum bonos Auctores, non alia de cauſa quàm quia poros habent, quibus aer recipitur, & ita levitate ſua lignorum gravitatem ſuperat, ut ea non ſinat demergi. Idem ergo contingere poterit navi materia illa ignea plenæ.

Affirmativa ſententia probabilis.

Hæc Mendoza, nec improbabiliter, ſive ſupra aerem ponatur ignis elementum, ſive, quod probabilius, æther, hoc eſt, defæcatiſſimus aer: ſicut enim, licet lignum aliquod, ferrum, cuprum, plumbum, & ſimilia, ſint aqua graviora æqualis molis, ac proinde per ſe ſoliatiè ſumpta mergantur in aqua, elaborata tamen in concavam figuram, & repleta aere noſtro impuro ac ponderoſo, natant ſupra aquas, & apta ſunt ut ex iis navis conſtruatur, & aqua ſine merſionis periculo ſulcetur; ita licet eadem corpora ſint graviora in ſpecie quam aer noſter, elaborata tamen in cymbas, & repleta materia illa leviſſima, natare poſſunt in aere, & apta fieri ad naviculas conſtituendas, eò quòd totum compoſitum ex navicula illa & æthere levius eſſe poſſit, quàm æqualis moles aeris noſtri impuri, etiam in ſuprema regione. Loquor ſemper cum Mendoza de nave conſtituta in ſuprema ſuperficie aeris immediatè

Digitized by Google

infra æthera, ut repleri ætherea illa materia possit. Quod autem apud hos prope terram, aut in media aeris regione prope aut supra nubes, & universaliter intra sphæram aeris nostris fœculenti & crassi, non possit institui similis navigatio, causa est, quia deest materia illa atherea qua navis constructa repleatur. Si potentia aliqua plus quàm humana impleretur vas aliquod ligneum, aut æneum subtilissimæ laminæ materia illa, & in aere nostro constitueretur: dubium nullum esse debet, quin sine mersionis aut casus periculo ibidem sustentaretur, & non secus ac infra aut supra aquam naves nostræ, huc illucque propelli remis ac velis posset.

EROTEMA II.

Quæ causa nubes in media aeris regione suspendit?

Nubes quo modo suspendantur in aere.

RAtio dubitandi est, quia nubium materia vapor est multa exhalatione permixtus & contaminatus, ut ex aquæ pluviæ & nivalis impuritate liquet, unde definiri solet *vapor exhalationi mixtus, circiter mediam aeris regionem, frigore citra congelationem densatus*, vapor autem essentialiter aqua est, aqua gravior est quàm aer, nubes ergo aere gravior, quomodo in eo suspenditur.

Nubes quo modo suspendantur in aere.

Scaliger Exercit. 79. ubi de comete agit, vi quadam magnetica à sole suspendi credit, ut cometa à stellis. *Sustinet igitur*, inquit, *eam* (Cometam) *stella, ut ita dicam, parens ejus, quasi cùm à sole nubes suspenduntur.* Sed hoc manifestè falsum est, quia sic nocte universa nubes reciderent in terram, desertæ à Sole occidente, & ad antipodas properante, ubi dum existit, nequit hemisphærii nostri nubes in aere sustentare, quia nequit illuminare, trahere, & suspensas tenere.

Nec à filo Dei.

Nec minus falsum est, quod Meuserus dicit apud *Fromondum* lib. 5. Meteor. cap. 5. art. 1. asserens à Deo suspendi, quia Deus tales effectus non solet sine causis secundis producere. Ipse *Fromondus* ait, & bene, non aliter nubes suspendi à sole, quàm quia ab ipso rarefit humor, & levitatem ad scandendum, & in sublimi consistendum, accipit, adeoque easdem librationis leges, quibus graviora alia in medio liquido succumbunt levioribus, tenere nubes in aere. Probat exemplo omnium quæ aqua vehuntur ita ut supernatent: lignum enim, & universa quæ natant, ideo non merguntur, sed supernatant, quia minus ponderis obtinent quàm humidum pari-

Sed levitate sua.

Digitized by Google

paris molis, in quo ſuſtentantur, ut in Hypotheſi V. diximus. Nam hinc eſt, ut calculus exiguus defluat in aquæ fundum, non trabs ingens, infinito pænè illo ponderoſior; quia calculus gravior eſt aquâ illâ cujus præcisè locum occupat, ſeu occuparet, trabs non item. Hinc etiamſi humore, inæqualis ponderis, v.g. vinum & aquam in unum confundas, gravior ſemper ſubſidit, ut ſæpe jam diximus, & docet experientia quotidiana Si alibi ubique Natura ſervat hanc legem, nubes & aer ab ea ex lex non erit, ut loquitur Fromondus.

Nubes non ſunt denſiores aere, ſed opaciores.

Sed nunquid denſiores ſunt nubes aere? ſolem enim nobis eripiunt; quod aer non facit: dēſitatem autem majorem ſequitur major gravitas. Invalidum argumentū, alioquin probaret nubes ponderoſiores eſſe tota aut magna ſaltem profunditate maris, quoniā urinatores infra aquas conſtituti ſolem vident, infra nubes conſtituti non vident. Opaciores ſunt nubes aere, non denſiores: opacitas enim in re qualibet à denſitate diſtinguitur. Vitra & cryſtalla denſiſſima ſunt, non tamen opaca; cōtra, pumices, ſuber, & plurima genera lignorum rariora, opaca ſunt: gravitas autem non opacitatem, ſed denſitatem ſequitur. Nubes igitur plus opacitatis & caliginis, quàm aer infimæ regionis, cui incumbunt habent; minus tamen denſitatis, & gravitatis. Ratio eſt, quia aer inferior vaporibus denſioribus, ſed pellucidis, incraſſatur & pinguescit, ut ita dicam: *quidquid enim in nubibus*, inquit Fromondus, *rorulentum eſt, molliter redenſatum, aut continuum, aut guttatim diviſum in aerem ſubjectum, victo æquilibrio, leviter defluit; alta verò vaporū pars rarior, & tenuiori quodam modo filo contexta, caligineſis terræ & corporum mixtorum fumis permixta, ſtat in ſublimi pendula. Vnde opacitas nubiū præcipua nō impuro aquæ vapore, ſed exhalationibus corporum gravium opacorū conſiſtit; quod ex nebulæ intelligi poteſt, quæ eſt ſterilis & fumoſa nubis portio: hæc enim ad nos uſq; delapſa, etiā è vicino inſignem opacitatem & caliginem oſtendit. Nubes autē quo longius ab oculo abſiſtit, eo opacior & tenebroſior apparet.* Lege *Cabæum* lib. 1. Meteror. tex. 45. q. 13.

Denſitas & opacitas diſtinguuntur.

Nebulæ quid ſint.

EROTEMA III.

Vtrum in aqua conſiſtente partes ſuperiores premant actu inferiores.

Aquæ partes ſuperiores.

IN Mechanica noſtra Hydraulico-pneumatica par. 1. Protheoria 4. cap. 1. Propr. 5. id negavimus, propter has rationes: *Primo*, quia

Digitized by Google

Non premant inferiores.

alioquin partes inferiores essent densiores superioribus, eo quod compressæ ac condensatæ essent. *Secundo*, quia urinatores infra aquam existentes non sentiunt pondus aquarum sibi incumbentium. *Tertiò*, quia herbæ levissimæ in fundo aquæ crescentes, & in altum assurgentes, non sternuntur ab aqua super incumbente. *Quartò*, quia corpus grave fune alligatum, & infra aquam demersum, sustinetur à manu, & extrahitur, tantâ facilitate, quanta sustinetur & extraheretur, si nulla aqua ipsi incumberet, imo majori etiam facilitate, quoniam gravia minus ponderant intra quàm extra aquam. *Quintò*, quia situla aqua plena, levior est intra aquã quàm extra, necplus ponderat plena intra aquam, quam vacua extra eam, imo minus, propter causam jam dictam; ergo aqua situlę, quia intra aquãest, non gravitat, adeoq; necsitulam, nec aquam situlæ subjectam deorsum premit. Hæc in Mechanica. Addo nunc *Sexto*, quia crines equorum, qui ejusdem gravitatis cum aqua esse creduntur, servant quemcunque locum in aqua datum, nec deorsum deprimuntur ab aqua superincumbente. *Septimò*, quia alioquin omnes aquæ partes inferiores essent in perpetuo motu, & perpetuò à superioribus expellerentur, juxta dicta suprà Hypothesi IV. *Negativa sententiæ argumenta*

Ratio porro à priori hujus sententiæ videtur esse, quia res non dicitur gravitare, nisi quatenus habet infra se corpus levius in specie.

Neque huic sententiæ videtur adversari *Archimedes* lib. 1. de Insidentibus in humido, suppositi. 1 ubi ait, humidi eam esse naturam, ut partibus ipsius æqualiter jacentibus, & continuatis inter se se, minus pressa à magis pressa expellatur; & unamquamq; partem ejus premi humido supra ipsam existente ad perpendiculum: addit enim Archimedes, *si humidum sit descendens in aliquo aut ab alio aliquo pressum.* Itaque quando humidum non descendens in aliquo, aut non est ab aliquo alio pressum, sed consistit in suo situ naturali; una pars non premit alterã, ut lo. cit. in Mechanica etiam dixi Propriet. IV. Lege etiam quæ dixi ibidem Coroll. Propos. V.

Contrariam sententiam acriter & mordicus defendit *Emanuel Magnan.* to. 4. Cursus Philosophici c. 17. Propos. 3. ubi post alia argumenta alibi allata, adducit duo experimenta, quæ putat omnino rem convincere. *Affirmativa sententiæ argumenta.*

Primum Experimentum est. Phialã vitream longi ac prætenuis colli thermometram (qualẽ descripsimus in Mechanica

chanica Par. 2. Claſſe. 1. c. 3. Machina 3.) aëre plenã, & ſummo tubuli ſpiraculo libero & extante ſub aquam frigidam demerſit ac demerſam tenuit, donec aër intus concluſus induiſſet frigus quãtũ ab ea aqua poterat recipere. Poſtquàm ſatis refriguit (ait ipſe) dictus aër interior, condenſatuſq; alium externum, quantum opus fuit, admiſit; globum phialæ in fundo aquæ manu ſiniſtra tenens, & dextera orficium tubuli tegens, tubulum inclinavit: hic vero ut ſub aqua eſſe cœpit apertus, cœpit etiam aquam admittere (nulla tamen aëris excluſa particula, ut conſtitit tum ex eo quod nulla apparuit bullula, tum ex eo quod poſtea contigit, ut videbimus) & quidem majori & majori copia, prout profundius ſub aquam os ejus apertum deſcendebat; & cum ad duos ſub aquam palmos perveniſſet, apparuit aqua plenus fere uſque ad medium, id eſt, ſeſqui palmo, ab aperto ore verſus globum, qui totus cum reſiduo tubi ſeſqui palmo erat ſolo aëre plenus, mox autem paulatim elatus tubus reſidente globo ejecit quoque paulatim ſuſceptam prius aquam, & totam expulerat cum ad ſummum ventum eſt. Ex hoc experimento ita ſtabilire conatur ſententiam ſuam. Tubus inclinatus, & infra aquam depreſſus, aquam non alia de cauſa admiſit, retento ex parte aëre, niſi quia rarus aër fuit ab aqua incumbente depreſſus, ut patet ex eo, quod quando plus aquæ incumbebat tanto magis aër, ob majus aquæ pondus premens: recedebat, & è contra prout minuebatur aquæ incumbentis altitudo & pondus, eo magis preſſus aër priſtinum locũ ac ſtatum paulatim repetebat. Facta hac hypotheſi, dividit mente totam aquæ altitudinẽ in decem, gratia exempli; partes mole & gravitate invicem æquales, & ſic argumentatur. Decima & infima pars plus premit aërẽ quam nona, quia plus recedit aer ad preſſionem decimæ, quã nonæ & receſſus major majoris preſſionis eſt effectus, ergo decimæ pars non premit ſola, ſed premit etiam nona, quia decimæ ſolitarie acceptæ moles & gravitas non eſt major, quam nonæ, ut ſupponitur. Et quia etiam plus premit quam octava, ob eandem cauſam, dicendum etiam nonam non premere ſolam ſed juvari ab octava, & hanc à ſeptima &c. uſque ad primam, quæ juvet ſecundam, & ambæ tertiam, & tres ſimul quartam, atque ita deinceps. Hinc autem infert, primam premere ſecundam, & hanc premere tertiam &c. uſque ad nonam quæ premit decimam, &

Experimentum Magnani.

Argumentum inde ſumptum pro gravitate aquæ intra aquã.

Digitized by Google

hæc

hæc reliquarum novem simul sustinens pressiones, aerem sibi immediatè subjectum premit una ex omnibus collecta pressione decem partium, sua nimirum propria partiali, & aliisnovem partialibus in se derivatis atque collectis. Et hanc consequentiam, quod una premat alteram sequentem, & hæ reliquas sequentes, putat esse optimam, quia nullo modo cogitabili potest premens ad premendum juvari ab alio, nisi eo simul premente: cum ergo decima pars premens immediate aerem, juvetur ab aliisnovem ad magis premendum quam premere posset se solâ; consequens est ut illæ novem premant etiam ipsæ aerem & quia non premunt immediate (alioquin per saltum premerent, & daretur actio immediata indistans) ergo premunt solummodo mediate, nempe aliæ per alias, id est, nona per decimam, & octava, per utramque &c: ergo decima suscipit in se immediate pressionem nonæ, & nona octavæ &c. atque adeo una pars gravitat supra aliam.

Nec aliam putat esse causam, cur è dolio pleno infra aperto vinum eductum longius erumpat, quàm è non pleno; & cur fontium jactus in sublime eò altius vibrentur, quo aqua per tubum & fistulam submini strata è loco altiori derivatur, nisi quia quo altior est humor, eo magis premit & urget partes subjectas.

Experimentum aliud Magnani simile priori.

Confirmat hæc alio simili experimento, quia si Mercurius (cujus gravitas est ad gravitatem aquæ ut 14. ad 1.) ponatur in uno crure siphonis retorti, & aqua in altero, premunt se mutuò. Nam si in uno crure ponatur Mercurius ad altitudinem unius palmi, in altero aqua ad altitudinẽ quatuordecim palmorum; aqua suspellit Mercurium, donec fiat æquilibrium, & aquæ superficies suprema sit in eodem horizonte cum suprema superficie Mercurii: si autem stante æquilibrio, in uno crure ponatur Mercurius ad altitudinem majorem, assurgit aqua in altero crure, & perdit æquilibrium: eodem modo, si stante æquilibrio, in uno crure ponatur plus aquæ, assurgit in altero Mercurius, & perditur æquilibrium. Idem contingit, si sola aqua in utroque crure ponatur, sed inæqualis altitudinis; altior enim premit minus altam, & cogit assurgere, donec fiat æquilibrium.

Non convincit.

Hoc est primum Experimentum Magnani; cui respondeo, in primo casu aquam premere aerem in tubo, quia est corpus levius,

&c,

Digitized by Google

se, & natura aquæ exigit esse infra ipsum. Aqua igitur in dicto casu non est consistens, hoc est, non est in situ suo naturali, quem ejus natura exigit. Nos autem loquimur de aqua consistente. Utrum autem tunc partes superiores aquæ premant inferiores sibi immediatè subjectas, an verò tota columna aquea aeri incumbens per modum unius, sicuti tota columna marmorea decem palmorum altitudinis premit subjectam humum per modum unius, & non una pars alteram (alioquin inferiores essent magis compressæ ac densiores, & si verteretur columna, & partes quæ antea superiores erant, & minus pressæ, fierent inferiores; comprimerentur, etiam sensibiliter, si sensibile esset pondus columnæ, quale est Obeliscorum Romanorum) hic non disputabo, quia nihil ad rem nostram facit: si enim premunt se mutuo partes, est, quia infra se habent corpus levius. Et licet dum non habent infra se corpus levius, retineant eandem gravitatem & aptitudinem ad premendum; actu tamen non premunt, sed solùm aptitudine, quia deest conditio ad actualem pressionem requisita, nempe corpus levius infra se. Et hoc est quod diximus in Corollario seu Porismate loci suprà citati ex Mechanica nostra. In secundo etiam casu de Mercurio & aqua in siphone retorto, mirum non est, quòd gravius premat minus grave, tum quia hæc est natura gravium, tum quia minus grave potest cedere magis gravi, & cedendo vincit solùm corpus levius se. Præterquàm quod tunc, antequam fiat pressio actualis, humida illa non consistunt. Postquàm verò ad statum consistentiæ deventum est, cessat actualis pressio.

quam premere intra aquam.

Alterum Experimentum desumit Magnan. ex anscre vitreo intra doliolum, aquâ plenum incluso, de quo suprà Pragmatia 17. Nam anser, inquit, non potest immotus consistere in puncto A, quin in specie sit æquè gravis ac est aqua quæ circa punctum A residet: & similiter dic quoad alia puncta B & C. Et quia ubicunque gravitas anseris est æqualis gravitati aquæ, ibidem etiam gravitas aquæ est reciprocè æqualis gravitati anseris, consequenter major est aquæ gravitas in C quàm in B, & in B major quàm in A, quia gravior est anser in C quàm in B, & in B gravior quàm in A. Sed non est in C gravior ratione sui, seu singularum suarum partium

Experimentum alterum Magnani, ad probandam aquæ intra aquam gravitationē.

Digitized by Google

seorsum consideratarum, cum secundum se homogenea sit, & non habeat majorem gravitatem in C, quàm in B, aut A; ergo ratione partium sibi incumbentium; ergo superiores premunt inferiores. *Ulterius*, si orificio dolioli, de quo suprà loc. cit. applicetur fistula vitrea, aut arundo excavata, trium vel quatuor palmorum in longitudine, & ita ei conjungatur, ut cum eam aquâ impleveris simul cum doliolo, possis ipsam ad placitum erigere atque inclinare (quod fiet, si segmen intestini vercrecini, alteriusvè similis, tres quatuorvè digitos longum, arctè ex una parte circumliges osculo dolioli exterius, & ex altera parte fistulæ aut arundini) & fluitante intra doliolum aquâ plenum anfere, erigatur arundo pariter aquâ plena, sive usque ad summum, sive saltem usque ad aliquem terminum qui sufficiat; statim subsidit anser, sicut subsidit ad pressionem pollicis; si verò arundo inclinetur usque ad horizontem, anser superiora petit; & eò magis vel minus subsidit aut assurgit, quo magis vel minus arundo elevatur. Ergo cùm anser ideo subsidat, quòd aqua pressa intra alvum recipitur, & ibidem aerem comprimit; signum est aquam dolioli ab aqua arundinis premi, ergo aqua arundinis supra aquam dolioli gravitat, eamq; premit; ergo superiores partes aquæ premunt inferiores.

Neque hoc probat gravitationem aquæ intra aquam.

Hoc est secundum Experimentum. Ad cujus primam partem *Respondeo*, partes inferiores aquæ in doliolo premi à superioribus, quia hæ à pollice premuntur; cessante autem pressione pollicis non premuntur amplius inferiores, quia superiores non ampliùs premuntur; cujus rei signum est, quòd pressione cessante statim anser superiora petit. Ad secundam vero partem *Respondeo*, etiam in illo casu premi inferiores dolioli partes à superioribus, quia hæ premuntur ab aqua fistulæ aut arundini inclusa, premit autem aqua fistulæ aquam dolioli, tum propter impetum quo erectâ fistulâ cadit supra illam, tum quia aqua fistulæ continuata cum aqua dolioli, non est in statu & situ suo naturali, sed est altior quàm aqua dolioli, ac proinde nititur deorsum ad loca decliviora, ut coæquet superficiem suam supremam cum suprema superficie aquæ dolioli; quâ coæquatione factâ, statim cessat pressio. Fruſtra ergo laboravit Magnan.

Digitized by Google

gnan. quia nos loquimur de aqua conſiſtente, & non preſſa ab extrinſeco.

Confirmo noſtram ſententiam, quia aqua vino ſuperpoſita deſcendit, eo quod gravitat ſupra vinum, id eſt, deorſum nititur; ergo ſi partes ſuperiores aquæ gravitant ſupra inferiores, id eſt deorſum nituntur, deberent deſcendere infra illos, & ſic daretur perpetua circulatio.

EROTEMA IV.

Cur hominis corpus ad quantum vis magnam profunditatem immerſum aquæ, non ſentit aquæ ſupra poſitæ pondus?

EXperientia eſt certa, cauſa non item. *Stevinus* lib. 8. ſtaticæ Propoſit. 3. ait cauſam eſſe, quòd illo preſſu aquæ ſuperincumbentis & ambientis nulla corporis humani pars luxetur, & hoc ideo, quia ex omni parte urgetur corpus æqualiter, ideoque nulla pars ejus extra ſuum locum extendi poteſt. Sed non ſatisfacit, quia ſi jaceat homo in fundo vaſis alti & anguſti, plus aquæ habet ſupra ſe, quàm ad latera, ſi autem in amplo & parum alto vaſe jacet, plùs habet ad latera, quàm ſupra ſe; ergo ſi premitur ab aqua circumſtante, non urgetur undique æqualiter; & tamen in neutro caſu ſentit onus aquæ. *Aqua immerſum homo cur non ſentit pondus aquæ incumbentis. Stevini ſententia non placet.*

Emanuel Magnan. loco cit. in præcedente Erotemate, ubi loquitur de urinatoribus, reſpondet illos, etiamſi premantur ab aqua ſuperincumbente, non ſentire tamen illud pondus, & eo non ſenſibiliter aggravari, quia quantum ſuſtinent aquæ ſuperioris, tantundem ipſi ſuſtinentur à ſibi inferioribus, atque adeo ſine moleſtia totum ſuſtinent quaſi nihil ſuſtinentes, quatenus totum ſuſtinent viribus non tam ſuis, quàm aquæ ſubjectæ, æquale ponderi ſuſtentaculum ſubmiſtrantis. Sed hoc minus ſatisfacit: primo, quià etiam homo incumbens terræ, & preſſus à terra ſuperpoſita ſuſtentatur à ſubſtrata terra, & tamen ſentit terram ſuperpoſitam. Secundo, ſi in fundo jaceat homo, & nullam aquam infra ſe habeat, non ſentit aquam ſuperiorem, & tamen non ſuſtentatur ab inferiore. *Magnani ſententia non placet.*

Alii apud *Merſennum* in Phænomenis Hydraulicis Propoſit: *Aliorum*

Digitized by Google

Sententia non placet.

49. ajunt, corpus hominis (vel aliud quodcunque immersum aquæ) tantam aquæ molem è loco suo pristino eiicere, quanta est moles corporis sui; hanc autem aquam ejectam versus fundum premere, nè suam à centro distantiam immutet, & augeat; à quo fundo cum resilire cogatur, sursum nitens insidentis aquæ conatum repellit. Sed hoc adhuc minus satisfacit: esto enim aqua à corpore hominis immerso pulsa niteretur sursum, & repelleret conatum aquæ incumbentis; tamen hic nisus & hæc repulsio non duraret semper, sed solum tam diu, donec inter ipsam reliquas aquæ partes fieret nova coæquatio & velut libramentum. Deinde si quis supra fundum vasis aut lacus vacui se collocaret, & paulatim aquâ vas illud aut lacus repleretur; adhuc non sentiret pondus aquæ incumbentis, & tamen nullam aquam expulisset quæ sursum tenderet.

Nostra sententia.

Omissis igitur aliorum placitis, ajo, genuinam causam cur hominis corpus infra aquam positi non sentiat pondus aquæ superincumbentis, esse, quia, ut præcedente Erotemate probavimus, aquæ consistentis partes superiores non premunt inferiores, nisi infra inferiores sit corpus levius in specie quàm aqua: quoniam igitur corpus humanum in specie gravius est quàm aqua, non premitur ab aqua incumbente, quoniam hæc non conatur esse infra corpus humanum. Quòd si in fundo vasis esset foramen apertum & infra foramen aer, & homo esset collocatus supra foramen, ita tamen ut effluxum aquæ non impediret; tunc sentiret supra se tantum pondus aquæ, quantum est pondus columnæ aqueæ, cujus basis esset foramen, altitudo perpendicularis à foramine usque ad supremam aquæ superficiem. Qui aliam hujus rei causam adsignant, errant, & alios decipiunt.

EROTEMA V.

Cur glacies supernatat aquæ ex qua concrevit.

Glacies cur supernatet aqua

JUxta hydrostatica principia respondendum est, ideo supernatare illi etiam aquæ, ex qua concrevit, quia datâ paritate molis levior est quàm aqua, hoc est, palmus cubicus glacici levior est, palmo cubico aquæ ex qua concrevit glacies illa. Si ulterius quæritur, quare levior sit glacies quàm aqua æqualis molis; respon-

dent

Digitized by Google

dent communiter, quia rara est, & plena poris & ea vitatulis aere plenis. Si urgeatur: ergo aqua dum frigore concrescit, rarefit, & non condensatur, hærent, propter communem persuasionem Philosophorum, quòd calor rarefacit, frigus autem constringit & condensat.

Dico, contra communem persuasionem, aquam vehementi frigore & congelatione rarefieri, & non condensari. *Gelu aquæ congelascit inglaciem, eam rarefacit.* Probo *primò*, quia glacies supernatat aquæ ex qua concrevit: ergo levior est aquâ æqualis molis: ergo rarior quàm aqua. Probo consequentiam primam, quia si non levior, ergo vel æque gravis, vel gravior: si secundum, ergo mergitur, & petit fundum; si primum, ergo quemcumque datum in aqua locum servat, & detrusa non enatat. Probo secundam consequentiam, quia est major quàm antea erat aqua, ut patebit ex dicendis in quinto argumento. *Secundo*, quia vas vitreum, aut fictile, aquâ plenum, & clausum, si aqua congelet, diffringitur, uti frequenti experientiâ constat; utique non aliâ de causa, nisi quia aqua rarescit, & majorem locum petit. *Tertio*, quia si vas fortius est quàm ut diffringi facile possit, aqua gelans in medio assurgit in clivum seu humorem, non aliâ iterum de causâ, nisi quia rarescens petit plus spatii, quod quia intra vasis margines non invenit, supra illud quærit. *Quarto*, quia pilæ etiam lapideæ, aquâ plenæ, si aqua congelascit, aliquando rumpuntur: cujus rei alia causa adsignari non potest, nisi quia suprema aquæ superficies jam concreta, impedit reliquam inclusam aquam, dum frigore rarescit, nè in altum assurgere queat, unde necesse est pilam diffringi. *Quinto*, aquam gelu non stringi, sed dilatari & augeri, adeoq; & rarescere, probo duobus evidentibus experimentis. Primum fecit præteritâ hyeme Anni 1657, *P. Melchior Cornæus* Collega meus. Globum vitreum, cui oblongum collum & strictum adhærebat (qualia sunt thermometra seu thomoscopia) aquâ ad aliquam usque colli partem replevit, eumque aquæ marginem filo circumligato diligenter signavit; & aeri rigido, cum gelaret, exposuit, eo fine, ut experiretur num revera augeretur aqua, dum frigore cõgelat. Nec fefellit exspectatio. Quam primum enim ingruente gelu aqua gelavit, ad latitudinem digiti unius supra filum notatum assurrexit. *Experimentum quo probatur aquam congelatam rarescere.*

Digitized by Google

Hocque experimentum non ſemel, ſed quinquies & ſexies repetitum, eodem prorſus ſemper eventu. Rem totam deſcribit citatus Auctor in Curriculo Philoſophiæ lib. 4. Phyſicorum Diſput. 3. de Loco & vacuo, quæſt. 4. ſect. 2. & nos ex ipſo, antequam liber impreſſus eſſet, in fine Mechanicæ noſtræ hydraulicopneumaticæ §. 9. Experimenti Magdeburgici, Dub. 5. in fine. Alterum fuit factum in Italia Anno 1647. in æſtate, infrigidando aquam amphoræ vitreæ incluſam per immiſſionem & agitationem convenientem intra præparatam glaciem contuſam. Quod dum fieret, primo aqua viſa eſt ad minus ſpatium reſtringi, relicta parte colli quam ante inchoatam frigoris actionem occupabat; deinde verò progrediente ab ambiente frigido alteratione, cœpit dilatari, ut non ſolum ſpatium relictum repleret, ſed exundaret, aliquot ejus partibus ex amphora defluentibus; cùm aſſurgerent interim intra aquam majores bullæ, quæ ad ſuperficiem accurrentes, poſtquàm ſupernataſſent, rumpebantur; crebreſcant verò minutiores multæ, quarum extimæ, adhærentes paſſim amphoræ, ſpectabantur. Rem hanc deſcribit *P. Nicolaus Zucchius* in Philoſophia Nova de Machinis par. 4. Experiment. 4. atque virum ingenio, eruditione, & libris impreſſis celebrem, qui id Romam perſcripſit, adjeciſſe ſe apparentium in illo cauſas inquirentem eò deveniſſe, ut nec inventas, nec inveniendas arbitraretur.

Experimentum aliud, idem probans.

Ex his omnibus patet, in congelatione aquæ fieri rarefactionem: quod licet ſit contra communem ſenſum, negari tamen non poteſt *P. Nicolaus Cabæus* lib. 1. Meteor. text. 56. quæſt. 1. fatetur ingenuè, dum in aqua fit congelatio, augeri corpus, & excreſcere, ac proinde in congelatione videri quod fiat rarefactio, idque ſuaderi ex eo, quod aqua congelata in vaſe ad ſenſum ſurſum excreſcat, etſi excreſcere non poteſt, vas ipſum toto impetu diſrumpat, ex quacunque materia ſit, nihilominus putat non recedendum à communi ſenſu, dicendumque congelationem etiam aquæ communis fieri per condenſationem. Probat *primo*, ex communi ſenſu etiam non vulgarium, qui putant glaciem eſſe quid magis denſum quàm ſit aqua reſoluta. *Secundo*, quia omnes aliæ concretiones humidorum quæ frigore fiunt, ut olei, & ſimilium, fiunt denſatione humidi, non rarefactione. *Tertio*, quia glacies durior eſt quàm aqua;

Contrarium putat Cabæus.

Digitized by Google

aqua; [illegible]es autem illa, ex communi sensu, inferre videtur densitatem. *Quarto*, denique, quia argumenta in contrarium adducta non convincunt glaciem fieri per rarefactionem totalem totius materiæ, esto aliquæ partes in congelatione rarescant. Sed sive tota materia rarescat, sive aliquę tantum ejus partes, negari tamen non potest glaciem esse rariorem & majorem quàm erat aqua ante congelationem, aut quàm sit aqua post glaciem solutam. Valeat ergo communis persuasio, quia erronea, & respondeat ipse ad contraria argumenta, quia Philosophus.

Quæ diximus hactenus de raritate glaciei, confirmantur alia experientia, quam fecit eodem tempore *P. Cornæus*, de quo paulo antè. Accepit is glaciei libras $14\frac{1}{2}$. ad bilancem accuratissimè expensas, easque ipsemet ad focum assidens, nè quis quidquam adderet aut demeret, observavit, donec paulatim liquatæ in undam solverentur; quo facto, ad eandem bilancem sedulo & exactè expendit aquam, & reperit nè vel pilo uno plus minusvè ponderare. Ex hoc ita arguo. Glacies æqualis ponderis est cum aqua ex qua concrevit, & tamen posita intra aquam homogeneam non mergitur, nè quidem usque ad supremam superficiem suam, sed solùm una pars mergitur, altera enatat; ergo levior est quàm æqualis moles aquæ ipsi respondens; ergo aquæ moles ipsi respondens, major est quàm aqua illa quæ concrevit in glaciem; ergo & glacies ipsa major est quàm eadem aqua quæ in glaciem concrevit; ergo rarefacta est illa aqua per frigus; ergo glacies rara est.

Experimentum tertium probans glaciei raritatem.

EROTEMA VI.

Cur corpora hominum viva merguntur, & post duos aut tres dies enatant?

QVæstionem proponit Cardanus lib. 8. varietat. cap. 44. aitque, quòd enatent, causam esse flatum qui inter peritoneum & omentum gignitur, dum infra aquam jacent. Atque hoc ita esse, *ostendit*, inquit, *tumor ille immensus ventris præ cæteris. Videtur autem & tota cutis inflari, sed & pectus; at hoc non sufficit: neque enim mergerentur contento Spiritu. Causa verò quærenda est, cur adeo venter in tantam molem excrescat, flatum enim constat esse; flatus autem ex humido generatur, cùm à calido dissolvitur; calidum autem ex putre-*

Cadavera cur enatent ex aquis.

dne

Digitized by Google

dine; putredo verò, quoniam pingue multum aqueo mixtum est. Quoniam igitur inflatum & tumidum corpus majus est, quàm non tumidum, quale est vivum: majorem locum occupat in aqua cadaver, quàm corpus vivum: quâ quidem aquâ, quia gravius est corpus vivum, ideo mergitur; at quia levius est cadaver, ideo enatat. Lege *Henricum Salmuth* Comment. in par. 2. Pancirolli tit. 11. pag. 242. ubi citat Rhodiginum, aitq; virorum cadavera immersa jacere supra aquam supina, fœminarum prona; quod quia mihi non constat, ideo ejus causam non inquiro.

EROTEMA VII.

Cur lamina plumbea, vel aurea, gravior aquâ æqualis molis, supernatat tamen aliquando aquæ?

Lamina plumbea cur supernatet aqua.

QVòd lamina plumbea, ærea, aurea, aut cujuscunque alterius materiæ aquâ æqualis molis gravior, supernatet aquæ, si in concavam figuram instar naviculæ aut lancis efformetur, mirum non est, quoniam ex lamina illa concava, & aere intra concavitatem contento, componitur una moles, quæ levior est aquâ æqualis molis, coæquatis ita inter se gravitate & levitate utriusque, ut quantum excedit lamina aquam in gravitate, tanto & amplius aqua excedat aerem in eadem gravitate. Atque hæc causa est, cur naves etiam multis mercibus onustæ non mergantur, quia videlicet totum compositum ex nave, mercibus, & aere cavitatem reliquam navis replente, levius est quam æqualis moles aquæ.

Mirum igitur, ut dicebam, non est, quòd lamina concava aquæ imposita, licet in specie gravior per se sola, quàm aqua, data paritate molis, non mergatur. Magis mirum est, quòd lamina planissima & levissima, etiam plumbea, aut aurea, ac proinde certissimo & sine ulla controversia gravior in specie quàm aqua, ita tamen aquæ, si optimè tersa & sicca cautè ac dexterè ei superponatur, incumbat, ut scaphulæ instar innatet aquæ, & huc atque illuc impellatur. Experientia visa est sæpe. Quæritur hujus rei causa. Plerique putant, figuram laminæ planam & minus aptam ad scindendam aquam, simulque aquæ resistentiam, ejus rei causam esse. At errant. Nam *primo*, si eadem lamina humore vel leviter imbuatur, aut in latus vel levissimè inclinetur, non natat amplius, sed fundum

Figura lamina, & aquæ resistentia, non est causa hujus rei.

Digitized by Google

fundum petit; non ergo figura, aut reſiſtentia medii, natationis eſt cauſa. *Secundo*, eadem lamina, ſi infra aquam paululum demergatur, levior fit, quàm dum aquæ incumbit, & tamen nec figura ejus, nec aquæ reſiſtentia, impedire poſſunt quo minus ulterius deſcendat, & fundum petat; ergo neque dum gravior eſt, eadem figura, & medii reſiſtentia, demerſionem impediunt, ſed alia aſſignari debet cauſa. *Tertio*, quæ ſunt ejuſdem gravitatis cum aqua, non obſtante figura, planâ, & medii reſiſtentia, merguntur uſque ad ſupremam ſuperficiem aquæ; ergo etiam quæ ſunt graviora aquâ in ſpecie, non obſtante eâdem figura planâ, & medii reſiſtentia, mergi debent ad fundum uſq; prout natura eorum, quæ graviora ſunt quàm aqua, exigit. *Quarto*, ſi ex cera, aut ex ligno in ſpecie leviore quàm aqua fiat conus aut pyramis, ſtatim ex parte mergitur, ſive ſecundum verticem aquæ imponatur, ſive ſecundum baſim quantumvis planam; ergo, &c. Hac ergo opinione rejecta, ajo, cauſam, cur lamina bene terſa ac ſicca, & dextere, ac ſine majore in unam quàm alteram partem inclinatione, aquæ ſuperpoſita, fundum non petat, eſſe, quia dum aquam ſcindit, & mergi incipit, aqua ſiccitatem fugiens, circumcirca aſſurgit in aggerem, & quaſi puteum conſtituit, cujus fundum lamina, parietes ſunt aqua; quod adeo clare intuentibus atq; obſervantibus rem (quã primũ obſervaſſe dicunt Galilæum) apparet, ut agger ille aquæus ſit ter, quater, & amplius altior, quàm ſit laminę craſſitudo. Puteus autem hic cùm plenus ſit aere, conſtituitur ex lamina & aere intra aqueos parietes incluſo corpus aquâ in ſpecie levius; quod proinde mergi nequit, juxta Hypotheſim V. ſuprà poſitam. *Cauſa genuina.*

EROTEMA VIII.

Cur lamina plumbea plana aquis innatat?

IN Mechanica noſtra Hydraulico pneumatica par. 2. Claſſe I. cap. 6. Machina 13. Experimentum adduximus à P. Athanaſio Kirchero Romæ ſæpe exhibitum; cauſam ſolum indicavimus, non explicavimus; quæ quoniam ex hydroſtatica dependet, hic explicare lubet. *Lamina plumbea cur innatet aquæ.*

Experimentum hoc erat. Laminam plumbeam rotundam, optimè levigatam confecerat, & è centro ejus filum ſuſpenderat,

Digitized by Google

laminæ deinde ſuper impoſuerat vas vitreum inverſum, campanæ inſtar efformatum, cujus fundus ſurſum ſpectans perforatus erat exiguo foramine; per quod foramen traduxerat filum è centro laminæ ſuſpenſum. Totum hoc hydroſtaticum ſyſtema, è lamina & vitreo vaſe compoſitũ, & è filo manu apprehenſo ſuſpenſum, demittebat dexterrimè intra vas aquâ plenum, ita ut erectum perpendiculariter inſiſteret ſupremæ aquæ ſuperficici, neq; in unam plus quàm in alteram inclinaret partem. Quo facto, filoque laxato, lamina cum campana vitrea ſuperpoſita ſupernatabat aquæ aliquamdiu, deinde paulatim ſub intrante inter laminam & campanæ incumbentis labrum aquâ mergebatur, & merſa etiam jam magnâ ex parte aquis adhuc innatabat, nec fundum petebat antea, quàm curioſorum deſiderio feciſſet ſatis.

Cauſa cur principio aquæ aliquamdiu ſupernatabat, erat, quia totum compoſitum ex lamina campana vitrea, aere incluſo, erat levius, quàm æqualis moles aquæ; mox quia propter aquæ frigus denſabatur aer intra campanam, aliumque admittebat aerem, augebatur pondus totius compoſiti paulatim, & paulatim mergi incipiebat, laminæ figurâ, & aquæ denſitate impedientibus nè toto impetu mergeretur: opertâ deinde laminâ aquis, & occluſo exitu aeri inter laminam & campanæ labrum, is non lentè egrediebatur è minuto foramine fundi ſuperioribus, ideoque non niſi lentè minuebatur moles ex lamina, campana, & aere, quantò vero magis minuebatur aer, tanto gravius reddebatur reliquum compoſitum, quàm æqualis moles aquæ, ideo paulatim mergebatur, donec tandem excluſo penitus aere fundum peteret. Lege ſolutionem ſequentis erotematis.

EROTEMA IX.

Cur naves, & alia vaſa concava, quæ aere plena ſupernatant aquis, ingrediente aquâ merguntur.

Naves cur merguntur ingrediente aqua.

RAtio dubitandi eſt, quia cum aqua intra aquam non gravitet, nullum videtur addi pondus navi & vaſis per ingreſſum aquę præſertim ſi aqua per fundum aut latus ingrediatur, & conſequẽter ſuprema ſuperficies aquę intra navim & vaſa non ſit altior, imò humilior, quam ſuprema ſuperficies aquæ cui navis innatat.

Reſpon-

Digitized by Google

Reſpondeo, ſi ſermo ſit de vaſis quorum materia gravior eſt quàm aqua æqualis molis, cauſam hanc eſſe. Dum vas concavum, & aere plenum, ex parte immerſum eſt aquis, ſuprema aquæ ambientis extrinſecus ſuperficies altior eſt, quàm fundum vaſis: aperto igitur foramine in latere, ingreditur aqua pondere ſuo tendens ad loca decliviora, nec ceſſat ingreſſus, donec aquæ internæ ſuperficies coæquetur ſuperficiei aquæ externæ; aperto verò foramine in fundo, ingreditur eadem aqua æquilibrii amore, hoc eſt, ut habeat ſuperficiem undique æqualiter à centro univerſi diſtantem. Interim minuitur moles ex vaſe & aere, quia minuitur aer ab aqua repulſus; & quia materia vaſis gravior eſt quàm aqua in ſpecie, paulatim ad tantam diminutionem molis devenitur, ut vas cum reſiduo aeris gravius ſit quàm aqua æqualis molis: neceſſario ergo tunc mergi debet vas per Hypotheſin noſtram V.

Si vero ſermo ſit de vaſis ligneis, aut navibus ex ligno compactis, major difficultas eſt, ſi lignum ſit levius aquâ æqualis molis; ſi enim aqua in vaſa illa recepta, non gravitat intra aquam, ut ſupponitur communiter; quantumque minuatur moles ex ligneo vaſe & aere, ſemper manebit vas cum aere, & multo magis ſine aere, levius in ſpecie quàm aqua. Quomodo ergo tandem demergitur, uti demonſtrat experientia? Quid alii reſpondeant, neſcio. Ego *Reſpondeo* primo, ſi vas ligneum (ſeu navis illa ſit, ſeu alterius generis vas) habet fundum integrum, ita ut aqua infuſa aliunde, ipſumque ad ſummum uſque replens, non continuetur cum aqua cui vas innatat; aqua illa tamdiu degravat vas, & unà cum ipſo deorſum tendit, quàmdiu ſuperficies ſuprema aquæ intra vas contentæ altior eſt, quàm ſuperficies ſuprema aquæ cui vas innatat; & hoc non quia compoſitum ex aqua & vaſe gravius eſt quàm aqua æqualis molis, ſed quia aqua non impedita tendit naturâ ſuâ ad loca decliviora: quoniam igitur in caſu poſito nullum eſt impedimentum quo minus tendat deorſum, eo quod aqua liquida cedat vaſi innatanti; mirum non eſt, ſi deorſum tendat, nec ceſſet motus, donec ſuperficies coæquentur. Factâ autem coæquatione ſuperficierum, vel evertitur vas, & enatat; vel ſimul cum aqua contenta ſubſidit, & manet in fundo; ſubſidit

Digitized by Google

quidem, propter impetum in motu immersionis conceptum; manet verò in fundo, quia tunc vasis fundum sustinet tantum pondus, quantum est columnæ aqueæ cujus basis est vasis fundum, altitudo perpendiculum à fundo usque ad supremam aquæ superficiem. *Respondeo secundo*, si aqua ingreditur per fundum, aut per foramen lateris, quia tunc aqua externa continuatur cum interna, non cessat ingressus, donec superficies utriusque coæquentur; & tunc quidem vel evertitur vas & enatat, vel subsidit & manet in fundo, propter causas paulo antè dictas.

EROTEMA X.

An verum sit quod aqua librilis possit sustinere ceram aut lignum centum & plurium librarum?

P *Nicolaus Cabæus* lib. 1. Meteororum tex. 46. quæst. 13. agens de vi & causa suspendente nubes in aere, ait, posse contingere ut lignum gravissimum 100. pondo stet supra aquam unius libræ, imò unius unciæ, ut supra illam aquam modicissimam natet, nec toto suo illo pondere illam extrudat; ad quod probandum, adducit tale experimentum. *Sume vas fictile, vel ex alia simili materia, quod aquam continere possit, & sit intus lavigatum, & talis figuræ, ut in parte superiore semper magis dilatetur: deinde fume massam cereæ, quantam vas capit, etiamsi esset 100. librarum; liquatam ceram vasi infunde; quo replèto, & congelata, cera, modico calore tepefacto vasi, cereæ massam erue ex vase; jam enim illo calore modico cera vas reliquet; tum infunde in vas modicissimam aquam, puta libram, & iterum congruè repone cera massam in vase, ut prius. Videbis 100. libras illas à libra aquæ sustentari natantes, nec cera ad fundum vasis descendet, extrusa aqua, quamvis sit tanto illa gravior. Quod idem contingeret, si loco cereæ lignum solidum, & affabrè factum, quod vas expleret prorsus, super libram aquæ infusam cautè imponeres; tam enim lignum, quàm quodlibet ex illis corporibus, quæ solent aquis supernatare, ab illa aquæ vel unica libra sustentaretur: nec enim attenditur quantitas aquæ quæ infra corpus est, re enim vera illa aqua non sustentat, quamvis communiter etiam illi, qui putant se doctiores, id existiment: non sustinetur ab aqua illa, quasi illa debeat esse gravior corpore sustentato, & qui aliter sentit, non diversam habet opinionem, sed errorem, & igno-*

Experimentum Cabæi, probans aquam librilem sustentare ceram massam centum librarum.

Digitized by Google

& ignorationem rerum: re enim vera non gravitat illud corpus ſupra aquam ſibi ſuppoſitam, ſed attenditur ſolùm gravitas in ſpecie, quod illud corpus ſit tale, & data paritate molis, ſit levius aqua. Hæc Cabæus. Similia habet *P. Joannes Leurechon* in Recreatio. Mathemat. Problem 88. num. 13 & ex ipſo *Schwenterus* in Deliciis Methem. par. 13. quæſt. 22. & *Gaſpar Ens* in Thaumaturgo Mathem. Problem. 39. num. 13.

Quæritur, utrum hoc ſit univerſaliter verum. *Reſpondeo*, ex Hypotheſi VII ſuprà poſita conſtare, *ſolidum corpus aqua levius, in aquam demiſſum, uſque eò mergi, donec tanta pars ſit intra aquam, quanta eſt moles aquæ æqualem habens gravitatem cum toto corpore.* Si ergo tanta eſt aquæ profunditas, ut poſſit immergi corpus ad dictam quantitatem, antequam fundum attingat: natabit, quantumvis modica ſit aqua, & quantumvis magnum ac ponderoſum ſit corpus: ſi autem minor eſt aquæ profunditas, corpus petet fundum quantumvis magna ſit aquæ copia, & latè diffuſa. Hac de cauſa naves aliquando in fluminibus latiſſimis fundo inſident, quæ tamen in anguſtis fluviolis, ſed profundioris aquæ, natant. Hinc etiam cubus ligneus cubitalis in lacu ſpatioſiſſimo, ſed humilis aquæ, fundum tangit; in cuppis aquâ plenis natat. Hinc denique, ut alia taceam exempla, baculus decempalmaris altitudinis, demiſſus perpendiculariter erectus intra lacum aut fluvium, cujus aqua uno ſolùm palmo eſt alta, fundum tangat; demiſſus verò eadem ratione intra dolium, cujus aqua ſex aut octo palmis eſt alta, fundum non tangat ſponte, ſed ſupernatet.

Non eſt univerſaliter verum.

Naves cur fluminum vadu hæreant.

EROTEMA XI.

Cur lignum majus aqua levius in ſpecie, depreſſum infra aquam aſcendit velocius, quàm minus ejus rationis.

ACcipe baculum trium palmorum in longitudine, leviorem aquâ in ſpecie, & divide in duas partes, quarum una ſit dupla alterius, detrude utramque partem infra aquam, & fuſte in fundo detine; remoto deinde fuſte relinque utramque eodem momento temporis liberam: videbis bipalmarem partem velocius

Lignum majus cur velocius enatat ex aqua, quam minus.

Digitized by Google

ascendere, & citiùs ad supremam superficiem aquæ pervenire, quàm palmarem. Quæritur hujus rei causa.

Cardinalis *Cusanus* Dialogo de staticis Experimentis videtur velle, causam esse, quòd majus lignum intra aquam levius sit quàm minus. Sic enim ait. *Et accepto ligno levi, cujus pondus ut tria, & aqua ejusdem magnitudinis ut quinque, ipsum in duas divisit inæquales partes, quarum una habuit duplam magnitudinem, alia simplam: ambas in cuppam altam posuit, & cum fuste tenuit, ac aquam superfudit, & fuste retracto ascenderunt ligna ad aquæ superficiem, & majus lignum citiùs quam minus. Ecce tu vides diversitatem motus in identitate proportionis ex eo evenire, quia in levibus lignis, in majori est plus levitatis.*

Respondeo, causam esse desumendam ex Hypothesi nostra IX. ubi ex Archimede diximus, *Corpus solidum aqua levius, infra aquam vi demersum, ferri sursum tanta vi, quantò aqua molem habens æqualem corpori demerso, gravior est ipso corpore.* Quoniam igitur vis aquæ molem habentis æqualem ligno minori, major est quamvis aquæ molem habentis æqualem ligno minori; patet ratio propositi phænomeni.

EROTEMA XII.

Cur Insulæ quædam natant in aquis?

Insulæ natantes variis in locis.

VAriis in maribus & lacubus Insulas reperiri natantes, res est omnino indubitata. Ut alias taceam, est in occidentali regione Scotiæ lacus multas continens Insulas habitatas; inter quas una flante vento agitatur ut navis, & huc atque illuc natat, & ob id solùm pascendis gregibus idonea, non habitationi. Aliæ sunt in agro Ferrariensi in Italia, in quibus cum casis armenta hominesq; aluntur, ut *Cabæus* Ferrariensis testatur loco mox citando. Memini etiam P. Athanasium Kircherum mihi narrare, in lacu quodam Italiæ (ni fallor, prope Tybur, Italicè nunc *Tivoli*) insiluisse se multis inspectantibus in hujusmodi Insulam natantem, & impetu littori impresso à continente avulsam, in medium agitasse lacum, cumque solliciti omnes essent de suo in continentem reditu, pallium expandisse ad modum veli, & feliciter ad littus navigasse.

Cum natit.

Quæritur, quo pacto fluctuent hujusmodi Insulæ, & aquis innatent?

Digitized by Google

tent? *Cardanus* lib.1.varietat.cap.7. loquens de Insula Scotiæ paulò antè commemorata, ait eam fluctuare, *quod terra fungosa & levis sit, ac tenax, nec Insula fundo annexa: nam nisi fungosa terra esset, nec tenax, motu dissiparetur, & nisi esset ab imo avulsa, moveri non posset.* *Gaspar Ens*, in Thaumaturgo Mathemat. Problem.93. num.14. ex *P. Ioanne Leurechon* in Recreationibus Mathemat. Problem. 88. num.14.& ex eodem *Schwenterus* in iisdem Recreation. par. 13. quæst.23.ajunt, eas aut in modum navigii esse cavatas superius, ut aerem continere possint, & componere cum ipso molem leviorem aqua æqualis molis; aut ex leviori & spongiosa terra constitutas, ut Cardanus dicebat: aut subterraneis concavitatibus denique, magnaque lignorum aquis submersorum vi abundare. *Cabæus* lib.1.Meteor.tex.69.quæst.1.ubi agit de exsiccatione paludum, ait, in paludibus arundines, papyros, juncos, & alias hujusmodi herbas aquatiles nasci, easque ita invicem conjungi, & complicari, ut postea, dum folia decidunt, & marcescunt, simul hæreant complicatæ in superficie aquæ & cùm simul junctæ marcescunt, excepto semine, quasi iterum in illa superficie nasci, reviviscente anno, simul cum aliis herbis, & dum alia super alia decidunt folia, longo annorum decursu fieri plexum quendam radicum, herbarum, & foliorum, & arundinum, & quandam massam bene simul coagmentatam, quæ supernatet aquis, nec solùm supernatet, sed sustineat etiam homines, & animalia, imò & armenta, & casas, nec solùm herbas alere, sed & magnas arbores; & tantam fieri aliquando molem, ut ad aliquot milliaria excurrat; dumque aquæ intumescunt, eas moles, perinde ac si essent rates, elevari, & aquis imminutis deprimi, & partes aliquando aliquo accidente separari à toto, & ventorum flatu ductas per paludem navigare, & fortasse istiusmodi esse Insulas natantes, quæ variis in locis reperiuntur. Hæc Cabæus. Nec in paludibus solùm, sed in mari etiam, & Oceano, ac multo magis in fluminibus similia fieri, quotidiana docet experientia. Vidi ego in mari Mediterraneo circa Siciliam, maximè Panormi & Drepani, loca prope portus & littora, ædibus ac templis magnificè constructis frequentia, ubi antea, Patrum memoriâ, mare fuerat, & utrobique in iisdem locis aquarum scaturigines nunc sunt. Drepani quidem in Patrum Capucinorum horto

Vide errata.

aliquanto

Digitized by Google

aliquanto salsarum, Panormi vero dulcissimarum simul ac saluberrimarum, è duabus venis largissime erumpentium; ubi etiam inter varias Inscriptiones (ut ibi appellant) magnificis ædificiis fonti utrique circumædificatis incisas, hos versus me legisse memini; ab ingenioso & celeberrimo apud Panormitanos Poeta veneto compositos.

Surgunt in nostris miracula sedibus, Hospes:
Terra, ubi pontus erat; Lympha, ubi dura silex.

In utroque loco alga marina vento & fluctibus ad scopulos temere adgesta, pontum in terram mutârat. Imo duorum annorum spatio, quibus Drepani habitavi, tantum algæ ad littus ingentibus saxis armatum simul ac ornatum ejecit, ut saxis sepultis, & mari exsiccato, ad magnum spatium intra mare supra siccas & jam condensatas algas excurrere licuerit. Volui hæc referre, ut confirmarem probabile esse quod Cabæus de ortu Insularum natantium retulit.

EROTEMA XIII.

Quid sentiendum de natatu minorum Mundi Systematum in majore.

Planetarii motus in cœlo liquido.

APud *Mersennum* in Phænomenis Hydraulicis Propos. 48. in corollario, credunt nescio qui, liquidam totius Mundi materiam esse diversæ densitatis, atque adeo diversi ponderis; & in ejus medio, juxta Copernicanorum opinionem, solem constitutum partes materiæ sibi viciniores ita calefacere, & rarefacere ut tellus, & planetæ juxta proportionem suarum densitatum magis aut minus ad solem accedant, eo modo, quo varii globuli in phialam diversis liquoribus plenam varia loca pro suis densitatibus occuparent. Si enim quinque v. g. liquores sumerentur ejus generis, ut unus esset gravior cæteris, & reliqui se invicem ordine sequerentur semper leviores (prout diximus suprà in Pragmatia XVIII. præcedentis Syntagmatis, loquendo de quatuor liquoribus quatuor elementorum æmulis) & quinque globuli parentur, atque ita librarentur ac temperarentur eorum pondera, ut singulis liquoribus singuli innatarent; quantumvis illos liquores

Digitized by Google

liquores turbares, & globulos vi ad fundum detruderes, au tadduceres ad ſuperiorem liquorum illorum ſuperficiem; ſtatim ad priſtina loca ſuopte nutu reſtituerentur. Eodem modo philoſopharinos poſſe judicat ille de Mundi materia liquida, & planetarum corporibus intra illam merſis, reditura nimirum omnia ad eundem ordinem in quo nunc ſunt, etiamſi ſusque deque omnia verterentur. Atque hanc natatûs cogitationem magno viro ita placuiſſe affirmat Merſennus, ut non ſolùm inde concluſerit planetarum circa ſolem loca, & motus, ſed etiam (in ſententia ſua & Copernicanorum) majorem & minorem Telluris & eorundem planetarum ad ſolem acceſſum & receſſum, & tam perigæa, quàm apogæa commodè ſatis per hunc modum explicari poſſe putârit. Cùm enim, in quit, ſol ſpatio 28. dierum ſuam circa proprium axem periodum abſolvat, & reliquam circa ſe Mundi materiam liquidam uſque ad Saturnum celeriùs aut tardiùs moveat, juxta diverſas diſtantias; planetas in illis diſtantiis occurentes circa ſe movet eodem motu, quo materiam ibidem occurrentem; hoc eſt, Mercurium tribus menſibus, Venerem novem, tellurem, anno, Martem biennio, Jovem duodecim annis, & Saturnum annis triginta. Stellas verò fixas ab iſtius materiæ motibus eximit, quippe quæ forſitan nova ſyſtemata efficiant. Et ut probabiliorem rem faciat, unicuique planetæ ſuam propriam materiam liquidam tribuit ei tam arctè cohærentem; ut nunquam ab eo divellatur, & ad eum undequaque vergens ſphæram efficiat, quæ ſolaris ſyſtematis liquidæ materiæ innatet, aut ſi mavis, ſubnatet, ac velut urinetur, ut in oceano urinatores: aerem verò terrenum cum vaporibus à ſole ita rarefieri ſupponit, ut exitum è ſolaris materiæ ſphæra quærens, & ad majus ſpatium contendens, montes & valles ſibi occurrentes, quibus includitur, & impeditur, impellat, & toti terræ motum conferat, qui continuò creſcens tandem ad diurnũ perveniat, cujus fortè ſolius ſit capax.

Hæc neſcio quis apud Merſennum, qui ait ſe ea obiter tantùm indicare voluiſſe, ut appareat corporum natationem ad ſcientias non eſſe inutilem, cùm etiam poſſimus (*inquit ipſe*) urinatores appellari, quorum vide licet terrena domus aëri, vel alteri Mundi liquido innatat; vel & cùm neſciamus, an aliquo motu recto totus

Digitized by Google

Mundus dextrorsum, vel sinistrorsum, suprà vel in frà moveatur, aut ipsi vacuo innatet, cùm nec experientia, neque ratio de eare quidpiam certò & evidenter concludere valeat. Ego nolo hanc novam philosophandi rationem hoc loco examinare; erit fortassis locus aliquid dicendi in frà suo loco in Magia Urano-logica. Interim hoc solùm dico, si per materiæ liquidæ, cui planetæ & terra innatant (quod non nego) majorem aut minorem à sole causatam raritatē motus fieret eorundē corporū, eū nō posse non esse valde irregularem, uti ex irregulari & inconstante aëris & vaporum circa Terram nostram alteratione constat. Præterquàm quòd non video, quomodo eâ ratione Saturnus & Jupiter circa solem, & circa Saturnum & Jovem eorum comites eodem tempore moveri queant, nisi & in hac nova Phylosophia ad Intelligentias motrices recurrere velimus.

Non videtur probabile.

EROTEMA XIV.

Quid sentiendum de doctrina Stevini propos. X. lib 4 & propos. 2. lib. 5. staticæ.

Stevini theorema hydrostaticum.

Simon Stevinus lib. 4. staticæ, seu 1. Hydrostaticæ, propos. 10. hoc proponit ac demonstrat Theorema: *Aquæ fundo horizonti parallelo tantum insidet pondus, quantum est aqueæ columnæ, cujus basis fundo, altitudo perpendiculari ab aqua superficie summâ, ad imam demissæ æqualis sit.* Probat, quia non plùs premit fundum prædictum, nec minùs, quam pondere dictæ columnæ aqueæ; ergo tantum. Ex hac propositione deducit quinque consectaria, quorum ultimum deinde lib. 5. staticæ, seu lib. 2. Hydrostaticæ, propositione 2. conatur illustrare quinque exemplis, omnino mirabilibus; quorum primum hoc est. *Fundus AB fundo CD similis esto & æqualis itemque altitudo EF altitudini GH; sed pars IE insistens subjectæ aquæ KLB A minor sit, quàm pars ipsius GCD sibi respondens, pendatque aqua EAB 1. lib. GCD. 10. lib. sitque GCD cylindrus; is igitur ipsius EAB erit decuplus; hujus tamen in fundum AB impressum esse tantum asserimus, quantus sit totius GCD in fundum CD.* Hujus exempli doctrina videtur omnino mirabilis, cùm ex ea sequatur, unam libram aquæ super fundum vasis alicujus tantum gravitare posse, quan-

Corollarium mirabile ex illo.

Vide Fig. XI. Iconismi XV.

Digitized by Google

quantum mille libræ, imò quantum totus Oceanus super fundum alterius vasis. Si enim vas fiere G C D Oceani capax, & aliud vas E A B unius tantùm libræ capax, cujus tamen altitudo E F esset æqualis altitudini G H; & fundum A B æquale fundo C D; & utrumque vas aquâ impleretur, tam validè premeretur fundum A B à sua aqua, quàm validè fundum C D à sua. Memini, cùm Panormi in Sicilia in disputatione publica meus quidam in Mathematicis discipulus demonstratet, Terram non ad quamlibet novi ponderis ex parte una additionem, & inde secutam centri gravitatis mutationem, titubare, nec locum mutare, nisi fortassis accederet pondus hemisphærii Terraquei pondere non minus (ut suprà libro 1. Syntagm. 1. capite 2. demonstravi;) memini inquam, virum doctissimum P. Joannem Carolum La Faille, Serenissimi Joannis ab Austria nunc Belgii Gubernatoris, tunc verò Siciliæ Proregis Mathematicum, opposuisse hoc Stevini Exemplum (uti & alterum de Libra, de quo mox) asseruisseque, summâ omnium admiratione, vel unam libram aquæ vasi prædictâ ratione efformati concluſam sufficere, ad globum Terraqueum loco suo dimovendum. Aderat disputationi illustrissimus Dominus Carolus Vintimiglia, Eques Panormitanus nobilissimus, & eximius Mathematicus, & statim absolutâ disputatione fieri curavit duo vasa prædicto modo efformata, & me præsente experimentum fecit, sed sine ullo effectu: manifestè enim deprehendimus, vas A B E cum aqua sua non gravare tantum manũ, aut bilancem sustentantem, quantum eam gravabat vas G C D, unde concluſimus, nec fundum utriusque æqualiter premi ab aquis incluſis. Fatebatur ingenuè dictus P. La Faille, (quod etiam fatetur *Mersennus* lib. 1. Hydrostaticæ seu Artis navigandi Propoſit. 13.) nos in bilancibus vel manibus non totum illud vasis pondus sentire, fundum tamen illo premi; sed non persuadebat, repugnante manifestâ experientiâ.

Ajo itaque, Propoſitionem, illam X. Stevini, prout ab ipso ibidem proponitur & explicatur, veram esse, & bene ab ipso probari, & confirmari etiam experientiâ; at falsũ esse allatum exemplũ & ex

Theorema verum est, sed falsum corollarii,

Digitized by Google

& ex propositione illa nequaquam deduci, & insuper experientiæ manifesto repugnare. Legatur propositio apud ipsum, & cum ea conferantur exemplum.

Experimentum Stevini de Libra Hydrostatica.

Confirmare nititur Stevinus loco cit. libri 5. exemplum prædictum aliâ experientiâ, quam ibidem adducit, & nos ex ipso adduximus in Mechanica Hydraulico-pneumatica parte 2. Classe I. cap. 6. Machina II. & appellavimus *Libram Hydrostaticam mirabilem*. Eandem experientiem in citata paulo ante disputatione afferebat P. La Faille. Experientia est verissima, & ab aliis sæpius probata; sed non est ad rem: nec enim fundum lancis libræ premit tam valide modica aqua, sed impetus ab aqua, cylindro ligneo impressus, & à cylindro in aquam & fundum lancis reflexus, ut ibidem nos explicavimus. Quòd si sciviſſet Stevinus, nunquam experientiam in exempli sui confirmationem adduxisset. Atque hic finis esto Magiæ Hydrostaticæ, nunc ad Hydrotechnicam pergamus.

LIBRE

Digitized by Google

LIBER SEXTUS.

DE MAGIA HYDROTECHNICA,

Sive

De abditis, admirandis, utiliſſimis, ac jucundiſſimis aquarum artificiis, ac ſpectaculis.

PROOEMIUM.

HYDROTECHNIA, hoc eſt ars aquaria ſeu aquatica, qua tam mira paſſim artificia, ſpectacula tam jucunda, tam utilia, & hominum uſui neceſſaria Inventa ubique excitari videmus, non minore guſtu, quam fructu, ad tria præcipue capita revocari poſſe videtur, ad aquas nimirum vel è profundo hauriendas, vel deducendas per planiciem, vel educendas in altum per fiſtulas ac tubos, formandos in fontes, aliaque Hydraulica Techmaſmata, ut in Mechanica quoque Hydraulico-Pneumatica notavi Præloquio ad lectorem. Qua de causâ, ut ibidem docui, Machinæ aquaticæ triplicis ſunt generis. Aliæ enim jumentorum, hominum, ponderum, ventorum, fluviorum ope, rotis varie inter ſe ſe implicatis, quin & ſine rotis ſimpliciſſimo artificio, moventur, & aquas ad commemoratos paulo ante uſus ſubminiſtrant, cujusmodi ſunt Tympana, Antliæ ſeu Cteſibicæ machinæ, cochleæ, tollenones, fiſtulorum catenæ, hauſtrorum rotæ, alisque ſimilia, quæ paſſim

Hydrotechniæ quid?

Machinarum aquaticarum tria genera.

Digitized by Google

passim multis in locis spectantur, & à variis Auctoribus graphice depinguntur, ac describuntur. Et hisce machinis elevantur aquæ ac sursum elevantur, per vasa seu hausta, vel tubos; & vasa vel sunt unica in singulis machinis, vel multiplicata & simul invicem connexa in modum perpetuæ vasorum catenæ, vel ita disposita, ut subinde ex uno in aliud vas aqua effundatur, donec tandem ad supremum locum perveniat. Aliæ solo aquarum lapsu naturali fontes exhibent amœnissimos, & omnis generis hydraulica spectacula, seu ludicra ad oculorum oblectamentum, seu serica ad hortorum domorumque privatos ac publibos usus. Huc revoca machinas illas, quibus aquarum libratio, seu ut nunc loquuntur, libellatio instituitur, ad eas de loco une in alterum per longissima etiam viarum spatia, & montibus, collibus, vallibus, fluviis, aliisque obstaculis asperata atque discissa deducendas; quam artem Hydragogiam Græci nos deductionem aquarum dicimus. Aliæ denique Aquaticæ machinæ inclusi intrusive aeris violentia, ejusdemque, aut aquæ rarefactionis ope vel alterius ab altero vehementi pressione ejculantur aquas in altum, tibias ac tubas inflant, volucrum cantus exhibent, tonitrua æmulantur, aliaque tam mira præstant, atque exotica, vix ut ab humano ingenio præstari posse credantur.

De quibus hoc libro agendum.

De tertii generis machinis fusè atque ex fundamentis legimus in Mechanica Hydraulico-Pneumatica, quibus non nullas etiam primi & secundi generis interseruimus. De iisdem, & universim de omnibus aliis seu theorema-

Digitized by Google

rematibus, seu problematibus, quæ ad Hydrotechniam quoquo modo spectant, hic iterum, utpote loco suo, fusè ac distincte agendum, esset ac verò etiam à nobis ageretur, ni opus hoc in nimiam molem augeri timeremus. Ad tria ergo Syntagmata breviter coarctabo, quæ hoc libro proponam: in primo Hydragogiam seu libellandarum aquarum artem tradam: in secundo unam aut alteram tantùm machinam ad primum machinarum genus spectantem, explicabo, quia novæ sunt, & apud alios non reperiuntur: in tertio denique paucas Machinas, solo naturali aquæ lapsu exhibitas, indicabo. Tertii porrò Machinarum generis fundamenta seu principia, in Mechanica tradita & explicata, in sequenti Libro ad incudem revocabo, illud præsertim, quod vim attractivam appellavi, & ad vacui metum retuli; videboque num alio etiam modo explicari, aut aliam in causam referri queat prædicta attractiva vis. Adjungam unam aut alteram æqualem machinam in mechanica non explicatam. Atque hanc appellamus hoc loco Magiam Hydrotechnicam, quoniam quæcunque complectitur, à magicis & ingeniosis effectis non sunt aliena.

SYN.

Digitized by Google

SYNTAGMA PRIMUM

De Hydragogia, seu aquarum libellatione.

Hydragogia quid.

HYDRAGOGIA seu aquarum perductio, iisque perducendis prævia libratio, seu libellatio, ut recentiores appellant, non tam facilis est, ut negligenda à mathematicis sit, solisque practicis libratoribus & Hydragogis, ut plurimum à geometris, relinquenda. Committunt enim hi non raro enormes in librationibus errores, sæpeque contingit, ut post ingentes sumptus à Principibus & Rebus-publicis factos, aquæ minime confluant quo derivandæ erant. Quamvis non negem, aliquos subinde reperiri, qui litteris nullis instructi, nedum mathematicis præceptis imbuti, longa experientia edocti, citissime & felicissime, hac in re præstent, quod vel Doctissimi Geometræ longo tempore, vix præstarent. Vidi ego in Sicilia simplicissimum hominem, ac Idiotam prorsus, qui à parente æque simplici ac amuso instructus, campum ingentem chorobatæ pæne carie corrosa facillime librabat, & alveo facto exiguis sumptibus, per eum aquam felicissime deducebat, derivandas supra rotas molendini novi eo loco construendi. Ab utrisque ergo discendum est, & utrorumque præcepta audienda, ut illorum theoria cum horum praxi conjuncta feliciorem res sortiatur exitum. Quoniam igitur ingeniosa est non minus, quam utilis, ac necessaria Hydragogia seu aquarum libratio, de ea hoc loco non nihil agere decrevi. Materiam eandem fusius pertractavi in Pantometro Kircheriano lib. 9. At quoniam dictum opusculum, in decem libellos digestum, lucem nondum vidit, ejus mora, cui jam dudum traditum suis sumptibus excudendum à quo vix tandem extorsi denuo

Libellatores practici aquarum.

vel

Digitized by Google

vel alteri tradendum, vel cursui Mathematico inserendum, ex parte saltem videononnulla ex dicto libro 9. decerpta huc transferam, Lectori fortassis nec ingrata, & utilia.

CAPUT PRIMUM.

De Hypothesibus Hydragogicis.

Hydragogicæ Hypotheses.

ANtequam de ipsa libellandi seu librandi praxi tractemus, id que tam ex communi Practicorum, quàm singulari Mathematicorum sententiâ, ut majori cum fundamento & εὐμεθοδίᾳως procedamus, præmittere lubet varias libratorum hypotheses, quas in praxi velut indubitatas supponunt Practici, hoc est, Libratores Ordinarii & Ageometræ, imo & Geometræ etiam, easque breviter examinare, non contradicendi studio, sed veritatis inquirendæ amore. Easdem pœne verbis iisdem tradimus in Pantometro loc. citato c. 5.

SUPPOSITIO PRIMA.

Terra & aquæ retundata sunt.

TErra & Aqua Terræ infusa ac circumfusa, maribusque ac lacubus præcipue comprehensa, unicum constituunt globum, uniea atque continua superficie, licet montibus ac vallibus asperata, contentum, quem ob id Terraqueum appellant recentiores. Conveniunt in hoc plerique Philosophi ac Mathematici, explodentes, ac tantum non ridentes aliquos, quos inter Anaximander statuebat Terram similem columnæ, Leucippus Cylindro, seu tympano bellico, Cleantes cono seu turbini, Heraclitus scaphio, Democritus disco cavo, Anaximenes & Empedocles mensæ planæ ut ex Aristotele, Plutarcho, & Laertio refert P. Joannes Baptista Ricciolus tom. 1. Almagesti novi, lib. 2. c. 1. Argumenta pro Terraquei globi rotunditate vide apud Ricciolum & sphæræ scriptores quos citat & apud nos in cursu Mathematico, tract. de sphæra mundi.

Digitized by Google

SUPPOSITIO SECUNDA.

Terraquei globi centrum est centrum gravium.

Terræ seu terraquei globi centrum est Centrum commune omnium gravium, quo videlicet omnia gravia (saltem sublunaria per se tendunt appetitu naturali, ac per lineas rectas, & quidem nisi impediantur, brevissimas, hoc est, directe & sine ambagibus ad dictum centrum tendentes. Quia igitur aqua omnis est gravis, tendit appetitu innato ad centrum terræ, eoque fertur, nisi impediatur, per rectam ac brevissimam lineam modo dicto. Admittuntur à plerisque, etiam ab iis qui terram non statuunt in medio universi, nisi ad sensum, &

Aqua tendit ad centrum Terræ

nos etiam admisimus in Mechanica Hydraulico Pneumatica, parte 1. Protheoria 4. cap. 2. supra libro 1. cap. 1. Propos. 10. Centri porro nomine hoc loco intelligimus centrum magnitudinis, seu centrum medii: quod licet à centro gravitatis Terræ differat, tam parum tamen in hoc rerum statu ab illo abest, ut idem censeri cum illo, saltem physice & ad sensum, possit. Vide quæ diximus in Mechanica loco citato, & supra loco citato, propositione 11.

SUPPOSITIO TERTIA.

Aqua fluit ad loca deliviora.

Aqua suapte natura fluit, ablatis impedimentis, ad loca deliviora, hoc est, centro, Terræ viciniora. Et quidem si rectus ac perpendicularis pateat ipsi aditus, fluit eo per lineam rectam brevissimam, nempe perpendicularem, & quæ directe ad centrum Terræ tendit: sin minus, fluit eò per lineam obliquam. Patet hoc experientia quotidiana, nec alia indiget probatione, ut diximus etiam loco citato in Mechanica Propriet. 1. Notandum hic, loca decliviora non sumi hic in ordine ad Horizontem, sive Astronomicum, sive Physicum, sed in ordine ad centrum universi, quod est omnium infimum in mundo, diciturque absolute & simpliciter infimum. Sed de hac re iterum in suppositione quinta,

SUPPOSITIO QVARTA.

Aqua consistentis superficies aquilibrata.

Aqua consistentis suprema superficies est aquilibrata, seu aqueata. Indiget explicatione. Consistens aqua appellatur, quæ situm

Digitized by Google

ſitum obtinet naturalem, ut explicavimus in Mechanica loco cit. & paſſim inſinuavimus in libro præcedente Situs autem ſeu poſitio naturalis aquæ eſt, ut ibidem diximus, quem ſponte aſſumit aqua, tam in ſuperficie ſuperiore, quàm in inferiore, & in lateribus, contenta quibuſcunque receptaculis ſeu vaſis. Itaque ſitus aquæ, quem habet intra vaſa violenter conſtricta, non ſemper eſt aquæ naturalis, ſaltem quoad ſuperficiem ſuperiorem. Libratum ſeu æquilibratum ſumi poteſt dupliciter. Primo pro eo, quod eſt horizonti parallelum ſeu æquidiſtans, prout ſunt plana ad libellam conſtituta, hoc eſt quæ ex una parte non magis attolluntur aut deprimuntur quàm ex altera, ſed inſtar librarum æqualium brachiorum ac ponderum conſiſtunt velut in æquilibrio, unde & librata ſeu æquilibrata dicuntur. Et in hoc ſenſu falſum eſt, aquæ conſiſtentis & naturaliter quieſcentis ſupremam ſuperficiem eſſe æquilibratam, ſeu æque altam. Cum enim ſphærica ſit, ut diximus in Mechanica loc. cit. propriet. 2. & demonſtrat Archimedes, aliique communiter: non poteſt eſſe horizonti parallela, neque ſecundùm omnes ſuas partes æquè alta, hoc eſt, æque ſupra horizontem elevata, ut manifeſtum eſt. Secundo ſumi poteſt æquilibratum pro eo, quod æqualiter, ſecundum omnes ſuas partes, diſtat à centro Terræ. Et in hoc ſenſu verißimum eſt, aquæ conſiſtentis ſupremam ſuperficiem eſſe æquilibratam, ſecundum omnes ſuas partes æque altam, hoc eſt, æqualiter diſtantem à centro Terræ.

perficies extrema & æqualibrata.

Aquæ ſitus naturalis quis ſit.

Libratum dupliciter ſumitur.

In vaſis tamen, & exiguis receptaculis, uti & in lacubus non magnis, adeo exigua & inſenſibilis eſt ſphæricitas ſupremæ ſuperficiei aquæ, ut ſenſus judicet eſſe planam, meritoque ſupponi poſſit eſſe talem, ut advertendum loco citato. Et de hiſce aquis vera eſt prædicta Libratorum ſuppoſitio, quoad ſenſum, non quoad Mathematicam ἀκρίβειαν.

SUPPOSITIO QVINTA.

Aqua in plano librato non movetur, hoc eſt, non fluit, ſi naturæ ſuæ relinquatur. Unde ſi aqua per planum aliquod movetur, non eſt planum ejusmodi libratum, ſed devexum & pendens; ſi vero aqua quieſcit in plano, planum eſt libratum. Hæc etiam ſuppoſitio indiget expli-

Aqua in plano librata non movetur.

Digitized by Google

explicatione. Si enim plani librati nomine veniat superficies æqualiter secundùm omnes partes suas distans à centro terraq; globi, hoc est, superficies sphærica & dicto globo concentrica; vera est, quia tũc nulla pars plani illius est declivior quã altera, ac proinde non est ratio, cur ad unam partem potiùs, quàm ad alteram partem fluat aqua in tali superficie extensa. Dico in tali superficie extensa, quia si aquæ origo sit elevata supra hujusmodi superficiem, potest per illam fluere, donec ipsi origini exequetur quoad distantiam à centro Terræ. Si verò plani librati nomine intelligatur planum horizonti parallelum (ejus modi sunt plana ad libellam constituta) suppositio absolute non est vera, quia tale planum non distat æqualiter secundùm omnes suas partes à centro Terræ. Ut si Terra sit B C D, ejus centrum A, horizon intelligibilis C D, planum horizontale, simulque horizon sensibilis E B F: erunt puncta E & F remotiora à centro A quàm punctum contactus B, quod est omnium propinquissimum centro; quò verò magis receditur à puncto B, versus E, aut F, eò magis receditur à centro A, quòd eò longiores fiant lineæ rectæ à centro ad lineam E F ductæ ut ex Euclidis elementis patet. Fluet ergo aqua per planum libratum, & quidem in casu hîc posito ab E aut F versus B.

Vide Figuram I. Iconismi XVI.

Si tamen sensum spectemus, per plana horizontalia non magna, scilicet paucorum pedum, aut passuum, non movetur aqua motu sensibili. Esto enim E F planum seu linea horizontalis contingens superficiem Terræ in puncto B; erit, *per prosit. 18. lib. 3. Elem. Euclidis*, angulus A B F rectus. Ponatur B F mille passuũ geometricorum, sive unius milliaris Italici, & supponatur interim semidiameter Terræ A B non major 3036 milliaium (quem tamen Tycho ponit milliarium 3440, alij verò adhuc majorem,) erit A F milliarium $3036\frac{1}{8}\frac{1}{0}\frac{1}{7}\frac{1}{2}$. Et enim quadratum A B est miliarium 9217296, quadratum verò B F est unius milliaris, ac proinde duo quadrata A B, F B simul juncta sunt milliarium 9217297; quibus æquale est quadratũ A F, *per 47 primi Euclidis*. Ergo recta A F, latus illius quadrati 9217297, est proximè milliarium $3036\frac{1}{8}\frac{1}{0}\frac{1}{7}\frac{1}{2}$; ut patebit calculanti. Quocirca punctũ F erit altius seu remotius à centro Terræ, A particulâ sexies millesimâ septuagesimâ secũdâ unius milliaris. Quæ quidem particula continet digitos tredecim, & quintam circiter digiti

Quo sensu sit verum.

Digitized by Google

digiti partem. Nam milliare unum (cùm contineat mille passus, & singuli passus quinque pedes, & singuli pedes quatuor palmos, & singuli palmi quatuor digitos) erit 80000 digitorum; quem numerum dividamus per 6072, exibunt digiti $13\frac{1}{5}$ circiter, ut dicebam. Si igitur planum horizontale passuum mille tangens Terræ superficiem, non est ex illâ parte, quâ non tangit, altius quàm digitis tredecim cum una quinta digiti parte; erit planum tripm passuum, vix quadragesimâ parte unius digiti altius in unâ, quam in altera parte, in qua tangit Terræ sphæricitatem: si autem eandem tangat in medio, vix octuagesima parte unius digiti elevatius erit in extremitatibus. Quare merito censeri potest sphæricum, Terræque concentricum, ac proinde idem de tali plano dicendum est, diximus de plano Terræ concentrico, physice loquendo.

ANNOTATIO.

Quando dicimus aquam in plano Terræ concentrico non moveri, nec fluere, si naturæ suæ relinquatur; intelligendum est, si aqua inter planum illud sit inclusa: alioquin si libera est, effluet extra margines, tendens ad partes decliviores.

SUPPOSITIO SEXTA.

Aqua in canali quàdo librata censeatur.

Si sit canalis non excedens in longitudine pedes circiter quinque (qualem ponit Vitruvius in suo Chorobate, de quo postea) cujus erecta supra basem latera sunt æque alta in toto circuitu, immissaque aqua distet æqualiter à supremis labris laterum; libratus est hujusmodi canalis, hoc est, horizonti est parallelus: si vero una parte aqua propior est summo labro, quàm ex altera parte; non est libratus canalis, sed qua parte altior est aqua, depressior est canalis, ex altera vero parte est altior. Hæc suppositio secundum sensum, & ad usum librandi, vera est; secundum considerationem Mathematicam falsa est; quoniam suprema aquæ superficies in vasis etiam parvis sphærica est, & non plana, ut supra diximus in suppositione 4. Est tamen differentia inter superficiem illam sphæricam aquæ in casu posito de canali quinq; pedibus longo, & inter superficiem libratam tam exigua,

Digitized by Google

in rigore mathematico, ut censeri possit omnino indivisibilis. Esto enim superficies sphærica aquæ canali contentæ ADB, cujus centrum, itemque centrum Terræ, sit C; ductaque AB horizonti parallela, quæ tangat superficiem Terræ in E, ducatur recta CE, quæ producta cadat in D, ut differentia distantiæ duarum superficierum à centro Terræ sit DE, sit præterea majoris evidentiæ gratia canalis EB quinque pedum, & ducatur CB. Ponatur semidiameter Terræ milliarium Italicorum sollummodo 3036, ut supra dicebam. Erit itaque eadem semidiameter pedum 15180000, ac proinde quadratum ejus erit pedum quadratorum 230432400000. Cum vero EB sit quinque pedum, erit ejus quadratum pedum 25 quadratorum. Quocirca quadratum rectæ CB, subtendentis angulum, rectum est pedum quadratorum 23043240000000 25 *per* 47. *primi Euclidis*: cujus quadrati latus, nempe CB, erit, si radix quadrata extrahatur, pedum simplicium $15180000\frac{25}{10000000}$, quæ minutia ad minimam denominationē reducta, erit $\frac{1}{1214500}$ unius pedis. Et quoniam pes unus est 16 digiti 1214500 dictarum particularum: singuli ergo digiti erunt earundem particularum 75906. circiter: tot enim proveniunt, si 1214500 partiamur per 16. Si itaque secetur digitus, nempe sexta decima pars pedis, in partes 75906, una ex illis erit excessus quo BC major est, quàm CE; ac proinde ED erit unius digiti pars septuagies quinquies millesima, non gentesima, sexta.

Vide Figuram II Iconismi XVI.

SUPPOSITIO SEPTIMA.

Perpendiculum non quiescit nisi in linea directionis.

Si filum cum perpendiculo ex aliqua stabili re appendatur, non quiescit suopte nutu, nisi cùm fuerit in recta linea ab appensionis puncto ad centrum Terræ ducta. Explicatum ac demonstratum hoc fuit suprà lib. 1. cap. 4. propositione 2. quem locum vide, una cum schemate ibi citato. Atque hæc suppositio absolutè vera est.

SUPPOSITIO OCTAVA.

Regula longa quando censeatur librata.

Si regula rectangula, seu longa, seu brevis dividatur bifariam linea ad angulos rectos latera parallela secante, atque à supremo puncto lineæ ejusmodi secantis filum cum perpendiculo appendatur, demissumque libere filum lineam ipsam secantem occupet, est regula illa librata.

Esto

Digitized by Google

Ésto regula rectangula, vel potiùs unum latus hujusmodi regulæ ABCD, quæ bifariam dividatur rectâ EF, secante ad angulos rectos utramque rectarum, ABCD, appendaturque ex puncto E filum cum perpendiculo G, occupetque filum demissum rectam EF, & quiescat. Dicunt, regulam ABCD esse libratam; hoc est, horizonti parallelam. Quoniam enim *per præcedentem suppositionem*, filum cum perpendiculo EFG, non quiescit, nisi in linea transeunte punctum suspensionis E, & centrum Terræ. Si dictum filum EFG mente extendatur, cadet in ipsum centrum Terræ. Sit itaque dictum centum H, ex quo si ad intervallum HG describatur circulus Terraqueglobo concentricus, faciet linea HGFE cum linea LM, dictum circulum tangente, adeoque ad Terræ horizontem parallela, angulos rectos HGM, HGL. *per* 18. *lib.* 3. *Euclid.* sed etiam cum lineis AB, CD, facit angulos rectos HFD, HFC &c. ut supponitur. Ergo, *per* 28 *primi Euclid.* rectæ AB, CD, parallelæ sunt rectæ LM, & consequenter horizonti. Librata ergo est regula ABCD. Vera est absolutè hæc suppositio. Et eadem est ratio, si ad latera ABCD, ducatur perpendicularis AC, & ex puncto A suspendatur filum cum perpendiculo, demittaturque ut liberè quiescat filum, & cadat præcisè supra lineam AB regulæ, ut mox dicetur. Vide Fig. II. Iconis. XVI.

SUPPOSITIO NONA.

Si fuerit regula, in qua ad extremitates ducantur lineæ ad parallela latera rectæ, & ab ejusmodi rectarum & perpendicularium linearum summitatibus pendeant fila cum perpendiculis, atque ita collocetur regula, ut fila libero perpendiculorum motu perpendiculares ipsas lineas occupent; erit regula librata. Sit ut antea regula ABCD, atque lineæ AC, BD, perpendiculares sint ad parallelas AB, CD, & expunctis A & B appendantur fila cum perpendiculo G, occupentque fila liberè pendentia perpendiculares AC, BD. Dicunt, regulam esse libratam. Hæc Hypothesis in rigore mathematico implicat, quia nunquã potest accidere, ut utrumq; filum cum perpendiculo cadat præcisè supra lineas pendiculares ACBD, in prædicto situ regulæ, sed vel supra unam solũ, vel supra neutram. Esto enim ut antea centrum Terræ H, è quo describatur circulus Terræ concentricus quem

Regula oblonga aliter librata quando censeatur Vide Fig. III Iconis. XVI.

Digitized by Google

quem tangat linea L M in puncto G, & huic lineæ L M æquidistent regulæ latera AB, CD; ducaturque recta G A per punctum contactus G, secans regulam in F E; & aliæ duæ H A, H B, Erunt igitur *per* 18. *lib.* 3. *Euclid.* anguli HGM, HGL, &, *per* 29. *lib.* 1, anguli, HEB, HEA recti, anguli vero HAE, HBE, acuti, *per* 17. *primi*. At fila cum perpendiculis ex punctis A & B suspensa, & libere demissa, cadere debent supra lineas AH, BH, *per dictæ suppositione* 7. Eadem est ratio in quocunque situ regulæ, in quo recta HG secat ipsam intra rectas AC, BD. Neutrum ergo filum in hoc situ cadit supra perpendiculares AC, BD. Si regula AB CD. ita collocaretur, ut recta AC. esset in rectâ HG producta versus regulam, caderet quidem filum unum cum perpendiculo supra lineam A C, at alterum minime caderet supra lineam B D, propter rationem jam dictam. Eadem est ratio, si recta HG, transeat per rectam B D. Nunquam ergo poterit prædictum filum utrumque cadere supra utramque lineam, AC, B D Stamen sensum spectemus, vera est prædicta suppositio, & ad praxim sufficiens. Volo dicere, fila cum perpendiculis libera demissa in dicto situ regulæ tam parum aberrare à dictis lineis perpendicularibus AC, BD, ut censeri merito possit, supra illas præcise cadere ac proinde concedi sine ullo errore potest, regulam esse libratam, si fila cadant supra prædictas lineas. Demonstrationem non addo, quia necessaria non est.

SUPPOSITIO DECIMA.

Dioptrica Instrumenta quæ.

Quæ per instrumentum Dioptricum libratum conspiciemus, ea sunt æque alta cum oculo, & inter se. Dioptrica Instrumenta (de quibus postea) sunt illa, per quæ visus transit restrictus, ut ita dicam, sive transeat restrictus per rimam, sive per canaliculum, sive par pynnacidia. Hæc suppositio, si loquatur de altitudine simpliciter & proprie accepta, quâ æque alta dicuntur illa, quæ à centro Terræ æque distant: altiora, quæ ab eodem magis distant: humiliora, quæ minus, falsa est. Sicut enim planum horizontale non est æque altum secundum omnes sui partes, ut vidimus suppositione quinta: ita quæ sunt in eadem linea visuali æqui librata, hoc est, plano horizontali æquidistante, non sunt omnia æque alta

Digitized by Google

alta, seu æquè remota à centro Terræ; sed minus alta sunt, quæ sunt propinquiora oculo; magis alta, quæ sunt remotiora ab oculo. Omitto demonstrationem, quia ex dictis locis cit. intelligi potest. Si verò suppositio loquatur de altitudine: supra horizontem, sive sensibilem, sive rationalem; vera est, quia omnia puncta, quæ occurrunt visui per Dioptricum instrumentum libratum transpicienti, æqualiter distant ab eodem plano horizontali, secundum lineas rectas ei plano perpendiculares: cujusmodi sunt in loco citato puncta E, B, F, respectu horizontis CAD.

SUPPOSITIO UNDECIMA.

Quæ puncta æqualibus perpendicularibus absunt à linea visus transeunte per Dioptricum instrumentum æquilibratum, sunt æquè alta: & quæ inæqualiter absunt, in æqualiter sunt alta: scilicet altiora, quæ longioribus absunt perpendicularibus: minus verò alta, quæ absunt brevioribus. Sit Dioptricum instrumentum N O, linea visus per ipsum transiens A B C D, à qua æqualibus lineis perpendiculaVide Fig. IV. Iconis. XVI. ribus distent Puncta E, F, G, H: longioribus I & L: brevioribus K & M. Dicunt puncta E, F, G, H, esse æquè alta: puncta K, M, altiora puncta I, L, depressiora. Hæc vera sunt in ordine ad horizontem falsa in ordine ad centrum Terræ, ut patet per se, & ex jam dictis.

SUPPOSITIO DUODECIMA.

Æquales, inæqualesque distantiæ punctorum infra lineam visus æquilibratam, aut supra planum horizontale, rectè mensurantur perpendiculari filo. Ut in præcedenti figura E, F, G, H, infra Vide Fig. IV. Iconis. XVI. lineam visus A D, aut supra horizontem, sive sensibilem, sive intelligibilem, rectè mensurantur filo cum perpendiculo appenso: & tunc dicuntur esse æquales, quando fila perpendiculorum à linea visus ad dicta puncta demissa sunt æqualia: tunc verò sunt majores, aut minores distantiæ, quando eadem fila sunt longiora, aut breviora. Hæc Hypothesis, geometricè & exactè loquendo, est falsa, quia fila cum perpendiculis demissa, non sunt perpendicularia ad horizontem, sed tendunt ad centrum Terræ, ut patet ex Suppositione septima, unde unum solum potest esse

Digitized by Google

perpendiculare horizonti, illud nimirum, quod cadit in punctum contactus, in quo horizon sensibilis tangit Terræ superficiem sphæricam. Non ergo recte sumuntur perpendiculi ope perpendiculares prædictæ in usu libellæ, si geometrice procedamus. Secundum sensum tamen nullus in ea re committitur error, etiam in linea librata unius milliarii, quoniam differentia inter perpendicularem quamcunque ex illa demissam ad horizontem, & inter perpendiculum tendens ad centrum Terræ, est omnino insensibilis, ut ex dictis colligitur, & facile demonstrari potest.

SUPPOSITIO DECIMA TERTIA.

Libella quando censeatur librata.

Si supra aliquam regulam longam aut supra planum, seu Instrumentum aliquod Dioptricum erigatur. Norma seu Libella ABC, & filum cum perpendiculo libere demissum cadat supra lineam CD; librata est regula, aut planum, aut Instrumentum: si cadat intra AD, aut intra BD; non est librata regula, aut planum, aut Instrumentum. Geometrice

Vide Fig. V. Iconis. XVI.

Suppositio vera est solum tunc quando punctum D Normæ congruit puncto contactus, quo regula aut planum tangit superficiem sphæricam Terræ; in reliquis casibus falsa est. Practicè tamen loquendo, & in usu librandi, vera est in omni sensu, si regula, aut planum, aut Instrumentum libratum, non excedant longitudinem unius milliaris, ut patet ex dictis suppositione præcedenti. Sed de hac iterum agetur infra.

CAPUT SECUNDUM.

Quidnam sit libellatio, & quinam de illa scripserint.

Libellatio quid sit.

Libratio, seu mavis libellatio, nihil aliud est, quam descriptio seu designatio lineæ rectæ horizonti parallelæ, ut vel juxta illam planum aliquod dirigatur, atque libretur, vel utrum libratum sit cognoscatur, vel loca quælibet in eadem supra horizontem altitudine constituantur, constitutave dignoscantur. Hic est enim finis libellationis. Hydragogia vero seu aquarum libellatio atque perductio, est inquisitio atque inventio lineæ supra horizontem extensa, juxta quam aut alveos effodere, aut aquæ ductus, Canales, tubos, similesque aquarum meatus disponere debeant Hydragogi seu aquarum Perductores, ut per illos aqua

Hydragogia quid.

de

Digitized by Google

de uno ad alium locum derivari atque deduci naturali fluxu possit.

De librationis non solum modo sed substantia quoque, dissident (quod in mathematicis rarum est) viri etiam docti, nedum vulgares libratores; præsertim si de aquarum librationibus sermo est, uti ex dicendis patebit. De Hydragogia porro, totaque libellandi ratione agunt (quantum quidem constare mihi potuit) Vitruvius lib. 8. cap. 6. & 7. ejusque commentatores, Guilhelmus Philander, Cæsar Cæsarianus Architectus Mediolanensis Italico, sed prorsus barbaro idiomate, Daniel Barbarus Italico & latino idiomate; Julius item Frontinus libello de aquæ ductibus: Plinius lib. 31. cap. 6. Leo Baptista Albertus lib. 10. Architect. cap. 7. Petrus Appianus in Quadrante suo Astronomico parte 3. propos. 13. & in Horoscopio parte 3. problem. 13. Nicolaus Tartaglia lib. 3. cientiæ novæ Italico idiomate Propos. 7. Christophprus Clavius lib. 3. Geometriæ practicæ Problem. ultimo; Adrianus Metius in Geometria practica part. 2. præcepto 6. in corollario; Levinus Hulsius tract. 1. mechanicorum instrumentorum cap. 49. & 50. Petrus Dionysius Veglia lib. 3. Geometr. pract. propos. 26. Petrus Catanus in Geometr. pract. versus finem; Salamon Caus lib. 2. Hydraulicorum Problem. ultimo; Vincentius Scammozzus parte 1. de Architect. cap. 26. & 27. Benedictus Castellus in libello singulari de mensura aquarum currentium; Athanasius Kircherus lib. 3. Lucis & umbræ par. 1. cap. 4. Joannes Antonius Maginus in libro de arte mensurandi parte penultima; Nicolaus Cabæus lib. 2. in meteora, Aristot. text. 6. quæst. 4. & alibi in eodem Opere; Joannes Baptista Ricciolus tom. 1. Almagesti novi lib. 2. cap 4. numero 9. & 10. item cap. 13. num. 7. Joannes Baptista Porta lib. 3. spiritalium, capite ultimo. Hieronymus Cardanus in practica Arithematicæ & Geometriæ cap. 36. num. 45. ac novissime Scipio Claramontius in libello post humo de usu speculi pro libella.

Hydragici scriptores.

Digitized by Google

CAPUT TERTIUM.

De libellaticis Instrumentis à Vitruvio enumeratis, videlicet Dioptra, Libra aquaria, & Chorobate.

Libratur aqua vel potius spatium per quod deducenda est aqua variis instrumentis, quorum tamen alia aliis sunt meliora, commodioraque. Vitruvius lib. 8. cap. 6. enumerat tria, Dioptram, libram aquariam, & Chorobatem; hunc tamen aliis præfert. *Libratur autem*, inquit, *dioptris, aut libris aquariis, aut chorobate; sed diligentius efficitur per chorobatem, quod Dioptræ libraque fallunt.* De singulis breviter ordine agemus.

DE DIOPTRA.

Dioptra quid sit.

Dioptra ergo, præterquam quod est, teste Suida, Μηχανικὸν τεχνέργημα, δι' οὗ οἱ γεωμέτραι ἀπακριβοῦν τὴν τῶν ἐπαλξέων ἐκδιάστημα ἀναμέτρησιν. *Instrumentum mechanicum, quo Geometræ ex intervallo explorant dimensionem propugnaculorum*, turrium & universim quarumcunque distantiarum; significat etiam, inquit Philander Comment. in citatum Vitruvii locum. Instrumentum librandis aquis accommodatum Quale tamen, & quomodo constructum sit hujusmodi instrumentum, non explicat, neque indicat, nisi quòd dicat, Dioptræ frequentem esse mentionem apud Ptolemæum, Theonem, Proclum, ac etiam apud *Plinium* lib. 2. cap. 69. Quibus videtur innuere Dioptram Hyparchi, cujus illi meminerunt; quæ tamen nihil habet cum Libella Commune. *Scipio Claramontius* ait, Dioptram esse oblongam, rectamque Regulam, per quam transpicimus, sive quod intus sit uniformi ductu excavata secundum totam longitudinem, sive quod habeat pinnacidia apposita, per quæ transpicimus. Dicitur enim Dioptra

Ejus Etymologia.

ἀπὸ τοῦ διοπτεύειν, id est, ab inspiciendo, explorandoque; non vero ἀπὸ δύο ὀπῶν, quòd sit Instrumentum habens duo foramina, ut inepte putat *Cæsar Cæsarianus* Comment. in dictum Vitruvii c. 6. ubi etiam alias duas non minus ineptas hujus vocabuli etymologias affert. Recentiores tamen Mathematici Dioptras appellant in Pistrolabiis, Quadrantibus, Quadratis, similibusque uranometricis, Geometricisque Instrumentis, transversas ac mobiles diametros illas

(al-

Digitized by Google

(alhidadas vocant Arabes) quæ pendent ex illorum centris, & in quarum extremis erecta sunt pinnacidia perforata, per quæ fit prospectus in corpora cœlestia, aliavè objecta. Imo sola pinnacidia perforata, sive dictis diametris seu Regulis pensilibus affixa sint sive ipsorummet Instrumentorum lateribus, aut deorsis aliisque locis adhæreant. Dioptras nonnulli appellant. Ex his constat, quid sit apud Vitruvium Dioptra, omne videlicet Instrumentum quo visualis radius per foramina, pinnacidia, Canaliculos transmissus dirigitur in rectam lineam.

DE LIBRA AQVARIA.

QVid Vitruvius intelligat nomine Libræ æquariæ, si à Dioptricis instrumentis furit diversa, comperire certo non licuit, quoniam Interpretes omnes silent, nisi quod *Jocundus* antiquus Vitruvii Commentator, eam explicet schemate singulari. *Scipio* vero *Claramontius* ait esse regulam longam AB, in uniformis canalis modum excavatam, & supra fulcrum in E positum ita, ut circa axem M intra medium regulæ atque adeo infra centrum gravitatis, sit versatilis. Si enim canalis impleatur aqua & vertatur Regula circa axem M, donec per se quiescat, ex neutra parte deorsum decidens, erit librata Regula, id est, instar libræ ad horizontem parallela: aqua enim hinc inde à centro æqualiter divisa erit, unde sibi mutuo æqui ponderabit, adeoq; habebit rationem libræ.

DE CHOROBATE.

CHorobates quid sit, & quomodo constructus, recitat *Vitruvius* lib. 8. c. 6. his verbis. *Chorobates autem est Regula longa circiter pedum viginti. Ea habet ancones in capitibus extremis, æquali modo perfectos, inque Regulæ capitibus ad normam coagmentatos: & inter Regulam & ancones à capitibus compacta transversaria, quæ habent lineas ad perpendiculum rectè descriptas pendentiaque ex Regula perpendicula, in singulis partibus singula; quæ cum regula fuerit collocata, eaque tangent æquè ac pariter lineas descriptionis, indicant libratam collocationem. Sin autem ventus interpellaverit, & motionibus lineæ non potuerint certam significationem facere; tunc habeat in superiore parte Canalem longum pedes quinque; latum digitum: altum sesquidigitum, eoque aqua infundatur. Et si æqualiter aqua Canalis summa labra* Chorobates

Digitized by Google

tangat, scietur esse libratum &c. Ac licet ex hisce Vitruvii verbis satis clarè colligi possit, qua ratione chorobates constructus fuerit, tamen Scholiastæ Vitruvii tam diversis eam modis depinguntjut nullus cum altero conveniat. Aliud enim schema ponit Cæsarianus, aliud Barbarus, aliud Jocundus, aliud Porta, aliud Claramontius, aliud alii. Genuinum schema inseruerat Vitruvius operi suo, sed id temporis injuria deperditum fuit. Ego puto compositum fuisse chorobatem, ut aparet in appositio diagrammate, in quo AB est regula longa pedes viginti; C & D sunt ancones, in capitibus extremis Regulæ, ad normam seu angulum rectum erecti, E, F, G, H, sunt transversaria inter Regulam & ancones, compacta à cardinibus seu clavis teretibus E, F, &c. EI, FL, GK, HM, sunt lineæ perpendiculares, & perpendicula pendentia ex regula nempe singula in singulis transversariis, NO est canalis longus pedes quinque &c. in superiore parte chorobatis.

Ejus schema genuinum.

Vide Fig. VII. Iconis. XVI.

Ejus incommoda.

Habet chorobates hoc incommodi, quòd in ejus usu oporteat libellatorem deferre secum aquam per campos, ut Canalis NO identidem repleri de novo possit. At occurri huic incommodo potest, si supra canalem NO, erigantur duo vitrei tubi PN, QO, & tam tubi, quàm canalis operiantur, ut aqua effluere non possit dum circumfertur instrumentum. Si enim in dictis tubis fiant colore aliquo circuli, Regulæ AB paralleli, & æqualiter ab ipsius planitie distantes, & infusa per apertum tubulum BN aqua repleatur canalis NO ita, ut aqua pertingat ad coloratos circulos usque, iterumque claudatur tubulus, eadem aqua semper, vel longissimo saltem tempore, servire poterit.

CAPUT QVARTUM.

De aliis instrumentis libellaticis à variis Auctoribus usurpatis.

Libellatica Instrumenta varia.

HActenus de instrumentis libellaticis à Vitruvio enumeratis, nunc de aliis, à variis Auctoribus usurpatis, breviter aliquid dicendum, ejusmodi sunt quæ sequuntur.

DE

Digitized by Google

DE QVADRANTE, QVADRATO, ASTROLABIO, ET PLANIMETRO.

Nicolaus Tartaglia loco ſuprà citato utitur Quadrante Geometrico: Petrus Appianus locis item ſuprà citatis quadrante Aſtronomico, eadem forma qua prius elaborato; & horoſcopio in Quadrantis formam efficto: Clavius Quadrato Geometrico ſtabili: Veglia & Maginus, Quadrante & Quadrato: Hulſius iisdem, uti & inſtrumento ſuo planimetro in ſemicirculi formam elaborato, quod deſcribit ipſe loco ſuprà citato. Metius ſemicirculo Aſtrolabii dorſo inſcripto, & mobili diametro cum Dioptra inſtructo, uti & Quadrante, atque Quadrato eidem Aſtrolabio, inſcripto: Cataneus, Porta & alij chorobate: alii aliis inſtrumentis, quæ variis modis conſtrui poſſunt.

Quomodo Quadrans & Quadratum conſtruantur, ſive in Aſtrolabio, ſive extra illud conſtat pleriſque, & paſſim in multis libris eſt obvium. Planimetrum Hulſii conficitur è duro ligno, aliave materia ſolida, ferè unius pollicis craſſitie in forma ſemicirculi, magnitudine libita.

DE LIBELLA ORDINARIA.

Libella ordinaria.

POſſumus etiam uti inſtrumento illo, quo omnes paſſim Architecti, Cæmentarii, Arcularii ſimileſque utuntur Artifices, & à ſcriptoribus Italis Libella (vulgo *livella*) appellatur. Conſtruitur ut appoſita figura monſtrat, ex aſſerculis, quorum alter C D perpendicularis eſt alteri A B: & ex centro C pendet filum cum pondere D, quod, ut liberius pendeat filum vel ſubintrat foramen in aſſerculo A B factum apud D, vel pendet infra dictum aſſerculum. Ut verò Libratoribus aquarum inſervire poſſit hæc libella, debent lateri Regulæ A B infigi pinnacidia E & F, G H eſt regula longa, cujus ſuprà memini ſuppoſitione 13.

Vide Fig. VIII. Iconiſmi XVI.

DE REGULA OB LONGA.

Regula oblonga.

POteſt quoque adhiberi ad libellandum regula longa ac lata A B C D, in qua ad extremitates ducantur linea A C, B D, ad parallela latera A B, C D, perpendiculares, ab ejuſmodique rectarum ac perpendicularium linearum ſummitatibus A & B, pendeant fila

Vide Fig. IX. Iconiſm. XVI.

Digitized by Google

fila cum perpendiculis, A G, B G, atque ita collocetur instrumentum supra fulcrum aliquod, ut fila libero perpendiculorum motu perpendiculares ipsas lineas AC, B D, occupent: erit enim tunc Regula librata, & horizonti parallela: Unde si Dioptras seu pinnacidia infigas Regulæ, & per ea dirigas radium visualem; erit is quoque horizonti parallelus. Potest etiam in latere prædictæ Regulæ oblongæ duci per medium linea E F, perpendicularis lineis A B, C D, & in summitate E affigi filum cum perpendiculo E G, omissis perpendiculis A G, & B G. Si enim Regula collocatur ut dictum, & perpendiculum EG congruit exactè lineæ EF, erit similiter instrumentum libratum, seu horizonti parallelum, ac proinde & radius per Dioptras projectus, & linea secundum hunc radium ducta, erunt eidem horizonti paralleli.

DE VASE AQVARIO.

Vas aquarium.

SOlent nonnulli Hydragogi Romæ, aliisque in locis, ut ipse vidi, & fatetur *Vincentius Scammozzius* parte 1. Architect. lib. 3. cap. 27. adhibere in librandis planis, per quæ aquàs deducere cogitant, sequens artificium, & quidem optimo successu. Concham, aliudvè vas latiusculum superius, cujuscunque figuræ, & magnitudinis proportionatæ, aqua implent ad summum usque labrum. Deinde in duobus Diametraliter oppositis conchæ locis aquæ imponunt duo lignea trigona prismata (qualia hic apposita Figura monstrat) ejusdem materiæ, ejusdemque omnino densitatis, ac ponderis, ita ut superficies C D E F incumbat aquæ, angulus verò solidus AB, supra aquam emineat. Demum posito supra scamnum aliquod è terra non nihil elevatum vase, quiescenteque aqua cum prismatibus ligneis, dirigunt radium visualem versus locum, cujus altitudinem depressionemvè explorare volunt, ita ut prædictus radius radat exactissimè supremum utriusque prismatis angulum solidum AB: hoc enim facto, statim vident utrum locus ille, quo dirigitur radius, sit altior, aut humilior loco, è quo dirigitur. Ratio hujus rei est, quia aquæ suprema superficies semper, ubicunque & quomodocunque collocetur vas cujuscunque illud figuræ sit, æquilibratur, hoc est, parallela est horizonti, seu Astronomico, seu Physico, tametsi mathematicè loquendo sphæricam affectet

Vide Fig. X. Iconis XVI.

Digitized by Google

affectet figurã, ut Archimedes demonstrat, & sphæræ Mundi scriptores docent, ac nos etiam insinuavimus in Mechanica Hydraulico-pneumatica part. 1. Protheoria 4. cap. 1. Propriet. 2. & suprà cap. 1. suppositione 4. Ergo radius visualis prædictam aquæ superficiem vel potius solidos angulos AB, superficiei prædictæ parallelos contingens ac radens, similiter est horizonti parallelus; ergo terminus ejusdem radii indicat, utrum locus alius sit hoc loco altior aut depressior, prout locus ille fuerit infra aut supra prædictum radii terminum. Hæc tamen intelligenda sunt juxta sensum dictum supra cap. 1. suppositione 5.

Atque hoc instrumentum ego jure merito apellaverim Libram aquariam seu aquaticam, quoniam aqua in eo contenta perfectissime libratur, & mediante illa librantur aliæ aquæ, & maria quæcunque. Utuntur eo passim Hydragogi Romani, ut dicebam, & sæpissime mihi asseruit P. Kircherus, nullum se unquam expertum fuisse magis exactum, magisque ad librandum aquas commodum: tametsi non nihil in commodum sit ut circumferatur. *Ejus præstantia.*

Alii tamen aliter utuntur vase aquario. Vas enim poculi instar instrumento cuipiam libellatico, præsertim Dioptræ capite præcedenti ex Claramontio descriptæ imponant, ac ferruminant, aut ligant, poculumque seu vas labrorum æquè altorum undique statuant: aliqui etiam intus circulum à summa vasis ora æque distantem delineant. Deinde elevant deprimuntque tamdiu instrumentum libellaticum, quousque aqua poculo infusa undique, aut descriptum intus circulum, aut summa vasis labra æqualiter attingat: hoc enim facto, instrumentum libratum dicunt, & ad libellæ usum constitutum. Transpiciunt tandem per Dioptram, aut instrumenti pinnacidia, & reliqua peragunt, ut dicemus infra suo loco. Sed prior usus facilior est. *Alius ejus usus.*

Sunt qui pro pinnacidiis, aut foramine, rimavè ad transpiciendum, in jam memorata oblonga Regula Dioptrica, utuntur aquæ summitate seu suprema superficie in binis vitreis vasculis Regulæ antedictæ, alterive, tabula aut asseri impositis. Cum enim aquæ quiescentis suprema superficies semper sit librata (saltem ad sensum, & quantum spectat ad usum, licet revera sit sphærica,

Digitized by Google

ut suprà diximus) linea visualis, ipsam in utroque vasculo æque alto contingens seu radens, est etiam librata.

DE LIBELLA EXTEMPORALI.

Libella extemporalis.

ACcidit nonnunquam, ut plani alicujus librandi, aut aquæ libellandæ occasione oblata, omni destituamur libellatico instrumento. Quo casu extemporalem Libellam, ac velut αὐτοσχέδιον quoddam ita construes. Accipe Regulam A B, saltem ad sensum rectum, eique affige aliam Regulam C D, ad angulos sensuum judicio rectos. In hujus Regulæ media planitie duc rectam lineam C D, & è puncto C suspende filum cum pondere, quod perpendiculi officium subeat. Hoc facto, colloca instrumentum erectum, ut hic vides, supra planum aliquod, quod sensuum judicio sit æquilibratum; & in Regula C D nota lineam quam designat filum perpendiculi liberè pendens; quæ sit vel C D vel C E. Hoc etiam facto, verte instrumentum ita, ut A dextram, B sinistram respiciant, quæ antea contraria respiciebant loca; & perpendiculo liberè cadente, nota iterum lineam, quam perpendiculi filum designat quæ quidem erit vel C D, vel C F. Si filum in hoc secundo situ instrumenti cadit supra lineam C D, eandem videlicet supra quam ceciderat in primo situ; erit illa perpendicularis ad lineam A B, atque adeo parata erit Libella. Et si lateri regulæ A B infigas Dioptras, aut erigas aculeos G & H æqualis altitudinis; habebis Libellam extemporalem, librandis planis & aquis non inutilem.

Vide Fig XI Iconis. XVI.

DE LIBRA SEU BILANCE.

Libra ad aquas librandas utilis.

LIbra seu Bilanx potest etiam servire pro Libella, illa præsertim, cujus centrum versionis est supra centrum gravitatis, modo suprà libro 4. explicato. Si enim libra sit exacta, & brachia, appendiculaque æqualia in mensurâ & pondere, & libra statuatur perfectè in æquilibrio, respiciaturque vel supra jugi dorsum, vel per pinnacidia, aut aculeos æqualis altitudinis jugo infixos; erit visionis linea librata, atque adeo libra pro libella deserviet. Eodem modo uti poterimus statera.

DE

Digitized by Google

DE LIBELLA KIRCHERIANA ET CLAVIANA.

PUlchertimum est & ad quævis plana libranda commodum, multaque alia perficienda aptissimum, instrumentum illud, quod fusè describit & explicat *Athanasius Kircherus* lib. 3. Lucis & umbræ part. 1. c. 4. vocatque ob id Libellam. Idem instrumentum nos simplicius descripsimus in Pantometro Kircheriano, lib. 5. c. 4. lege alterutrum locum. *Libella Kircheriana.*

P. Christophorus Clavius lib. 3. Geomet. tract. Problem. 45. aliud affert instrumentum pro librationibus planorum, quando non sunt valde magna, per commodum; atque illud excogitasse Joannem Ferrerium Hispanum, Nobilem Architectum, & Mathematicum. Constructionem vel usum lege apud ipsum loco citato, vel apud nos in Pantometro, loco item citato. *Libella Claviana.*

Inter omnia etiam libellatica instrumenta præclarissimum usum habet Pantometrum Kircherianum, uti multis proplematis ostendimus, ac demonstramus cit. libro 9. cap. 11. hic autem paucis explicare non possumus, ideoque omittere cogimur.

CAPUT QVINTUM.

De vulgari Libratorum praxi in librandis locorum distantiis, ad perducendas aquas.

EXponam hoc capite praxim vulgarem ac ordinariam, quâ utuntur Libratores communiter omnes etiam ageometræ, in librandis duorum locorum distantiis dum ab uno ad alterum perducere volunt aquã, ut sciant, uter illorũ sit altior, uter depressior.

Ut sciant igitur Libratores, utrum aqua è fontis origine, aliove ex loco, ad locum alium ut Urbem, Arcem, Hortum &c. dudu- *Libellandi praxis ordinaria.*
ci possit naturali cursu; primum omnium indagant, an originis locus altior sit, quàm locus in quem deducenda est aqua, hoc est, utrum locus iste sit magis supra eandem horizontalem lineam elevatus, quàm hic. Si enim inferior fuerit locus originis loco alio, aut in eodem horizontali plano cum illo, statim pronuntiant aquam naturaliter deduci eò non posse. Si autem superior fuerit,

Digitized by Google

& planum inter utrumque locum interjectum potuerit habere sufficientem declivitatem, seu ut ipsi loquuntur, pendentiam; ajunt deduci posse. Videndum igitur est, quomodo ipsi explorent per Libellatica instrumenta, quis locus sit altior, quis humilior, quis æquè altus. Sic ergo procedunt Libratores.

Si è loco fontis seu scaturiginis aquæ conspici potest locus, ad quem deducenda est aqua, collocant juxta fontis locum instrumentum Libellaticum, quodcunque illud sit, è terra elevatum, hoc est, vel imponunt illud alicui sustentaculo, vel suspendunt è perticâ, vel manu tenent. Deinde illud æquilibrant aliquo ex modis supra dictis, nempe vel perpendiculis, vel aqua, vel Norma seu Libella vel aliter, judicant verò æquilibratum esse Instrumentum, cum linea, juxta quam dirigendus est visus, æquidistat secundum omnes suas partes horizonti instar Libræ æqualibus ponderibus libratæ. Hoc facto, in loco illo ad quem derivanda est aqua erigunt perpendiculariter signum conspicuum tantæ altitudinis, quanta est à loco Originis aquæ usque ad Dioptras instrumenti librati. Hoc etiam facto, transpiciunt vel per rimam, seu canalem instrumenti, vel per pinnacidia, vel per aquæ supremam superficiem, vel per dorsa triangulorum solidorum aquæ impositorum, prout diximus suprà cap. 3. & 4. Et siquidem signum in loco ad quem deducenda est aqua, erectum occurrat in eadem linea visionis, pronuntiant illum locum esse æquè altum, cum loco scaturiginis: si supra lineam visionis fuerit signum, ajunt locum esse altiorem: si infra, decliviorem: solumque in hoc ultimo casu ajunt posse eò deduci aquam, si adsit sufficiens declivitas, de qua postea.

Vide Fig. XII. Icosismi XVI.

Sit exempli gratia explorandum Quadrato, aut Quadrante, aliovè instrumento libellatico quocunq;, utrum ex loco A deduci possit aqua, ad locum B, aut M. Erigunt instrumentum in A, illudque librant, ita ut latus C D, in quo sunt Dioptræ, sit horizonti parallelum. Metiuntur deinde altitudinem C A, nempe distantiam loci oculi C à loco aquæ A. Post hæc in B, aut M, erigunt baculum, aut hastam B F, aut M F, quantævis altitudinis habentem signum aliquod conspicuum F, distans à B, aut M, quantum distat C instrumenti ab aqua A. tandem per Dioptras seu pinnacidia C D transpiciunt, & dirigunt lineam visualem C D G, versus B, aut M. Et

si quidem

Digitized by Google

si quidem linea visualis C D G, cadit supra signum F, ut fit apud locum B, ajunt, aquam ex A perduci posse ad B, si adsit sufficiens pendentia. Si verò linea visualis C D G, cadat in signum F, aut intra ipsum, ut fit apud locum M, ajunt aquam A non posse perduci ad locum M Ratio ipsorum est, quia in primo casu locus B est demissior, hoc est, centro terræ propinquior, quàm aqua A, & quidem tanto demissior, quanto magis F est infra lineam visualem C D G: in secundo vero casu locus M altior est, hoc est, à centro terræ remotior, quàm aqua A, & tanto altior quanto magis F est supra lineam visualem C D G.

In idem recidit, si dicas, tunc locum A, in exemplo posito esse æqualis altitudinis cum loco B, aut M. si per latus C D instrumenti æquilibrati conspici potest signum F, tunc verò locum A esse altiorem loco B, aut M, quando latus C D deprimendum est versus signum F, ut videatur, tunc denique locum A depressiorem esse loco B, aut M, quando latus C D elevandum est, versus signum F, ut videri possit.

Si è loco scaturiginis aquæ non possit videri locus, ad quem deducenda est aqua, quia interjectus est mons, sylva, aliudvè simile impedimentum; ut si ex loco B deducenda esset aqua ad locum M & interjectus esset Mons A, ita procedunt. In loco B collocant instrumentum supra suum sustentaculum, & æquilibrant. Et deinde in loco M perpendiculariter erigunt perticam cum signo F conspicuo, ut antea, tantum à terra distante, quantum distat à loco æque latus C D instrumenti. His factis, ex loco B dirigunt visum, per latus C D instrumenti, versus locum E, in monte, & notant signum aliquod G, ad quod terminatur linea visualis C D G. In locò deinde G, collocant instrumentum æquilibratum, ut latus C D correspondeat puncto G, & respiciunt versus K, notando aliud signum G, ad quod terminatur linea visus. Post hæc collocant instrumentum in loco K, ut latus C D instrumenti æquilibrati correspondeat iterum puncto G, & respiciunt versus M. Si linea visualis cadit in signum F, locus M erit æquè altus cum loco B, si cadit supra aut infra F, erit locus M altior, prout antea dictum fuit. Vide Fig. XIII Iconis. XVI.

Alii aliter proceduntin collocãdis hastis seu perticis, & in instru-

Digitzed by Google

mento haſtæ applicato elevando, aut deprimendo, ſed nulla fit mutatio in ſubſtantia rei.

Vide Fig. XIV. Iconiſ. XVI.

Si denique in loco ejuſdem ſcaturiginis aquæ non poteſt videri locus, ad quem aqua deducenda eſt, propter nimiam diſtantiam etiamſi ſpatium interjectum ſit planum, aut quaſi planum, procedunt eodem ferè modo, quo jam diximus, quando mons eſt interjectus. Ut ſi è loco A perducenda eſt aqua ad locum B, diſtantem paſſibus 400. circiter. Dividunt diſtantiam in plures ſtationes, A, E, F, diſtantes à ſe invicem 100. aut 150. paſſibus; & in ſtationibus intermediis, ut in E & F, erigunt haſtas cum ſigno conſpicuo mobili, quod videlicet altiori aut depreſſiori loco haſtarum affigi poſſit, ejuſmodi ſignum eſt, v.g. charta alba, quæ cera molli poſſit affigi haſtis. His factis, collocant inſtrumentum in A, prope ſcilicet locum aquæ elevatum à terra, ſeu à ſuperficie aquæ, pedibus ſeptem. Æquilibrant deinde inſtrumentum, & per Dioptras CD tranſpiciunt verſus haſtam E dirigendo in ipſam haſtam radium ſeu lineam viſualem E D G, & in puncto G jubent affigi chartam, quæ ſit elevata ſupra terram pedes v.g. quinque, quantum ſcilicet elevatum eſt punctum terminans lineam viſualem. Detrahunt quinque à ſeptem, remanent duo, pronuntiant ergo, locum E altiorem eſſe loco A pedibus duobus. Iterum collocant inſtrumentum in E, æquilibratum, & elevatum ut antea, pedes ſeptem, & proiiciunt viſum per Dioptras in ſignum haſtæ F, elevatum ſupra terram pedes quatuor. Detrahunt 4. à 5. remanet 1. ajunt ergo, locum F eſſe altiorem loco E pede uno, & conſequenter loco A pedibus tribus. Tandem collocant inſtrumentum in F, & dirigunt viſum in haſtam B, conſpiciuntque ſignum elevatum è terra pedes 13. detrahunt 3. à 13. remanent 10. ajunt ergo locum B eſſe inferiorem loco F pedibus 10. ac proinde loco E pedibus 9. loco verò A pedibus 7.

Reliqui libellationem factam à loco fontis ad alterum, repetunt ab altero loco ad locum fontis, ut videant num bene libraverint, quoniam modicus error in inſtrumento, eſt maximus in linea librata. Utrum rectè, nec nè agant, patebit ex capite ſequenti.

COROL-

Digitized by Google

COROLLARIUM.

Colligitur hinc, quomodo planum secundum eandem lineam horizontalem pluribus librationibus modo dicto inventam complanari possit, si nimirum spatium depressius repleatur terra aggesta, elatius egesta deprimatur.

CAPUT SEXTUM.

De praxi libellandi tradita à Patre Nicolao Cabæo.

P *Nicolaus Cabæus* lib 1. in Meteora Aristotelis tex. 62. quæst. 2. & lib. 2. tex. 6. quæst. 3 in fine, & quæst. 4. per totum, mirum in modum exagitat vulgarem Libratorum praxim in librandis locorum distantiis ad aquas deducendas, aitque illos non intelligere, quid sit Libella: nec cognoscere, quam lineam, seu quas lineas per libellationem designent, nec satis percipere, quid sit libellare. Ait dum dicunt, ad derivandas aquas ut feliciter & satis velociter fluant, satis esse, si singulis mille passibus inclinetur cursus, seu linea cadentiæ, per uncias quatuor, illos valde errare, & hanc assertionem luculentum satis ingnorantiæ testimonium præbere. Si enim, inquit, libellatio unica fieret mille passuum, si fieri posset, & libella ex uno capite milliaris constitueretur, etiamsi in altero extremo capite lineæ libellatæ sumeretur punctum sex imò & octo unciis infra punctum visum, aquam ex puncto Libellæ non motum iri ad punctum visum per talem lineam, sed potius à puncto viso ad Libellam cursuram. Monet proinde Principes & Rerumpublicarum Gubernatores, ut videant diligenter, dum hujus modi Libellatores adhibent, quibus pecuniam fidunt. *Libellatores exagitat Cabæus.*

Ipse autem Cabæus, ut suam exponat sententiam, ac praxim, supponit libellationem nihil aliud esse, quàm descriptionem seu designationem lineæ rectæ tangentis Terram seu circulum Terræ concentricum, in illo præcisè puncto, in quod cadit perpendiculum Libellæ. Totum enim artificium Libellæ & libellationis, inquit consistit in hoc, ut constituatur per ipsam linea recta Terram contingens, super quam si cadat perpendiculum in puncto contactus, filum perpendiculi faciat angulos rectos hinc & inde cum

Digitized by Google

Vide Fig. V. Icon. XVI.

cum illa linea. Ut si sit linea seu Regula EF super terram extensa; ea tunc dicetur constituta ad libellam, cum ita fuerit disposita, ut ipsi super imponatur libella C A B, perpendiculum C D, cadens super illam, facit angulos C D A, C D B, rectos. Quod quidem, ut ipse monet, & nos supra diximus cap. 1. suppos. 9. non fit nisi in puncto contactus.

Libellandi praxis Cabai.

Hoc aliisque quæ apud ipsum leges, suppositis, ait *primo*, ubi unica libellatione exploramus loci alicujus altitudinem, vel declivitatem, non esse Libellam in uno loci illius extremo collocandam, & per rimulas, vel aliâ ratione, dirigendam lineam rectam ad aliam extremitatem. Rationem dat, quia loca quæ per talem libellationem inveniuntur in eadem linea æquilibrata, non sunt revera in eadem altitudine, hoc est, æqualiter remota à centro terræ, sed altior à Libella remotus, quàm Libellæ proximus. Probat ratione mathematica, quam suprà adduximus c. 1. suppos. 5. Ubi diximus, punctum F magis distare à centro terræ A, quàm punctum B. Ex quo infert Cabæus, ut duo loca per libellationem in eadem linea æquilibrata inventa, dici possint esse in eadem altitudine, debere Libellam collocari in medio inter duo illa loca, & dirigi visum ad utrumque locum: ad unum quidem ex una Libellæ extremitate, ad alterum verò ex altera: tunc enim si duo illa loca occurrant in eadem linea visuali, signum est, illa esse æquè à centro terræ distantia. Sic si inter duo loca E & F ponatur Libella in puncto B, & uterq; occurrat visui in eadem linea EF: erit uterq; æquè altus, hoc est, æqualiter distans à centro A. Et ratio est, quia cum linea EF sit tangens circulum descriptum ex A, & B ponatur punctum contactus, rectęq; BE, BF, ponantur æquales; erunt etiam rectæ AE, AF, æquales, *per* 18. *propos.* 3. *Euclid. & propos.* 4. *lib.* 1.

Assertio prima Cabai.

Vide Fig. I. Iconis. XV.

Si quis dicat, hanc esse speculationem mathematicam, ac proinde in physicâ praxi libellationis non attendendam, cum terræ superficies sphærica, in qua libellatio fit, & linea tangens protenditur, adeo sit magna, ut elevatio lineæ tangentis post unum milliare non sit sensibiliter altior, seu remotior à centro terræ quam in loco contactus: Respondet Cabæus, hoc omnino falsum esse. Si enim constituta Libella in B, fiat Libellatio spatii BE unius milliaris (si fieri potest) cum linea BE, sit linea recta, & super-

Digitized by Google

ſuper ficies terræ circularis; ſi deſcribatur circulus è centro terræ, cujus ſemidiameter ſit AB, paſſuum 3500000, & linea BE ſit paſſuum 1000; erit linea EG (ait Cabæus) pedis unius & unciarum decem circiter, hoc eſt, locus E erit altior loco B unciis 22. ac proinde aqua ex B non fluet ad E, ſed potius ex E fluet ad B. Ex quo infers, quàm parum ſit fidendum vulgaribus Libratoribus. Addit, ex hujus rei ignoratione procedere, quod hujuſmodi Libratores nunquam inveniant altitudinem, nec, ut ipſi loquuntur, claudant ſpatium & quod eo magis, errent, quo fuerint illa in re diligentiores Si enim, inquit, conſtituas Libellam primo in B, & dirigas lineam fiduciæ in E, ac deinde deferas Libellam in E, & convertas directionem ad B, nunquam, adhibitâ quacunque diligentia, revertetur directio ad B, ſed ſupra B cadet, nempe in H: etſi revertatur directio ex E ad B, ſignum eſt libellationem non fuiſſe legitime peractam.

Ait *Secundo* Cabæus, ſi pluribus libellationibus explorare velis regionem aliquam v. g. ABC; non eſſe explorandam, ut poſitâ Libella in A, dirigas A B C viſum ab A in B, & puncto B exacte notato, ibi colloces jam Libellam, & ex B invenias per illam Libellationem punctum C, & ſic deinceps; ſic enim non pergis in eadem altitudine, ſeu diſtantia à centro terræ, ſed ſemper aſcendis, & elevaris eo magis, quo longiores libellationes producis ab A ad B, & à B ad C. &c. ut patet ex dictis, & patebit melius ex dicendis ſequenti Aſſertione. Et quamvis procedas ſemper per puncta exactiſſime inventa; non tamen procedis per puncta æquidiſtantia à centro; quia, ut oſtenſum eſt, in prima libellatione magis diſtat B à centro Terræ quam A; & C adhuc magis quam B; & ſic deinceps: & in magna longitudine valde ſenſibilis eſt iſta elongatio à centro. Licet ergo non ita recedas pluribus libellationibus In eodem ſpatio repetitis, ac ſi unicâ ſolum totum ſpatium libellaſſe; tamen ſemper ſequentia puncta magis ac magis removentur à centro Terræ; & in longitudine multorum milliarium, receſſus à centro Terræ erit non jam unciarum, pedum, & paſſuum, ſed decempedarum. Et ſi repetas libellationem, incipiendo à fine verſus principium, ſimiliter operando ut prius; ſenties enorme diſcrimẽ.

Aſſertio ſecunda Cabæi.

Digitized by Google

Et hoc discrimen te docebit, utrum error in hujusmodi praxi sit sensibilis, nec ne.

Assertio tertia.

Ait *tertio*, dum pluribus libellationibus exploratur regio aliqua, vel dirigitur planum ædificii magni; illis pluribus libellationibus non constitui unam rectam lineam, nec fieri plures lineas eidem horizonti parallelas, sed semper fieri lineas se mutuò secantes & produci polygonum, circa peripheriam Terræ. Ratio est, quia singulis libellationibus fit linea tangens circulum Terræ concentricum (non eundem, sed semper diversum, & quidem majorem) cujus lineæ extremitates, hinc & inde à Libella remotæ æqualiter, distant à centro Terræ æqualiter, & omnes se mutuo intersecant, ut apparet in appositâ Figurâ, in qua linea BF intersecat lineam FI, & linea FI lineam IK &c. Hinc si longam porticum (*Subjungit Cabæus*) construas, puta trecentarum aut quadringentarum decempedarum, & per exactissimam Libellationem singularum columnarum peristilia, seu capitella disponas, & primam columnam cum secunda exacte colloces ad Libellam, & secundam cum tertia, & sic deinceps; non erunt omnia capitella in eadem recta linea, ita ut si oculum in uno capite constituas, & lineam visualem in directum projicias, sint omnia capitella in eadem recta linea visuali: hoc enim non erit, sed columnæ procedent quasi circulariter, capita elevando, & rectam lineam capitella excedent valde notabiliter, pro longitudine porticus. Hujus rei addit rationem Cabæus, quæ tamen omnino est falsa, & plane contraria iis, quæ hactenus dixit. Dum ergo (*concludit Cabæus* porticum aut fenestratum ædificium dirigere vis, ut omnia sint in linea recta; non per Libellam replicatis vicibus exacte adhibitam id consequeris, sed unica operatione in medio consistens, hoc habebis per radium visualem.

Vide Figl. Iconis. XVI.

Assertio quarta.

Ait *quarto*, si diversis continuatis libellationibus exactè explorare velis regionis alicujus, vel ædificii, æquilibrium; hæc esse observanda. Primo, ut semper te cum Libella constituas exactè physice in medio inter extrema cujusque libellationis ut æqualiter distes ab utroque extremo. Secundo, ut si per lineam visualem punctum æquilibrii investigas, distantiæ sint valde moderatæ in singulis operationibus, ut distincte punctum visum notare possis.

Digitized by Google

possis. Hæc autem distantia non deberet esse major quàm quadraginta aut quinquaginta decempedarum, quamvis acuto visu polleas. Exemplum ponit tale. Sit explorandum æquilibrium duorum punctorum A & E. Sume primo spatium A I quinquaginta decempedarum, & erectis hastis A H I B K C, colloca libellam in S. Tum conversus ad hastam A H, nota exacte in hasta punctum H, in quod collimat Libella seu oculus per Libellam transpiciens: & nota in charta ex una parte dextera v.g distantiam, qua punctum H distat ab A. Converso deinde visu per Libellam ad hastam I B, & invento puncto B, nota in eadem charta ex parte sinistra distantiam, quâ punctum B distat à plano inferiori ad locum I. Sume deinde distantiam I K, si fieri potest, physice æqualem priori distantiæ A I, & erectâ aliâ hastâ K C, constitue Libellam in medio ubi F; & converso visu per Libellam versus hastam I B, nota punctum, in quod collimat Libella, seu oculus, sive sit punctum B, sive supra B; & in parte chartæ dexterâ, nota distantiam illius puncti visi à plano I. Converso deinde oculo in hastam K C, nota in eâ punctum C; & describe in parte chartæ sinistra distantiam puncti C visi à puncto K plani. Iterum sume distantiam K E, priori æqualem, & erectâ alia hasta D E, constitutaque Libella in medio, ubi G, dirige visum primo in hastam K C, deinde in hastam D E; & visi puncti distantiam à plano K nota in chartæ dextera parte, puncti vero visi distantiam à plano E, nota in chartæ parte sinistra. Eodem prorsus modo procede, si alia supersint spatia, usque ad terminum ultimum destinatum, notando semper distantias dexteras in charta dextera, & distantias sinistras in charta sinistra. Finita tota libellatione, junge simul omnes distantias dexteras, & summam inito; idemque fac cum sinistris distantiis; & deinde summam minorem subduc de majori, & residuum dabit tibi differentiam distantiæ à centro Terræ primi & ultimi, seu dextri & sinistri puncti A & E; quod enim habebit residuum distantiæ, erit demissius seu propius centro Terræ. Sic ergo stabit exemplum: ideoque locus E altior erit quàm locus A, quatuor pedibus verbi gratia.

Vide Fig. XV. Iconis. XVI.

Digitized by Google

Exemplum.	
Sinistra	Dextra
8	10
5	9
9	7
Sum. 22.	26.
Subtr.	22.
Differentia	4.

Ratio hujus praxis est, quia cùm in prima libellatione fiat linea tangens Terram in puncto S, seu ipsi æquidistans, nempe linea B H, cujus extrema puncta H & B æqualiter distant à puncto contactus, ut supponimus: distabunt eadem duo puncta H & B æqualiter à centro Terræ, ut probavimus supra paulo post initium hujus capitis in assertione prima Cabæi.

Cognita ergo utriusque puncti distantia à plano, hoc est, à punctis A & I, scietur etiam utrum ex duobus punctis A & I, sit demissius, & utrum altius. Similiter propter eandem rationem scietur per secundam, tertiam, & reliquas libellationes, quomodo se habeant inter se puncta I & K, K & E &c. quoad majorem vel minorem altitudinem, sive distantiam à centro Terræ. Et quamvis in secunda libellatione oculus non collimet in punctum B, hastæ BI, in quod collimaverat in prima libellatione, sed cadat suprà aut infra: hoc nihil refert, quia etiam punctum C in eadem secunda operatione cadit supra aut intra idem punctum B, cùm æqualiter distet à centro Terræ cum puncto in hasta BI notato. Idem dicendum est de aliis operationibus. Subductis ergo rationibus distantiarum dexterarum & sinistrarum in charta notatarum, scietur præcisa habitudo primi puncti ad ultimum.

CAPUT SEPTIMUM.

Examinatur sententia & praxis Cabæi in libellandis aquis.

Cabæi sententia circa libellandi praxin examinatur.

HÆc Cabæi sententia & praxis optima quidem est, si aliqua excipias in quibus errat: at non multum differt à praxi vulgarium Libratorum, saltem peritiorum, & qui scriptis libris suas tradiderunt praxes. Paucis ergo illam examinabo, ut veritas elucescat, & quid tenendum sit, constet.

Vide Fig. I Iconis. XVI.

Asserit Cabæus in prima sua Assertione, ut vidimus capite præcedenti, si Libella in puncto aliquo Terræ ritè disposita proiiciatur linea horizontalis, v.g. in apposita Figura linea B F, eaque extendatur

Digitized by Google

datur in directum per unum milliare, seu mille passus: Punctum extremum F esse altius atque remotius à centro Terræ A, quàm punctum B, pede uno & unciis decem, posita Terræ semidiametro passuum 3500000. seu milliariorum 3500. adeoque vult lineam FG continere pedem unum & uncias decem, seu uncias 22. Qua in re enormiter hallucinatur contra Geometriam, ex cujus regulis dicta linea FG, non est nisi digitorum $11\frac{3}{7}$. seu unciarum $8\frac{5}{7}$. ac paulo etiam minor, quod sic ostendo. Triangulum ABG est rectangulum ad B, *per* 18. *lib.* 3. *Euclid.* ideoque quadratum AF æquale est, *per* 47. *lib.* 1. quadratis AB, BF. Latus AB, utpote semidiameter Terræ, est milliariorum 3500. & latus BF milliaris unius. Quadratum ergo lateris AB est milliariorum quadratorum 12250000. & quadratum lateris BF, est milliaris quadrati unius: ac proinde ambo quadrata simul, hoc est, quadratum lateris AG, est milliariorum quadratorum 12250001. Ex hoc numero si extrahas radicem quadratam, invenies pro latere AF milliaria simplicia $3500\frac{1}{7\,0\,0\,0}$. paulo minus. Erit igitur recta AG, quæ æqualis est rectæ AB, milliariorum 3500. recta verò GF continebit $\frac{1}{7\,0\,0\,0}$. hoc est, unam septies millesimam partem unius milliaris; quam minutiam si reducas ad digitos, invenies digitos $11\frac{3}{7}$. si ad uncias, invenies uncias $8\frac{5}{7}$. Etenim unum milliare continet digitos 80000. qui si dividantur per 7000. provenient $11\frac{3\,0\,0\,0}{7\,0\,0\,0}$. seu $11\frac{5}{7}$. Iterum unum milliare continet uncias 60000. quæ si dividantur per 7000. provenient $8\frac{5\,0\,0\,0}{7\,0\,0\,0}$. seu $8\frac{5}{7}$.

Ejus error detegitur.

Idem error Cabæi colligitur etiam ex dictis supra cap. 1. sup posit. 5. Ubi diximus, & probavimus, si semidiametro Terræ tribuantur milliaria 3036. Latus AF fore milliariorum $3036\frac{5}{7\,0\,7\,2}$. ideoque rectam GF fore $\frac{1}{7\,0\,7\,2}$. unius milliaris, hoc est, digitorum $13\frac{1}{4}$. circiter seu unciarum $9\frac{5}{7}\frac{3}{0}\frac{5}{7}\frac{2}{2}$. Quòd si cum Tychone tribuamus semidiametro Terræ milliaria 3440. erit latus AF milliariorum $3440\frac{1}{8\,8\,8\,0}$. ideoque recta GF continebit $\frac{1}{8\,8\,8\,0}$. hoc est, unam sexies millesimam, octingentissimã, octogesimam unius milliaris partem, quę minutia reducta ad digitos, facit digitos, $11\frac{4}{8}\frac{3}{8}\frac{2}{8}\frac{0}{0}$. ad uncias reducta, facit uncias $8\frac{4\,0}{8}\frac{6\,0}{8}\frac{0}{0}$. Quæ omnia patebunt ritè calculanti, & radicem quadratam extrahenti. Idem Cæbæi error

Idem error detegitur.

Digitized by Google

ostendi potest ex tabulis sinuum, tangentium, atque secantium; sed nolo esse longior.

Libellatores faciunt frequentes stationes.

Esto igitur extremum punctum spatii unius milliaris altius sit primo puncto unciis, non viginti duabus ut Cabæus asserit, sed octo, vel novem, si unica libellatione res peragatur; practici tamen ac prudentiores Libellatores nunquam extendunt lineam æquilibratam per unum milliare, si aquas deducere volunt; sed solùm per 100. aut ad summum 150. passus, ut expressè præscribit *Cardanus* in Aritmet. & Geomet. pract. cap. 65. num. 45. Ubi agit de deducendis aquis: ait enim: *Dividenda autem est distantia inter loca, si magna sit, iterando operationem omnibus centum aut centum quinquaginta passibus.* Idem expressè advertit *Leo Baptista Albertus* libro 10 cap. 7. *Petrus Cataneus* in fine Geometriæ practicæ, ubi tractat de libellatione aquarum, & alii. Et ego vidi Libellatorem, qui chorobate librabat spatium omnino ferè planum, & circiter quatuor milliariorum; & tamen ad singulos 40. aut 50. passus instituebat novam operationem, dispositis per campum hastis, cum affixa charta, & adhibito socio, qui chartam ad nutum ipsius elevabat aut deprimebat; per quem deinde campum felicissimè deducebatur aqua, per fossam seu alveum factum Si autem repetitis operationibus libellatur spatium unius milliaris, ultimum punctum non ita recedit à centro Terræ; & tanto minus recedit, quanto sæpius intra illud spatium reperitur operatio, ut etiam Cabæus fatetur, & patet ex dictis suprà capite præcedente in secunda assertione Cabæi. Propter hanc autem qualemcunque elevationem linearum libratarum, dant Libratores singulis mille passibus ut plurimum uncias quatuor declivitatis seu pendentiæ, & ut experientia docet, aquas feliciter deducunt: Quod ergo præscribit Cabæus de repetendis libellationibus in spatio aliquo magno librando, jam ante semper fuit observatum à Libratoribus.

Quod asserit in Assertione tertia, verum est, si per repetitas libellationes exploretur magna aliqua regio multorum milliariorum: at quando dirigitur planum alicujus ædificii magni, est omnino falsum; nec nunquam fuit visum; Architectos aut Cementarios in dirigendo fenestrato artificio, ut omnes fenestræ sint in eadem linea recta, constituere Libellam in medio inter locum fenestra-

Digitized by Google

feneſtrarum, & radium viſualem hinc atque inde per Libellæ Dioptras proiicere, & ſecundum illum radium feneſtrarum altitudines conſtituere: ſed omnes jactis fundamentis muri etiam longiſſimi, conſtituunt Libellam in una muri futuri extremitate, lineamque viſualem, aut chordam juxta Libellam libratam extendunt uſque ad alterum extremum, omneſque feneſtras ad chordæ altitudinem conſtruunt: quæ deinde omnes in eadem recta linea viſuali apparent, ſive ab hoc, ſive ab illo extremo, aut in medio conſiſtas, & radium viſualem æquilibratum juxta unius feneſtræ altitudinem projicias. Longitudo Aulæ Accademicæ Collegii noſtri Panormitani in Sicilia eſt, in palmis panormitanis, palmorum 122 $\frac{1}{3}$. latitudo 47 $\frac{1}{4}$. Aulæ Collegii Romani longitudo eſt palmorum Romanorum 138. unciarum 7. Scrupulorum 3. latitudo palmorum 57 unciarum 3. Curritorium ſeu Ambulacrum ſupremum ſeu quintum collegii Romani à Septentrione ad Meridiem, demptis muris, eſt longum palmos Romanos 550. meos paſſus 177. & quia 65. palmi Romani faciunt 48. pedes Romanos antiquos, (eſt enim pes Romanus antiquus ad palmum Romanum modernum, ut 65. ad 48.) longitudo prædicti curritorii erit pedum Romanorum antiquorum 406 $\frac{2}{3}$. in quibus continentur quinque pedes geometrici, ſeu paſſus geometricus, 81. (octuagies ſemel) & ſuperſunt pes 1 $\frac{2}{3}$ unde conſtat dictam longitudinem eſſe plus quàm unam partem duodecimam milliaris: toties enim continentur paſſus 81. in 1000 & ſuperſunt 28. In his tamen omnibus locis aliisque multò longioribus, ut eſt Baſilica vaſtiſſima & ſumptuoſiſſima S Petri in Vaticano Romæ, Bibliotheca Vaticana ibidem & longiſſimum Ambulacrum ante dictam Bibliothecam, omnes feneſtræ in eadem apparent linea viſuali æquilibrata, ubicunque Libellam, & oculum applicaveris.

Aula Academica Panorm. & Rom. Societ. Ieſu longitudo.

CAPUT OCTAVUM.

De alveorum atque Canalium, per quos aqua decurrit, neceſſaria declivitate, in perducendis aquis.

Hydragogi, ut vidimus in præcedentibus, & ſuprà etiam cap. 1. ſuppoſit. 4. inſinuavimus, aſſerunt, aquam per lineam horizon-

Digitized by Google

horizontalem, atque adeo per alveos & canales horizonti æquidistantes, non moveri atque decurrere naturali fluxu, sed requiri necessario aliquam declivitatem seu inclinationem, vel ut ipsi loquuntur, pendentiam. Quam quidem declivitatem alii apellant libramentum canalium & alveorum. Quæritur nunc, quanta debeat esse hujus declivitas, seu quanto debeat esse altior alveus versus locum, è quo deducitur aqua, quàm versus locum ad quem deducitur. Qua in re diversæ sunt Auctorum opiniones.

Pendentia necessaria ad aquarum cursum, juxta varios Auctoris.

Vitruvius lib. 8. cap. 7. requirit pro millenis distantiæ pedibus, pedes quinque altitudinis ex una, declivitatis ex alterâ parte, ait enim: *solumque rivi libramenta habeat fastigiata, nec minus in centenos pedes semipede.* Unde *Keplerus* in Astronomia Optica pag. 135. dixit, Vitruvium requirere in aquæ ductibus ducentesimam decursi spatii partem in libramento, hoc est, pedem integrum in ducentos pedes, seu semipedem in pedes centenos. *Andreas Palladius* libro 9. Architect. cap. 11. requirit quindecim pedes pro millenis pedibus: ait enim, de canalium structura loquens; *Si per planum veniat inter sexagenos aut centenos pedes, sensim reclinatur structura in sesquipedem, ut vim possit habere currendi.* At bene coniicit *Ricciolus* libro 2. Almag. Novi c. 13. numero 7. legendum esse, *semipedem*: quo modo enim sensim curreret aqua si canalis in pedes centenos haberet declivitatem sesqui pedum, & in pedes millenos quindecim pedum seu trium passuum? esset enim intollerabilis ista rapiditas, imo præcipitantia aquæ, inquit Ricciolus. *Leo Baptista Albertus* libro 10. Architect. cap. 6. pro mille passuum distantia, non requirit plus quàm pedis unius declivitatem. Verba Alberti sunt: *his addunt Geometræ &c. rectam lineam quæ Terræ globum contigerit, si à puncto contactus, ad mille passus in longum producatur, fore ut intervallum illud, quod inter eam, & maximum Terræ ambitū sit, non plus denos excedat digitos: ea re sulco aquario aquā non moveri, sed stagnari ni in singulis octonis peractis stadiis* (hoc est in singulis milliaribus) *vado sit depressiore pedem integrum, quàm fuit locus unde incisa ripa fuit.* Idem sentit *Daniel Barbarus* commen. in cap. cita. Vitruvii, ubi Alberti verba refert, non tamen ut apud ipsum leguntur. Cum Alberto sentit etiam *Josephus Ceredus* discursu 1. de modo elevādi aquas in altum, dicens, Geometras asserere, dum

Digitized by Google

dum propter figuram ſphæricam Terræ, quæ ſingulis milliaribus elevatur decem digitos circiter, tum propter libramentum ad motum aquarum, non minus quam ad motum cæterorum gravium neceſſarium, requiri ſingulis octonis ſtadiis, ſeu ſingulis milliaribus, ad minimum pedem unum declivitatis.

Minorem tamen declivitatem ſufficere ait *Guilhelmus Philander*, & *Cæſar* Cæſarianus Comment. in ſuprà dictum Vitruvii locum *Longe aliter*, inquit Philander, *noſtræ ætatis Libratores: nam in ſexcentos pedes unum tantum pollicem deprimunt.* Unde Cæſarianus ſuſpiciatur, locum Vitruvii requirentis ſemipedem in centum paſſus eſſe corruptum, cum multi moderni (*inquit*) per longam diſtantiam non faciant libramentum, niſi unius unciæ in centrum trabuchos, ut ipſe appellat.

Hieronymus Cardanus in Arithmetica & Geometria pract. ca. 63. numero 45. poſt medium requirit pro mille paſſibus unam quartam partem unius paſſus, ſeu digitos 20. verba ejus ſunt: *his cognitis debes ſcire, quod ad deducendam aquam, ut docet Leo Baptiſta Albertus, requiritur pro omni milliari, ut locus ad quem deducitur aqua, ſit declivior decem digitis, & ſunt $\frac{1}{8}$ unius paſſus; nam paſſus continet 80 digitos. Sed ad majorem ſecuritatem dico, quod locus ad quem aqua debet deferri, debet eſſe $\frac{1}{4}$ paſſus pro milliari declivior loco à quo educitur. Si igitur ſit deducenda per milliaria 20, oportebit quod locus à quo educitur, ſit altior quinq; paſſibus ſaltem, quàm locus ad quem educitur.* Hæc Cardanus. Ex quibus etiam patet, ipſum non intellexiſſe Albertum. Idem tamen Cardanus lib. 1. ſubtilit. ait: in ſingulis millibus paſſuum locum à quo, altiorem palmo eſſe debere loco ad quem, ut in decem millibus paſſuum decem palmis. Libro vero 1. Variet. c. 6. ait: *Illud etiam animadverſione dignum eſt, aquam non fluere niſi humilior ſit locus ad quem defluit. Antiqui hoc diſcrimen in centenos pedes, ſeſquipedem conſtituebant; noſtra ætate ſubtiliore ratione, ſed ad irrigandum ſolum opportuna, in ſingula ſpatia pedum 600 ſolum pollicem unum. Sed tunc aqua neque ſatis refrigeratur, propterea alterum decentius, reliquum generalius.*

Petrus Catancus libro 2. Geometriæ pract. in fine, ubi de libellatione aquarum tractat, & alii communiter jam ajunt requiri quatuor unciarum (unica autem eſt duodecima pars pedis)

Digitized by Google

libramentum in singulis milliaribus, ut fiat motus aquarum physicus ac sensibilis ab uno loco ad alterum, ita ut si sit aqua stagnans. quæ debeat fieri fluens, vel fieri debeat aquæ ductus, in spatio unius cujusque milliaris, ita debet disponi aquæductus, ut quatuor unciis sit inferior, ac centro Terræ vicinior terminus ad quem, quàm à quo; & iterum in altero milliari subducendæ sunt ex libellatione quatuor unciæ. Atque hoc est receptum communiter à Libratoribus, tanquam Axioma, ut testatur etiam Cabæus loco supra citato.

Nolo hic silentio præterire Auctores latinos interpretandi modum cujusdam scriptoris Itali. Is est Vincentius Scammozzi, qui cùm in Opere suo Italico de Architectura parte 1. libro 3. cap. 27. dixisset, sufficere unum pedem pendentiæ pro singulis milliariis, seque hoc observasse in aliquibus aquæ ductibus antiquis, addit Cardanum tamen libro 1. de subtilit. & alios requirere unum passum mirarique se valde Vitruvium, quòd lib. 8. de Architect. cap. 7. requirat 25. pedes Romanos cadentiæ pro singulis milliariis, cùm tamen ipse observaverit fluvios Polesinorum non habere nisi dimidium pedem cadentiæ, maximè si habeant aquam sequentem. Verba Italica Scammozzi sunt: *Nel condurl' acque è sopra, è sotto terra, è bisogno dare qualche poco di caduta, ilche è asta unpiede per ogni miglio, come habiamo osservato in alcuni acque dotti antichi: se bene il Cardano & altri vorrebbon darle un passo Anzi è damare vigliarsi non poco di Vitruvio, che voglia, che elle habbino di de caduta venticinque pieidi Romani per ogni miglio; enoi habbiamo osservato, i fiumi de Polisini, che vanno connezzo piede dicaduta massime se hanno sequito di acqua.*

Auctoris sententia. Vides quanta sit Auctorum diversitas circa declivitatem necessariam in aquæductibus, ut naturali cursu aquæ fluant de loco in locum. Ego existimo, credendum esse Practicis, qui communiter asserunt, requiri & sufficere quatuor uncias cadentiæ pro singulis milliaribus. Addo tamen, aquam è fonte ac fluvio derivatam facilius currere, cæteris paribus, quàm derivatam è lacu, aliove loco ubi stagnavit. Hinc est, ut aliquando major declivitas requiratur, quàm Practici ordinariè requirant, aliquando verò minor sufficiat: nullam enim omnino requiri, nullus hactenus dixit.

Digitized by Google CAPUT

CAPUT NONUM.

De cautelis nonnullis in libellatione adhibendis.

VEriſſimum eſt, aquarum Libratores ingentia damna Principibus ac Rebuspublicis inferre poſſe, ſi munere ſuo non rectè fungantur. Veriſſimum errari multis modis poſſe, etiam ab iis qui inſtructi ſcientia, nullam omittunt diligentiam, ob negotii lubricitatem. Veriſſimum denique, errorem parvum in principio, maximum evadere poſſe in fine hujus negotij. Maxima ergo cum cautela procedendum. Nonnullas hic indicabo.

CAUTELA I.

Cautela in libellatione aquarum ſervanda.

DVm per Dioptram libellatico Inſtrumento affixam (ſive pinnacidia illa ſint, ſive canaliculus ſecundum inſtrumenti longitudinem excavatus, ſive extantes opices ſive cylindruli, ſive aliud quodcunque) viſus dirigitur per ſignum aliquod: notari debet punctum ſigni quàm poteſt fieri minimum, ſive circa medium ſigni viſi, ſive circa partem ejus ſuperiorem, ſive inferiorem, Explico. Dum oculus applicatus Inſtrumento libellatico dirigit viſum in chartam v.g. haſtæ affixam: objicitur ipſi tota charta, quoniam totius illius chartæ radii ſeu ſpecies viſibiles perveniunt ad oculum per modum coni, cujus baſis eſt ipſa charta, vertex verò eſt in oculo; quare ſi in uno proſpectu per Dioptras notaretur ſupremum ſignum, in altero infimum, aut medium, linea viſualis in primo altior eſſet ſupra horizontem, quam in ſecundo.

CAUTELA II.

SI foraminibus utimur in Inſtrumento libellatico, procurandum ut foramina in utroque pinnacidio ſint æqualia; & ut oculus in utroq; proſpectu æquè applicetur ad proximum ſibi pinnacidium. Alioquin ſi foramen oculo proximum eſt magnum, alterum verò remotum ab oculo eſt parvum, & radius viſualis in uno proſpectu caderet ſuperiorem partem foraminis magni, in altero inferiorem; eſſet in primo caſu longè altior ſupra horizontem, quàm in ſecundo. Similis cautela obſervanda eſt, etiamſi non utamur foraminibus, ſed vel canaliculo, vel dorſo priſmatis trigoni, vel ſuprema ſuperficie aquæ vaſi infuſæ, aut ſimilibus. Inſpice appoſitam Figuram. Vide Fig. XVII. Iconiſmi XVI.

Digitized by Google

CAUTELA III.

Instrumentum libellaticum sit quàm exactissimè libratum. Parva enim deviatio ab æquilibrata seu horizontali linea; magnum errorem inducere potest, præsertim si signum in quod collimatur, sit remotum ab Instrumento. Librantur autem, ut ex dictis constat, Instrumenta libellatica his potissimum modis. Primo, usu perpendiculi. Secundo, usu aquæ. Tertio usu normæ. Quarto, usu ponderum, seu ex æquali distantia brachiorum in Libra, seu ex inæquali in statera. Ubicunque autem, & quomodocunque adhibetur perpendiculum, curandum est primo, ut pondus filo appensum sit adeo grave ut & filum perfectè extendat, & non facilè à vento dimoveatur, deinde ut filum sit tenue, quò facilè notari possit utrum cum linea perpendiculari Instrumenti congruat: demum ut tam linea perpendicularis, quàm filum sit quantum fieri potest longum, quo facilè notari possit quævis minima deviatio.

Libellatica instrumenta quot modis librentur.

CAUTELA IV.

Instrumenta parva, in quibus aut canalis seu aqua plenus, seu perforatus, brevis est aut pinnacidia sunt sibi invicem valde vicina, fallaciora sunt, quàm magna, in quibus contrariæ conditiones observantur. Ratio est, quod radius visualis per foramina pinnacidiorum remotiorum, aut per canales perforatos longiores transiens, minus deviare potest à linea horizontali, etiamsi negligentius agatur, quàm si transeat per foramina propinquiora, canalesvè breviores, ut melius explicavimus in Pantom Kircher. libro 9. cap. 13. Docum. 3. & 4.

ANNOTATIO.

Hæc de Hydragogia 3. sufficiant; in qua quem usum habeat speculum planum (quod ante hac ignoratum fuit) explicavimus breviter ex Claramontio in Pantometro Kircheriano lib. 9. cap. 12. Quæ res cùm plus ingenii habeat, quàm utilitatis, fortassis etiam certitudinis; hic omittimus, præsertim cùm sine schematismis explicari non possit.

Digitized by Google

SYN-

SYNTAGMA SECUNDUM.

De novis nonnullis, aliisque ingeniosis machinis ad aquam in altum elevandam.

AD primum Machinarum aquaticarum genus, in quibus Hydrotechnicarum ingenium elucet vel maximè, revocavimus suprà in hujus libri Proœmio, illas Machinas, quibus per varia artificia, ac præcipuè per varias rotarum implicationes aquæ in altum attolluntur. Harum multas apud Augustinum Ramellum, Georgium Agricolam, Jacobum Bessonum, Ioannem Brancam, Robertum à Fluctibus, aliosque quos in Proœmio Mechanicæ nostræ Hydraulico-Pneumaticæ adduximus, reperies fusè & ingeniosè descriptas. Nos omnibus omissis, ut sumptibus parcamus, novas quasdam primo loco in medium proferemus, easque ingeniosas, deinde circa unam aut alteram Veterum nova quædam annotabimus.

MACHINA I.

Insulense Molendinum & Antlia.

Insulense molendinum & antlia.

CUm Romæ degerem, narratum mihi fuit à quodam Religioso è societate nostra Belga, Insulano, extare Insulis, in Collegio nostro Machinam insignem & ingeniosam, à Fratre quodam nostro in varios ejusdem Collegii usus fabricatam, præcipuè ad molendum frumentum, cribrandam farinam, attollendam aquam in usum braxatoriæ. Petivi ut scriberet ad dicti Collegii Patres, machinæque delineationem ac descriptionem impetraret; quod & fecit. Cùm enim dictus Frater, cognomento Masse, à quo id petiverat, frustra rem tentasset; quidam è Collegii Patribus, earum rerum peritissimus, Machinam totam delineavit, characteribus distinxit, & singularium partium nomina expressit, in eum,

Digitized by Google

Partes enim tres sunt.

qui sequitur modum. Tres autem præcipuę sunt Machinę partes, Molendinum, Cribrum, & Antlia. Partes Molendini notatæ sunt litteris latinis majusculis, partes Cribri litteris Græcis, & partes Antliæ numeris. Non servantur in delineatione rerum magnitudines, sed indicantur illæ in notis, quando necessarium videtur. In etypo ad me missо adjuncti erant diversi colores; & nigro colore picta erant quæ ad molam, ligneo colore quæ ad cribrum, cęruleo quæ ad Antliam spectant. Omissus est & ædium prospectus, externus internusque, aliaque minutiora, ut partes ad Machinam necessariæ melius appareant.

PARTES AD MOLENDINUM SPECTANTES.

Partes ad molend nũ spectantes.

A Rota aquaria, diametri 14 pedum.

B Rota minor, diametri 8. pedum, cum dentibus 48. quæ eodem axe cum aquaria, medio pariete, rotatur.

Vide Iconismum XVII.

C Laterna seu Tympanum striatum diametri pedis, $1\frac{1}{2}$, cum baculis seu striis 12. Itaque ter circumvertitur laterna, dum rota B semel gyrum suum perficit.

D Virga ferrea quadrangula, Palmaris crassitiei, longitudinis 6 pedum, quæ est axis Laternæ C, & molarum E.

E Molæ, inclusæ loculamento ligneo.

F Receptaculum, ex quo leni agitatione, ut solet fieri in Melendinis, triticum in molas defluit.

G Asser mobilis, cujus elevatione abundantius triticum in molas labitur.

H Canalis, per quem ex granario triticum in receptaculum F. sensim confluit.

I Foramen in angulo pavimenti granarii, ubi congeritur triticum quod sensim labitur per canalem H, in receptaculum F.

K Receptaculum farinæ, altitudinis sex pedum, latitudinis 4. profunditatis 3.

L Canalis per quem defluit farina.

M Foramen, è quo farina in saccos educitur.

N Figura repræsentans extremitatem axis D, latentem in mola.

Digitized by Google

mola superiori, qua extremitate sumitur initium motus cribri ut mox dicetur.

PARTES AD CRIBRUM SPECTANTES.

α. Virga ferrea, longitudinis 7. pedum.

β. Extremitas inferior dictæ virgæ ferreæ bifida, ut applicata ad extremitatem N axis, eam arctè stringat, & cum eo axe vertatur. *Partes ad cribrum spectantes.*

γ. Rotula diametri pedalis, cum dentibus 16.

δ. Fertur recurvum, cum foramine in medio, cui inseritur virga α,

ε. Rotula diametri pedalis, cum dentibus 16.

ζ. Virga ferrea longitudinis 60 pedum.

η. Sustentacula perforata, per quæ virga transit, & in rectitudine servatur.

θ. Rotula diametri pedalis, cum dentibus 16.

ι. Rota diametri pedis $1\frac{1}{2}$, cum dentibus 16, cujus axis est etiam axis cribri, & retro habet rotulam adhærentem cum dentibus 4. quibus agitatur baculus ξ.

κ. Triangulum ex tribus virgis ferreis; in superiore virga sunt commissuræ, ut virga ζ in anteriore posita desinat tangere dentis rotæ ι. quâ cribrum movetur.

λ. Canalis, quo farina ex granario defluit.

μ. Receptaculum farinæ.

ν. Bacilli duo firmiter affixi ad latus armarii, quibus per funiculos alligatum est receptaculum μ.

ξ. Bacillus mobiliter affixus lateri armarii, qui agitatur per rotulam retro adhærentem majori rotæ ι, & sic provocat lapsum farinæ ex Receptaculo μ, cui alligatus est funiculo.

ο. Armarium.

π. Cribrum.

PARTES AD ANTLIAM SPECTANTES.

ϱ. Axis recurvus, cujus extremitas describit circulum duo- *Partes ad*

rum

Digitized by Google

Antliam spectantes.

rum pedum, & jungitur virga 2, ita ut verti possit.

2. Pertica decem pedum, utrimque instructa virgis ferreis.

3. Cylindrus diametri pedis 1, longitudinis 6. pedum, cum duobus brachiis 4 & 5, ad lineam centralem in eo fixis.

4. Brachium longitudinis 3 pedum, cujus extremitati jungitur virga 2, ita ut in ea verti possit.

5. Brachium longitudinis pedum $3\frac{1}{2}$, cujus extremitati inseritur virga Antliæ 7, quam suo motu elevat, ac deprimit.

6. Manubrium cui inseri potest Virga antliæ 7 ut manu agitetur.

7. Virga Antliæ longitudinis 5. pedum.

8. Figura extremitatis virgæ antliæ 7. in qua est cylindrus palmaris longitudinis, sub quo inter lamellas ferreas aliquot particulæ spissi corii apprimuntur Atque hæc omnia foraminibus quadratis in virgam eatenus quadratam inserta sunt.

9. 10. Assaria duo. 9 aperitur, 10 clauditur, cum elevatur antlia; è contra 9 clauditur, 10 aperitur, dum Virga antliæ 7 deprimitur, atque ita aqua sursum per canalem 11 protruditur.

11. Canalis, per quem aqua protruditur ab antlia in Receptaculum 14.

12. Foramen, quo aqua in receptaculum 14 illabitur.

13. Via, qua elabitur aqua, si superfluat.

14. Receptaculum aquæ in granario.

15. Canalis ad exhauriendam aquam è fundo.

16. Epistomium, cujus interior constitutio postea explicatur.

17. Figura tubi cui inseritur Epistomium. Est tubus palmaris habens in ambitu tria foramina, æqualibus spatiis inter se opposita.

18. Figura Epistomii, quod non est perforatum, sed excavatum ex una parte.

19. 20. 21. 22. Tubi varii, ad aquam Receptaculi 14 varie dispensendam.

Epi-

Digitized by Google

EPistomium 16. & 18. cum suo tubo 17. cui inseritur, est valde artificiosè fabricatum, & egregios habet usus. Nam ita facta est cavitas tubi 17. ut per convolutionem epistomii 16. clauso uno foramine, duobus aliis pateat via ad transmittendam aquam. Hinc si clausum sit foramen tubi 21. patebit via à tubo 22. in tubum 19. ideoque beneficio antliæ per canales 11. 22 & 19. aqua immediate defertur in vasa braxatoriæ. Item, cessante antliâ. Receptaculum 14. exonerari poterit in eadem vasa braxatoriæ, per tubos 15. 20. 19. Si clausum sit foramen respiciens tubum 19. nihil utile habetur, nisi quod exonerari poterit Receptaculum 14. in vasa braxatoriæ per tubos 15. 20. 19 Si clausum sit foramen tubi 22. patebit via à tubis 15. & 20. in tubum 21. non verò in tubum 19. quia orificium 19. est altius quàm summa altitudo tubi 21. Hoc itaque casu duo præcipua habentur: Primò, quòd aqua superefluens per viam 13. vel etiam ex fundo Receptaculi demissa per canales 15. & 20. dejiciatur in tubum 21. ubi aquæ perduntur. Secundo, quod aqua beneficio antliæ per canalem 11. protrusa, nec inveniens exitum per tubum 22. in Receptaculum 14. ascendat per foramen 12. Hoc paulo latius, quod illa cochlea seu epistomium magni fiat. Multa minutiora, quæ ad praxim faciunt, ut consideranti patebit, operarum industriæ permittuntur; aliàs res nimis crescceret, & multitudine confunderetur. Hæc de Machina Insulensi.

Epistomium antliæ Insulensis.

ANNOTATIO.

MAchina hujus delineationem, coloribus, characteribus, & numeris expressam, atque distinctam, totamque explicationem allatam, Romam misit è Collegio Insulensi 24. Februarii Anni 1655. P. Guilhelmus de Vendiville, acceptam ab uno è Patribus ejusdem Collegii, earum rerum peritissimo, ut supra dicebam.

MACHINA II.

Romanæ situlæ automatæ, spontaneo atque perpetuo motu aquam in altum attollentes.

IN Mechanica nostra Hydraulico-pneumatica parte 2. classe 2. Machina 10. & 11. duplex artificium dedimus, quorum

Digitized by Google

primum appellavimus, *situlas automatas spontaneo atque perpetuo motu aquam haurientes*; alterum *Finugianam Industriam*, *perpetuo motu situlæ unicæ, è puteis aquam hauriens*; utrumque excogitatum, sed in praximon reductum, ab Hieronymo Finugio, Viro in Machinariâ arte excellentissimo. Hic aliud simile artificium damus, non solum ingeniosè excogitatum, sed etiam feliciter opere ipso exhibitum Romæ in conventu S. MARIÆ de Victoriâ Fratrum Carmelitarum Discalceatorum, à quodam ejusdem loci Religioso; quod quia motu suo perpetuo Fratrum quietem orationis tempore interdiu, & somni noctu interturbabat, distructum deinde fuit. Machinam ruditer delineavit, satis clare descripsit Italico idiomate. Auctor ipse, à quo illam accepit D. Gegorius Crisanus, Sacerdos, Illyricus qui eandem mihi Romæ communicavit.

Machinæ partes & schemata tria.

Duas situlas continet Machina, eodem ex fonte implendas, quarum una ascendit, altera descendit: illius aqua in usus domesticos cedit, hujus effunditur ac perit. Proportio utriusque quo ad motus velocitatem, & quo ad capacitatem; potest esse varia, pro locorum oportunitate aut pro beneplacito Artificis. Potest enim ascendentis situlæ motus esse duplo, aut quadruplo, octuplo, aut quoties libuerit, velocior ac major quàm situlæ descendentis: at quanto major est motus ascendentis, & minor descendentis, eo minor aquæ quantitas attrahitur sursum, ac major effunditur deorsum. Nos cum Authore Machinæ proponemus hic tres combinationis modos: in primo ad duplo majus spatium ascendit una situla, quàm descendit altera; in secundo ad quadruplum; in tertio ad octuplum: at in primo duplo plus aqua deperditur, quàm attrahitur; in secundo quadruplo, in tertio octuplo. Schemata delineavit Auctor valde ruditer; nos ea emendavimus. Explicatio magna ex parte ipsiusmet Auctoris est, Italice conscripta, ut suprà diximus,

EXPLICATIO SCHEMATIS PRIMI.

Schematis primi explicatio.

IN primo schemate seu figura modus proponitur attollendi aquam ad spatium duplo majus, quàm sit spatium aquæ descendentis,

Digitized by Google

ſcendentis, ita ut ſi ſitula una deſcendit ſpatio 50. palmorum, altera aſcendat ſpatio palmorum 100. attamen ſi libræ v.g. 50. attolluntur, deſcendunt ac pereunt libræ 100. Schematis hujus explicatio communis eſt reliquis etiam duobus ſequentibus ſchematibus; quæ tamen præter hanc habebunt etiam ſuas peculiares explicationes. Itaque numeri, litteræ, & quæcunque alia hic apponuntur, in iis etiam appoſita intelligantur. Multas habet partes Machina, & unius explicatio ab alterius explicatione pendet. Tota itaque prius percurrenda eſt explicatio, deinde ad ſingularum partium explicationem redeundum.

A Vas ſeu ſitula minor quæ aſcendit Hæc plena minus ponderat, quàm plena ſitula M, quæ deſcendit, at vacua illi ponderat plus quàm hæc. Hinc fit, ut dum utraquæ ſimul repletur ex vaſe S, ſitula M deſcendat, & pondere ſuo ſurſum trahat ſitulam A: è contrario verò, dum utraque ſimul evacuatur, ſitula A deſcendit, & pondere ſuo trahit ſurſum ſitulam M.

B Platiſmatium (animellam ſeu animulam vocant Itali, Ventile ſeu valvulam noſtri) alligatum vecti D funiculo. Vectis hic, circa axem C verſatilis, dum ſublata in altum ſitula impingit in trabem ZZ, aperit platiſmatium, & exitum præbet aquæ per canaliculum E intra vas X. Dictum platiſmatium B ſit grandiuſculum, quo citius evacuari poſſit ſitula, ſit fundo non nihil excavato ſuppoſitum, nè evacuationem omnimodum impediat, ſit pinguedine unctum, ut melius aquam cohibeat.

C Bacillus tranſverſim ſitulæ coagmentatus, & vecti D innexus, cujus ideo axem paulo antè appellavimus.

D Vectis cum rotula ſeu trochleola *d* vertici annexa, cujus inferior extremitas funiculo alligata eſt platiſmatio B, eo fine, ut dum ſitula A aſcendit verſus trabem ZZ, in eandem impingit vectis, aperiatur platiſmatium, & aquæ exitum præbeat.

E Canaliculus ſeu tubulus, fundo ſitulæ coagmentatus, ita ut orificium platiſmatii foramini reſpondeat. Per eum evacuatur ſitula infra vas X orificium & cavitas ejus non ſit minor platiſmatii foramine.

Digitized by Google

F Annuli ab utroque situlæ latere, quibus inseruntur fila ferrea aut chordæ.

G GG; quæ fila aut chordæ sint quam firmissimè extenta ne situla in itu ac reditu, ac præcipue dum vectis D in trabem ZZ, impingit, & platismatium laxat, deviet in latus.

H Trabecula cui dicta fila ferrea aut chordæ alligantur, quæ quidem chordæ descendere debent à trabe ZZ, usque ad trabeculam H, omnino perpendiculariter, & tanto spatio inter se distare, ut insertæ situlæ annulos non nisi levissime stringant, adeoq; situla libere & sine violento affrictu ascendat ac descendat.

I. Funis cui alligata est situla A, transiens supra rotulam seu trochleam K, & infra trochleam L, indeque pertingens usque ad trochleam fictam Ke, cujus vertici allegatur ut apparet.

K. Trochlea trabi zz inserta. Magna ea sit oportet multis de causis, foramen vero in medio, & axis per foramen transiens, exigua sint, quantum situlæ & aquæ pondus permittent.

Ke. Trochlea ficta, id est, non volubilis circa axem, sed immobilis, vel potius quarta pars trochleæ, debet æqualis esse semidiametri cum semidiametro trochleæ K, ideo, ut motus situlæ M maneat uniformis, hoc est, semper in eodem perseveret perpendiculo (ut postea iterum dicetur) alioquin si variaret perpendiculum, funis situlæ M raderet ac violenter fricaret foramen transversæ trabeculæ PP. aut annuli FF ejusdem situlę M raderent fila ferrea aut chordas GG annulis insertas, sicque liber ac facilis situlæ motus impediretur.

L. Trochlea alia, quæ dum funem tuttimque detrahit, efficit ut ascensus situlæ A sit duplo velocior, quàm descensus situlæ M, adeoque ut illa duplo plus spatii eodem tempore percurrat, quàm hæc; qua de causa pondus situlæ M aquâ plenæ duplo majus esse debet, quàm pondus situlæ A plenæ. E contrario vero, situla A, licet minor quàm situla M, vacua majoris debet esse ponderis. Debet tamen excessus esse

Digitized by Google

esse mediocris, ac tantus præcisè, quantum sufficit ut A vacua descendendo trahere queat M vacuam sursum.

M. Vas seu situla major, quæ descensu suo trahit sursum alteram minorem A. Habet platismatium B, & canaliculum E in fundo, annulos F F in lateribus, fila ferrea seu chordas GG, ut prior situla A; vectis tamen diversimode applicatus est.

Nn. Vectis transversim situlæ M suprapositus, cujus extremitati adnexus est baculus ** pendulus. Hic baculus dum extremitate sua A, situlâ M descendente, terram tangit, elevatur vectis *N, aperiturque platismatium B, eodem tempore, quo aperitur platismatium situlæ A.

Co. Funes bini, suprà alligati situlæ M, infrà trabeculæ Y, aut terræ, eo fine, ut nec M ascendat ultra limites suos, nec A descendat ultra suos.

P. 2. 3. 4. 5. &c. Pondera plumbea, aut alterius materiæ, ad motus impetum frangendum; in descensu quidem, dum successivè terræ incumbunt, & situlæ cui alligata sunt, pondus minuunt; in ascensu vero, dum successivè è terra elevantur, & novum pondus eidem situlæ adjungant. Possunt esse plura aut pauciora, prout necessarium fuerit.

P. Trabecula transversa paulo suprà situlam M, habens foramen in medio, per quod transit, & libere ac sine affrictu descendit funis cui alligata est situla, usque ad nodum Q; qui nodus dum ad trabeculam P pervenit, motum situlæ M sistit impeditque nè descendendo allidatur terræ, nec A ascendendo trabi ZZ.

Q. Nodus jam dictus. Innecti ei potest transversus bacillus, qui solvi facile ac variari queat, ubi necessarium fuerit.

R. Nodus alius cum transverso bacillo, qui à priori nodo Q tantum distare debet, quantum est spatium descensus situlæ M usque ad terram fere. Hic nodus fungi potest officio funium Oo, si pondera 1. 2. 3 &c. necessaria non forent.

S. Vas recipiendæ aquæ è fonte derivatæ destinatum, habet platismatium & canaliculum in fundo, ut situlæ A & M. Canaliculus tamen ab utroque latere eiicere debet aquam

Digitized by Google

& eodem ferè tempore implere simul situlam A & M, idcoque quia hæ situlæ sunt diversæ capacitatis, inæqualem aquæ quantitatem ejicere debent dicti duo canaliculi è vase S. Hoc non debet esse in medio inter duas situlas, sed retro post illas.

T. Vectis, alligatus funè platismatio vasis S, ad id aperiendum. In vertice adjunctam habeat tabulam latiusculam *f*, ut baculus V. securè in eam impingat ac elevet.

V. Baculus affixus firmiter lateri situlæ M, cum rotula seu trochleola in vertice. Hic baculus cum rotula sua elevat vectem T, aperitque platismatium vasis S, donec impleris situlis, descendat M situla, & cum ea baculus V, sicque demittatur vectis T, iterumque claudatut platismatium; usque cum evacuatis infra supraque situlis, revertatur M cum baculo V, elevetque denuo vectem T, & platismatium ut antea aperiat.

X. Vas ad recipiendam aquam situlæ A. Tanto spatio debet esse infra trabem ZZ, ut dum vectis D impingit in trabem canaliculus E intra ipsum exoneret aquam situlæ A.

Y. Trabs, truncus, aut lapis, aliudvè quid simile, cui alligatæ funes Oo.

Z. • Trabs cui insertæ aut affixæ sunt trochleæ K, & Ke. • xam habeat ad rectos angulos tabulam *b*, in quam impingat rotula vectis D, & muro appropinquet, secumque trahat situlam A versus murum, ut canaliculus E immineat vasi. Quamvis aliter etiam fieri potest, ut idem canaliculus ei vasi immineat.

ANNOTATIONES.

1. *Ambæ situlæ sufficientes sint capacitatis, & situla major A tam capax, ut plus aquæ recipiat quàm sufficiat ad præparandum situlæ A: sic enim, ubi opus fuerit, adjuncta aqua superaterunt difficultates & impedimenta orta ex affrictu, rubigine, aliisque vitiis rotularum seu trochlearum, aliarumque rerum, quæ vix unquam debitam perfectionem ab artificibus nanciscuntur. Machinæ illius, quæ suprà dixi constructam fuisse Romæ in Conventu S. MARIÆ de vi*

Digitized by Google

ria, situla minor plus quàm unam integram aquæ continebat; prius verò, dum minores adhibebantur situlæ, successum non habebat.

II. Trochleæ K & L tantæ sint magnitudinis, tantumque inter se distent, ut situlæ A & M è funibus suis pendentes, non contingant se mutuo.

III. Tametsi qualibet trochlea, per se loquendo, conditiones habeat perfectæ æqualium brachiorum libræ, ita ut si utrimque æqualia pendeant pondera ex æqualibus funibus, adjuncta alterutri ponderi qualibet minima gravitas, illud deorsum trahat, in praxi tamen vix unquam id contingit: quod quidem, uti experientia constat, oritur ex trochlearum foramine & axe, affrictu & pressione mutua impedientibus gyrationem. Expedit igitur ut tam foramen, quàm axis, sint quantum fieri potest, minima, & quàm maximè ac perfectissimè rotunda, sic enim minor pars cavitatis foraminis minorem axis partem continget ac premet. Lege quæ diximus suprà lib. 2. Syntagm. 4. cap. 2. in analectis de Trochleis num. 4.

IV. Situla A prius evacuari debet, quàm situla M, alioquin & proprio, & aquæ adhuc contentæ pondere prægravata, descendet cum nimio impetu. Platismatii ergo foramen, & canaliculi cavitas, ita temperanda sunt, ut id contingat.

V. Platismatia ejus sint materiæ, magnitudinis, & formæ, ut aquam intra situlam, antequam operiantur, omnino & perfectè cohibeant. Quæ in vasis ac situlis Machinæ Romanæ suprà dicta erant, palmarem longitudinem habebant, ac paulo etiam majorem, latitudinem verò semipalmarem. Materia erat plumbum, tam quoad lingulam, quàm quoad tabulam seu lamellam, in qua foramen erat, & à lingula claudebatur; ac nè gutta quidem aquæ effluebat, cum tectum erat foramen. E ligno facta platismatia non adeo felicem successum habent.

VI. Trochlea L. tantam habeat diametrum, quanta est distantia inter Trochleam veram K & fictam Ke. *Ex ea pendens situla M, æquali conatu trahit funem trochleis* K & Ke *implicatum. Quare dimidia pars hujus virtutis, atque conatus frustra esset, ni si compensaretur per id, quod duplo major velocitate sursum traheret situlam A, quàm ipsa M descendit: quod tamen sine dicta trochlea non fieret, nisi pondus situlæ M duplo majus esset pondere situlæ A, quoniam tanta est resistentia unius libræ v. g. ad motum sursum per duos palmos, quanta est*

inclinatio

Digitized by Google

inclinatio duarum librarum ad motum deorsum per unum palmum, tempore eodem.

VII. Funes O o, cum adnexis ponderibus 1. 2. 3. &c. ideo præcipuè adhibentur, ut reprimant impetum descendentis situlæ A. Etenim duabus de causis dicta situla nimio impetu descendere potest. Prima generalis est, & communis omni motui naturali gravium descendentium, qui postquàm incepit, & obstacula vicit, augetur in via eo magis, quo longius provehitur. Altera particularis est, & casui præsenti propria, nempe quia dum situla A pervenit usque ad trabem Z Z, totum pondus funis 1 (an catena, sive adhibeatur) pendet ab altera Trochlea K parte, augetque pondus situlæ M, dum verò utraque situla evacuata est, & situla A, utpote gravior quàm situla M nàcta ponderefunis, incipit descendere ac trahere secum funem 1, accedit ipsi paulatim pondus dicti funis, & tantundem demitur situlæ M, ac proinde quanto plus uni accedit, & alteri detrahitur, tanto magis crescere deberet impetus ac velocitas descensus. Hunc autem impetum frangunt pondera funi O o affixa, dum paulatim è terra elevantur. Tantam ergo necesse est esse gravitatem horum ponderum, quanta est gravitas funis 1, qui cum situla A descendit. Notandum tamen semper est, propter trochlearum dispositionem in hac machina, singulas libras funis 1, tracti à situla A, æquivalere duabus libris ejusdem funis tracti à situla M.

VIII. Cavendum nè funes à pluvia, aut ab aqua, dum situlæ implentur & evacuantur, madefiant; alioquin enim contraherentur, & debita mensura variaretur,

IX. Vectium D & 1 destantia à puncto C, & funiculo T, versus rotulam d & tubellum f, sit longè major quàm altera ab iisdem punctis versus finem. Conducit hoc ad facilitandam apertionem plataſmatiorum: nam ut patet ex dictis lib. 2. Syntagmate 2. ubi de vecte, ejusque viribus egimus, si major vectium D & T distantia est quadruplo v. g. longior, quàm minor distantia; etiamsi aqua platiſmatiis incumbens resisteret ut quatuor apertioni, tamen potentia paulo major quàm ut unum sufficiet ad eam resistentiam superandam.

EXPLICATIO SCHEMATIS SECUNDI.

Schematis secundi explicatio.

SEcundum schema seu figura proponit modum elevandi aquam ad altitudinem quadruplo majorem, quàm ex altera parte descendat,

Digitized by Google

descendat, ita ut si descendat hinc ad palmos 50. inde ascendat ad 200. palmos. Aqua tamen quæ attollitur in altum, ad aquam quæ descendit, atque effusa perit, proportionem habet reciprocam, ut si elevantur libræ 50. descendunt ac pereunt libræ 200. Vide Fig. 11. Iconismi. XVIII.

Quæcunque posita sunt in prima figura, intelligi debent etiam hic posita. Itaque explicatio illius figuræ communis est & huic, ut ibidem etiam diximus. Solum ergo quæ huic sunt propria ac peculiaria, remanent explicanda.

In hac ergo secunda figura, A est funis pendens è trochlea L, cujus funis unum extremum in præcedente modo alligatum erat situlæ M, & pari celeritate cum situla descendebat, at in hoc secundo modo ducitur funis infra trochleam B, dictumque extremum alligatur trabi Y. Hinc autem fit, ut situla M mota deorsum unius palmi spatio, sursum trahat quatuor palmos funis I, ideoque ascensus situlæ A quadruplo velocior est descensu situlæ M, quoniam singulis palmaribus spatiis descensus respondent quadripalmaria spatia ascensus.

Dicta trochlea K*e* non est necessaria in trabe Y, quia perpendiculum funis *a* pendentis à trochlea L, semper manet idem & invariatum. At in trabe Z Z necessaria est dicta trochlea ficta, quia funis I currens in trochlea K, per *c*, *d*, *e*, *f*, non trahitur atque extenditur recta versus trochleam I ab eodem semper puncto contactus, sed in principio motus à puncto *c* v.g. deinde à puncto *d*, post ab *e*, tandemque ab *f*, aliovè puncto infra *f*. Quæ variatio contactus si non fieret in fune deorsum ab altera parte tracto utique perpendicularis linea funis *a* variaretur, declinando semper magis magisque versus mutum ac trabem Y. impingeretque funis situlæ M in latus foraminis trabeculæ P P. Causa verò cur dicta perpendicularis linea funis *a* non variatur, est; quia pondus quod deorsum trahit trochleam L, facit ut funis *a* semper medius incedat intra aut infra duo puncta infima contactus funis I cum trochleis K & K*e*, dum à pondere trahitur versus L, posito quod dictæ trochleæ sint æqualis magnitudinis. Quòd si inæquales essent trochleæ, aut abesset trochlea K*e*, solumque variaretur successivè punctum contactus in trochlea K, necessario variaretur perpendiculum funis *a*, & declinaret

Digitized by Google

versus y, ut consideranti patet; & tanto major fieret variatio, quanto major foret trochlea K. In figura posita propter trochlearum parvitatem non potest notari dicta variatio, sicuti notatur in machina reipsa exhibita.

EXPLICATIO SCHEMATIS TERTII.

Vide Fig. III. Iconismi. XVIII.

TErtium schema seu Figura modum repræsentat elevandi aquam situlæ A ad spatium octuplo majus, quam descendat situla M, ita ut si hęc descendit 50 palmos, illa ascendat palmos 400. Tanto tamen plus aquæ descendere ac perire debet per situlam M, & tanto minus per situlam A ascendere, quanto major est ascensus, quàm descensus, ita ut aquæ habeant proportionem permutatam seu reciprocam cum motibus sitularum.

Schematis tertii explicatio.

Explicabo breviter quæ sunt huic modo propria, reliqua enim quæ communia cum præcedentibus duobus modis sunt, jam explicata sunt. Funis P, qui in præcedente secundo modo, alligatus erat situlæ M, in hoc tertio modo transit infra trochleam N, & alligatur trabi M. Hinc autem fit, ut situla M descendens uno palmo, trahat mediante trochleâ N duos palmos funis P, & consequenter quatuor palmos funis a, mediante trochleâ B, & octo palmos funis I mediante trochleâ L. Suboctoplus ergo est descensus situlæ M, ad ascensum situlæ A. Si infra trochleam N adjungeretur alia, infra quam funis circum ductus alligaretur alteri trabi infra trabem M; uni palmo descensus situlæ M responderent 16 palmi ascensus situlæ A: etsi adhuc alia adjungeretur trochlea & trabs, pro uno palmo descensus haberentur palmi ascensus 32; si adhuc alia trochlea, palmi 64 haberentur; & sic in infinitum.

Hæc vera sunt, loquendo in rigore mathematico, & exclusis difficultatibus ortis ex imperfectione trochlearum, affrictu funium, & similibus. Tametsi enim in rigore mathematico loquendo, & exclusis aliis impedimentis, situla A vacua paulo majoris ponderis quàm librę unius, traheret situlam M vacuam octo librarum; nihilominus propter dictas ac similes difficultates non sufficit exiguus aliquis excessus in situla A, sed requiritur excessus notabilis. Notabiliter ergo pondus vacuæ situlæ A debet esse

Digitized by Google

esse plus quam suboctuplum respectu ponderis vacuæ situlæ M. Similiter tametsi in rigore mathematico in situla M, sufficerent octo libræ aquæ, & paulo amplius, ad trahendum sursum unam libram aquæ in situla M; tamen propter eadem impedimenta requiritur notabilis aliquis excessus inter dictas aquas. Addendum ergo est situlæ M tantum aquæ supra octuplum, quantum experientia ipsa monstraverit necessarium esse. Sufficientis ergo capacitatis sit situla M. Et quia hoc pondus aquæ adjunctum situlæ M, amovibile est (effunditur enim tota aqua, postquàm situla M descendit usque ad terram RR, & situla A ascendit usque ad trabem ZZ;) ideo nihil præjudicat continuitati motus reciproci ac perpetui situlârum: tametsi enim situlæ M adderentur 100 libræ aquæ ultra debitam proportionem ab arte requisitam; postquàm tamen utraque situla evacuata fuerit, A non debet prævalere nisi soli ponderi M.

MACHINA III.

Antlia Pragensis, perpetui motus idea.

Antlia Kircheriana motus perpetui æmula.

ANte annos plures reperi Romæ in Musco P. Athanasii Kircheri, erectam in collegio Romano Societatis nostræ, Machinam Ctesibiam, seu Antliam, perpetui motus æmulam; quam & delineatam ac descriptam novæ Romanæ Artis Magneticæ editioni Anni 1654 inserui post caput 3. lib. 3. part. 2. Machinamento 5. Appendicis Hydraulicorum Machinamentorum. Eandem machinam adduxi in Mechanica Hydraulico-pneumatica par. 2. Class. 2. Machina 8. velut æmulam motus perpetui; & in Annotatione addidi, me non dubitare, quin artificium sagacitate atque industriâ, ex Machinatorum Mathematicorum consilio, facilitari adeo possit motus rotæ & antliæ, ut exigua aquæ quantitas sufficiat ad motum illi imprimendum: unde si temporis tarditas compensaretur elevatione aquæ vel per plures tubos, vel per unum tubum capaciorem, judicavi posse fortassis tantum aquæ elevari continuò, quantum interim tempore eodem decidit. Quod si haberetur, asserui habitum iri motum perpetuum pure artificialem, tam diu quæsitum.

Dum adhuc sub prælo sudabat Mechanica, misit ad me Româ *Author.*

Digitized by Google

genesis perennis motus idea.

P. Valentinus Stanſel Societatis noſtræ ſacerdos, P. Athanaſii Kircheri in re litteraria ſocius, & meus in eodem officio ſucceſſor, inſignis Mathematicus, & ante hac Mathematum in Univerſitatibus Pragenſi & Julio montana Profeſſor, ſimilem Machinam à ſe olim excogitatam, & doctiſſimorum virorum publicæ diſceptationi in Carolinæ Univerſitatis aulâ Pragæ propoſitam. Quâ quidem Machinâ putat exhiberi poſſe motum perpetuũ, ſi vim artificii ſpectemus, & à materia abſtrahamus; quia fieri poſſe exiſtimat, ut tantum aquæ aſcendat per antliam illius Machinæ, quantum defluit in rotam; ideoque vocat *ideam motus perpetui*; totumque negotium dependere ait à proportione vectis primi generis, ſive radiorum in vecte ad pondera proportione, ex principiis Ariſtotelis & Archimedis, de quibus ſup rà lib. 2. Syntagm. 1. & 2. fuſe tractatum fuit. Addit exhibuiſſe ſe eam aliàs multis, & neminem voluiſſe diſcurſus vitium aut paralogiſmum ſibi aperire; quare meum etiam judicium exquirit. Eandem Machinam inſeruit *Novæ, & amœniori de admirando fontium genio Philoſophiæ* vir doctiſſimus *Jacobus Dobrzenſus De Nigro Ponte*, Boëmo Pragenſis, Philoſophiæ ac Medicinæ Doctor, quam eodem tempore, quo ego Herbipoli Mechanicam Hydraulico-Pneumaticam typis evulgavi, ipſe Ferrariæ in Italia luci publicæ proponere cœpit; & antequam prælum eluctaretur opus integrum, deſiderio ac petitioni meæ ſatis facturus, folia illa ad me miſit in quibus dictæ Machinæ delineatio ac deſcriptio continetur. Quam quia digniſſimam judico, quæ locum inveniat in Magiâ Hydrotechnicâ, eodem ſchemate, iiſdemque verbis, quibus eam proponit, in medium proferre, meumque de eâ judicium (quod P. Stanſel, ut dixi, & dictus *de nigro ponte* exquirere, pro humanitate & ſingulari modeſtiâ ſuâ ſunt dignati) interponere volui. Sic ergo habet *Jacobus de Nigro Ponte* parte 3. Novæ & Amœnioris de Fontibus Philoſophiæ propoſit. 15. pagina 113.

Non poſſum hic te ſilente ſtylo præterire, quo dudum adeundus eras, amicorum candidiſſime, P. Valentine Stanſel, cujus mihi à teneris annis, ſingularis primum favor, tum animi candor, demum & amicitia, & ſingularis in immeritum propenſio, fuit ſemper teſtatiſſima, proruſque ſingularis, cui in quam diſciplinarum Mathematicarum ſi

non

Digitized by Google

non prima, at pæne prima & plurima lineamenta, nè dicam harum cogitationum ideas me debere, libenter fatebor. Licebit mihi proinde bona, Vir modestissime, venia tua motus perennis abs te olim ingeniosissime tentati, ab aliis probati, & in Vniversitatis aula publica luci & disputationi dati, fabricam huc inserere, non iis quidem omnino verbis quæ ad purpuram (Eminentissimos enim auscultatores & approbatores habuisti) non erubescerent, sed amici stylo, si non sat accurato, & ad votum tuum, amica tamen dictione, & qua pondus habet amici manu. Rudem item cujusdem schema & ideam adfero, non qualem Pragensis Collegii parietina, & frequentissimus hospes demiratur, sed qualem & præsens occasio, & rudis artifex potuit adumbrare. Sic igitur habet.

Esto aquæ receptaculum, seu vas cupreum ABC in formam parallelogrammi efformatum; in quo Columellis quatuor insistens statuatur vas minus DE, superne patulum, inferne tubulo ab imo fundi prodeunte VTinstructum. In C v. g. plantetur organum cteſibium, modiolo, embolo, & assariolo probe adornatum, ex quo infernè prodeat tubulus sive siphon ad P. v g. adferruminatus, ascendatque per medium fundi vasis DE in altum extra vas, puta PQRS, quemadmodum passim fieri solet. Tum in latere vasis DE, in clavo solide adhærente appendantur vectis, sive statera IK, habens hypomochlion in H; in cujus radiis, in proportione infra describenda signatis, appendatur embolus O, & volubilis cum haustris suis rota axis L. Plantabitur autem rota in vase ABC sic, ut decidua per canalem VT aqua recto tramite in haustra defluere possit. Impletis demum vasis ABC, & DE, aqua, datoque motui principio; aqua per tubulum VTegressa, & in rotæ subjecta haustra decidens, eam in gyrum impellet, & consequenter axis L unà in orbem circum actus radium statera KH sursum deorsum aget, nunc attollendo, nunc rursum deprimendo; atque ita embolus O pariter pressus & assurgens, aquam ex vase ABC hauriet, & in tubulum PQRS compulsam per ostiolum S in subjectum vas minus DE refundet; sic semel, sic semper: hæc porro aqua per tubulum VT inferne exiliens, in rotam impinget, & jugem rotæ motum, unaque vectis seu stateræ agitationem causabit, unde perennem motum (quantum quidem ad vim artificii spectat,) prodire necesse est.

Ejus constructio.

Fide Fig. I. Iconismi XIX.

Per eam videtur posse exhiberi motûs perpetuus.

Digitized by Google

Quod verò obiici posset, plus aquæ ex VT defluere, quàm embolus per tubulum sursum educat, proindeque tandem motum subsiturum defectu potentiæ rotam agentis, ingeniosè occurrit difficultati huic Auctor, &, meo quidem judicio, totum quod obiici potest, Archimedeis fultus principiis eludit, ostendens, minorem potentiam ratione prolongati vectis longè majus pondus attollere posse se ipsa. Sic enim discurrit. Hic subjungit ex Auctore Machinæ principium mechanicum, in quo fundari asserit rationem, tantum aquæ evehendi per Antliam, quantum defluit in rotam antliæ agitatricem, estque illud quod nos supra libro 2. de Magia Mechanica, Syntagm 1. cap. 4. propos. 5. & Syntagm. 2. propos. 3. & 4. fusè explicavimus ac demonstravimus ex Aristotele, Archimede, Guidubaldo, Guldino, Stevino, Herigonio, & aliis. nimirum *si potentia vecti applicata eandem ad applicatum pondus proportionem habet, quam distantia ponderis ab hypomochlio ad distantiam potentiæ ab eodem: fit æquilibrium, seu quies, & potentia sustinet pondus. Si* verò *in vecte distantia potentiæ à fulcimento ad distantiam ponderis ab eodem, habuerit majorem proportionem quàm pondus ad potentiam: potentia movet pondus.* Lege quæ locis citatis diximus. Hoc principio præmisso tanquam verissimo, & apodixi Mathematica demonstrato, irrefragabilique experientia comprobato, ac proinde ab omnibus admisso, sic cum Auctore Machinæ concludit D. de Nigro Ponte. *Fiat ergo major proportio radii seu distantiæ KO*, (litteras adjungo claritatis gratia) *ad distantiam IH in statera KHI, quàm sit ponderis ad pondus reciprocè; necesse est ab aqua modica, puta duarum librarum v.g. plus aquæ semper attolli, hoc est, libras 100. v.g. atque ita semper restabit quod effluat per præfatum in Machina tubulum VT, cùm plus semper attrahatur, quàm effluat. Motum ergo perennem Hydrostatica nostra, quantum quidem ad vim consequentiæ (à materia enim præscindimus,) invenit; quod erat faciendum.* Post quæ verba, hæc alia subjungit. Ita ferè ille, non minus feliciter, quàm ingeniosè, mundus videat, utrum, quod ajunt, rem acu tetigerit, tuleritque punctum: mihi hactenus Organicè non licuit rem experiri; faciam tamen majori otio præditus: hoc solum ajo, ex omnibus, quæ equidem videre potui, motuum perpetuorum ideis, hanc mihi præ omnibus probatam arrisisse.

Quòd si ulterius urgeatur, verum esse, potentiam minorem elevare

Digitized by Google

elevare posse majorem, vi vectis seu stateræ, in casu tamen posito fieri non posse, ut minor aqua defluens è tubulo V T, attollat majorem aquam per tubum P Q R S, eò quod dum aqua defluit per tubulum V T festino lapsu, aqua alia per antliam & dictum tubum P Q R S valde tardè ascendit in vas D E; ideoque non infunditur tantum intra dictum vas, quantum ex eodem interim effluit: cessabit ergo tandem motus rotæ N M; quia deficiet aqua intra vas D E, & deficiente aqua cessabit lapsus ejusdem supra rotam. Quod si inquam ita urgeatur, respondet ex Auctore Machinæ D. de Nigro Ponte, compensari posse hanc tarditatem ascensus aquæ, *primo*, si tantum aquæ post interruptionem quamlibet factam evehatur simul in altum, quantum interim sine interruptione eodem tempore defluxit in rotam; hoc autem ut fiat, nulla est implicantia, quandoquidem hac Machina, quovis minimo aquæ pondere supra rotam labentis elevari potest quodvis maximum ejusdem aquæ pondus, per antliæ tubum, si fiat proportio major distantiæ majoris ad minorem in vecte seu statera I H K, quàm reciprocè ponderis ad pondus aquæ. Hoc paulo post melius explicabitur in confirmatione. *Secundo*, si manente æquali fluxione ex V T, per plures minutos vectes, sive rotularum pluralitatem, acceleretur motus. *Tertio*, si loco antliæ adhibeantur Archimadeæ helices seu cochleæ, (de quibus egimus in Mechanica loc. cit. supra Machina I.) per has enim minori difficultate, & majori copia attolli potest aqua eodem tempore, & ab eadem aqua in rotam defluente, quàm per antliam.

His tamen, aliisque similibus aliunde assumptis adjumentis, minimè opus esse ad sufficientem aquæ copiam evehendam, sed ipsam vel nudam Machinam sufficere, ipsemet confirmat D. de Nigro Ponte, ex viri cujusdam Illustrissimi, cujus nomen reticet, auctoritate, in hunc sensum. Aqua ex tubulo V T in rotam M N defluens, habeat tantum ponderis, ut rotæ vim impertiatur ad antliam agitandam, & decem v. g. libras aquæ per tubulum P Q R S elevandas intra vas D E. Hoc posito, vel decem illæ libræ sufficiunt, ut dicatur tantum aquæ fuisse sublatum, quantum interim defluit in rotam, vel non sufficiunt: si primum, ergo jam habetur motus perpetuus per dictam Machinam, quia nunquam deficiet

aqua

Digitized by Google

aqua defluens in rotam, nunquam antliæ agitatio, nunquam aquæ aſcenſus intra vas DE: ſi ſecundum, prolongetur ergo vectis brachium KH, & conſequenter vas DE cum ſuo tubulo VT, & vas AB cum ſua rota MN elongentur verſus eandem partem vectis elongati, & vel coarctetur oſculum T tubuli VT, ut minor aquæ copia defluat, vel laxetur capacitas tubi PQRS, ut major aqua aſcendat; & hæc elongatio atque coarctatio laxatiove tam diu fiat, donec tot libræ præcisè aſcendant eo tempore, quot libræ in rotam decidunt, eamque in gyrum agunt. Poſſe autem hæc fieri, ex dictis conſtat: nam quo magis elongatur brachium KH vectis, eò minor aquæ quantitas è tubulo VT defluens in rotam ſufficit ad eam vertendam, & eandem quam antea aquam attollendam; & eò minor aquæ copia elevari poteſt per tubum PQRS, manente eadem fluxione aquæ, ut antea, ſupra rotam.

ANNOTATIONES ET HALLUCINATIONES CIRCA HANC MACHINAM.

Eſt machina valde ingenioſa

I. *Machina hæc ingenioſiſſima eſt, & ego nullam hactenus vidi, legi, audivi, quæ majorem probabilitatem præſeferat admotum perpetuum pure artificialem (qualis quæritur) efficiendum, quàm hanc ſiſtendo in theoria, & abſtrahendo à materia, à qua Mathematici Machinatores præſcindere ſemper debent, quoniam ea multis modis vitiari, & mentis conceptui reluctari poteſt ac ſolet. Quare ad probandum fieri poſſe perennem motum artificialem, ſufficit talem adſignare Machinam, in qua mens nullum vitium artificii, nullum diſcurſus paralogiſmum reperiat. Hujus conditionis utrum ſit hæc Machina, paulo poſt videbimus.*

Si per eam aſcendit tantum aquæ, quantum deſcendit, poteſt fieri motus perpetuus.

II. *Si per hanc Machinam tantum aquæ poteſt aſcendere per tubulum PQRS intra vas DE, quantum eodem tempore interim ex eodem vaſe DE defluit in rotam, eamque vertit in gyrum, ſine dubio exhiberi per eam poteſt motus perpetuus quæſitus, quantum ad theoriam ſpectat. Patet ex dictis, quia his poſitis, nunquam, ſpeculative loquendo, deficiet deſcenſus & aſcenſus aquæ, nunquam gyratio rotæ, nunquam antliæ agitatio. Quod verò aqua cum tempore evaporet, aut mucum contrahat, quòd tubi muco aut rubigine obducti coarctentur, quod rota & antliæ axes*

Digitized by Google

axes vitium contrahant, & motum reddant difficiliorem non operis artificio, sed materiæ adscribendum est. Utrum vero hæc conditio implerí queat, jam discutiemus.

III. Ad tentandum ut per hanc Machinam tantum aquæ in altum evehatur, quantum descendit eodem tempore, non debet attendi (immediate saltem,) ad proportionem ponderis inter aquam ascendentem & descendentem, sed ad proportionem ponderis inter aquam vertentem rotam, & embolum elevatum. Ratio est, quia vertens suo pondere rotam est potentia applicata uni extremo vectis; aqua vero quæ elevatur per pressionem emboli, non est pondus elevandum immediate à vecte. Dixi, immediate, quia remote saltem debet etiam attendi ad pondus aquæ elevandæ, ut postea videbimus.

Vt ascendat tantum quantum descendit, quid debeat considerari.

IV. Ad tentandum ut tantum aquæ evehatur in altum, quantum eodem tempore defluit, non sufficit attendere ad proportionem ponderum aquæ descendentis, & emboli elevati, sed præterea debet attendi ad capacitatem tubi P Q R S, ut nec plus aquæ capiat quam ab embolo suspelli possit, nec plus aut minus quam eodem tempore defluat. Posset enim tam laxus esse tubus ille, & tam altus, ut pondus ac pressio emboli non sufficeret ad illam suspellendam; pondere enim suo nititur aqua tubo illi inclusa deorsum, & obnititur embolo prementi. Præterea posset tam laxus aut angustus esse idem tubus, ut aut plus, aut minus successivè caperet, ac sursum mitteret aquæ, quàm interim eodem tempore continue in rotam defluere.

V. Non videtur repugnare, per hanc Machinam, tantum aquæ ascendere aliquo determinato tempore, quantum interim eodem tempore descendit in rotam. Ponamus enim unam rotæ gyrationem integram ab aqua decidua hauſtris exceptæ procuratam, & ad unam emboli elevationem ac depressionem requiri decem minuta horaria, & durante emboli pressione ascendere unam libram aquæ, ac in fine depressionis & ultimi minuti erumpere ex osculo S; potest ita temperari capacitas osculi V, ut intra eadem decem minuta effluat præcisè una libra aquæ; nulla enim in hoc apparet repugnantia. Quod autem fit semel intra decem minuta temporis, potest fieri iterum, ac tertiò, & quartò. Quod si perpetuò ita fieret, perpetuo tantum aquæ ascenderet, ac proinde daretur motus perpetuus per hanc Machinam. Quia tamen non quævis aquæ quantitas ex osculo V effluens supra rotã, nec quævis distantia rotæ ab hypomochlio H,

Videtur aliquo tempore posse ascendere per eam tantũ aquæ quantum descendit.

Digitized by Google

ſufficit ad vertendam rotam, ut intra determinatum tempus determinata quantitas aquæ ſuſpellatur ab embolo, ideo hæc ratio non convincit.

Videtur non poſſe ſemper aſcendere tantum quantum deſcendit.

VI. Dato etiam, quod aliquo determinato tempore poſſit aſcendere per hanc Machinam tantum aquæ: quantum interim deſcendit, videtur non poſſe per eandem longo tempore elevari tantum aquæ, quantum interim eodem tempore deſcendit, ac proinde nec quantum ad vim artificii ſpectat & abſtrahendo à materia, poterit per eam procurari motus perennis. Ratio eſt, quia rota non poteſt perficere integrum gyrum, ſine ſaltu, ob impetum ab extrinſeco receptum: nam poſtquàm pondere aquæ ſuper eam labentis deſcendit per N uſque ad V, ſecumque traxit deorſum haſtam LK, & depreſſit brachium KH, elevavitque brachium IH, & appenſum embolum OX, quàm primum ab Y aſcendere incipit per M, embolus pondere ſuo decidit cum impetu intra modiolum, eodemque impetu vertit rotam, & ejus axem ab Y per M: durante autem hoc impetu rotæ impreſſo (non enim ſtatim perit,) rota huc illuc aliquamdiu nutat circa axem ſuum, durante nutatione, non omnis aqua interim defluens excipitur hauſtris aquæ obverſis, ſed pars aliqua decidit non excepta hauſtris: ut ergo iterum una libra effluat ſupra rotam, eamque iterum vertat (tantum enim ſupponimus requiri ad unam integram gyrationem) plus temporis requiritur quàm decem minuta, & conſequenter antequàm perficiatur una integra gyratio, effluit ex tubulo VT plus quàm una libra; intra quod tamen totum tempus, ſolùm una libra aſcendit. Quod autem contingit ſemel, contingere poteſt iterum, ac tertio. Non ergo tantum aquæ aſcendere poſſe videtur, quantum deſcendit eodem tempore, ſaltem continuè. Quia tamen fortaſſis ab arte procurari poteſt, per trochlearum diſpoſitionem, vel alia ratione, ut embolus non deſcendat cum impetu & per ſaltum, ſed uniformi motu, & conſequenter ut & rota uniformi gyratione, ſine ſaltu & nutatione convertatur; non convinci poteſt ex hoc capite, non poſſe tantum aquæ aſcendere, quantum deſcendit eodem tempore etiam continuè, poſito quòd ſemel aliquo tempore fieri poſſit.

VII. Sed quidquid ſit de his, utrum nimirum ab arte procurari poſſit, ut vel aliquo determinato tempore, vel continuè aſcendat tantum aquæ, quantum interim deſcendit, negari certe non poſſe videtur, fieri facillimè per hanc Machinam poſſe, ut plus aquæ aſcendat, quàm deſcendat. Nam manente eodem pondere aqua, & eadem laxitate tubi PQRS, poteſt

ſemper

Digitized by Google

ſemper magis ac magis elongari brachium KH, quo magis autem hoc elongatur, eo minor aquæ copia ſupra rotam delapſa elevare poteſt embolum, & eandem aquam ſuſpellere, quæ antea ſuſpellebatur: coarctari ergo poteſt tubulum V tam diu, ut longe minus aquæ deſcendat, quàm aſcendit, & nihil omninus aqua deſcendens vertat rotam, & agitet antliam, ac ſurſum propellat aquam. Hoc facto, poterit pars aquæ ſuperfluæ delabi aliunde intra vas AB, reliqua verò defluere ſupra rotam. Hoc autem caſu nunquam deerit aqua in vaſe DE quæ in rotam defluat, quia ſupponimus minus defluere quàm aſcendat, & ſuperfluam aliunde defluere à moderatione, ut vas permaneat plenum. Adhuc ergo poterit exhiberi motus perpetuus hac Machina. Sed quia contra hoc eadem difficultas, quæ antea contra dicta Num. VI. mota fuit, millitat, neque hæc ratio convincit ac probat poſſibilitatem motus perpetui per hanc Machinam. Sed omiſſis veſtationibus, noſtram ſtatuamus ſententiam.

PER HANC MACHINAM NON POTEST EXHIBERI MOTUS PERPETUUS.

Per eam nõ poteſt exhiberi motus perpetuus.

UT hoc probem, Præmitto I. embolum O X in hac Machina, quia preſſione ac pondere ſuo ſurſum pellit aquam intra tubum P Q R S, non poſſe ſuſpellere majus pondus aquæ, quàm ſit pondus ipſius emboli, unà cum impetu ipſi adjuncto; imò nec æquale, ſed ſolùm minus. Ratio eſt, quia embolus & aqua tubi ſunt in hoc caſu velut duo pondera duobus libræ aut ſtateræ brachiis applicata, quorum utrumque deorſum ſuo pondere nititur, & alteri obnititur: ergo nec minus poteſt majori, nec æquale æquali prævalere, ſed ſolùm majus minori. Minus ergo debet eſſe pondus aquæ tubi, quàm emboli.

Præmitto II. Non totam aquam tubo P Q R S incluſam, unico emboli deſcenſu ac preſſione expelli extra oſculum S, ſed tantum ſolummodo quantum infra ab ambulo intruditur, illa unica preſſione: quod autem intruditur, longè minoris eſt ponderis quàm ipſe embolus, quandoquidem totum, quod in tubo continetur, minoris eſt ponderis quàm embolus, ut diximus ſuppoſit. I. alioquin minus pondus emboli pelleret ſurſum majus pondus aquæ, contra proximè dicta.

Digitized by Google

Præmitto III. Quo magis embolus supra fundum modioli aquæ implantati elevatur, eo plus aquæ ingreditur intra modiolum, & eo ad majorem altitudinem aqua ascendit intra ipsum modiolum; nempe usque ad fundum emboli; quo verò major est elevatio atque distantia fundi emboli à fundo modioli, eo plus aquæ ab eodem intruditur intra tubum P Q R S, si Embolus usque ad modioli fundum descendat, quia solùm id quod in modiolo est, intruditur, & non amplius: è contrario, quo minor est illa elevatio & distantia & consequenter, quò minor descensus emboli, eo minus aquæ intruditur, quia solum id quod in modiolo est, intruditur & non amplius: quo autem minus infra intruditur, eo minus supra expellitur, quia per proximè dicta suppositum II. non potest expelli supra plus quàm F infra intruditur.

Præmitto IV. Dum aqua labitur supra rotam M N ex tubulo T V, rotæ pars superior non incipit descendere versus N, secumque deprimere hinc extremitatem K, inde elevare extremitatem I, & consequenter embolum, nisi tanta sit aqua in haustris rotæ, ut prævaleat ponderi emboli: & quia dum haustra plena prævalente pondere vertunt rotam, ac versus N descendunt, aqua paulatim effunditur, non potest continuari ascensus emboli, nisi continuo tantum sit aquæ in aliis atque aliis subsequentibus haustris, semper ut prævaleat ponderi emboli, idque tamdiu durare debet, donec punctum L axis pervenerit ad Y. Ratio ex Mechanicis patet, quia quamdiu durat resistentia emboli vincenda ab aqua labente supra rotam, tamdiu durare debet potentia seu pondus aquæ vincens illam resistentiam; hæc autem durat, quamdiu embolus ascendit, ergo & ille tam diu durare debet. Et nihilominus dum embolus descendit iterum, & punctum L axis movetur per M sursum, adhuc continuatur fluxus aquæ ex tubulo T V, tantâ copiâ, quantâ antea æquali tempore effluebat.

Præmitto V. & principaliter. Quo magis prolongatur brachium K H, & consequenter quo minor aquæ copia supra rotam defluens sufficit ad illam vertendam, & emboli resistentiam vincendam, eo minus elevatur embolus à fundo modioli, ac proinde eo minor aquæ copia intruditur intra tubum P Q R S, per dicta suppositum III. & quod inde sequitur, eo minus aquæ effunditur supra

Digitized by Google

ſupra ex oſculo S. Patet ex dictis ac demonſtratis ſupra lib. 2. Syntagm. 1. cap. 4. propoſit. 7 & Syntagm. 2. cap. 1. propoſit. 5. ubi hæc demonſtravimus: *Gravium ex diſtantiis ſuſpenſorum motus circa idem centrum, ſunt ut diſtantiæ, quoad ſpatium, & velocitatem.* Item. *Si potentia pondus per vectem moveat, ſpatium potentiæ motæ ad ſpatium ponderis moti eſt, ut diſtantia potentiæ à fulcimento ad diſtantiam ponderis ab eodem.* Itaque ſi brachium K H eſt æquale brachio I H, extremum I cum embolo appenſo tantum aſcendit, quantum deſcendit extremum K: ſi verò brachium K H longius eſt, quàm brachium I K, minùs aſcendit extremum I cum embolo, quàm deſcendat extremum K: & tanto minus aſcendit I, quàm K, quanto longius eſt brachium K H quàm brachium I K: ut ſi illud eſt duplo, triplo, quadruplo &c. longius quàm hoc, extremum I duplo, triplo, quadruplo &c. minus aſcendit, quàm extremum K.

His præmiſſis concludo. *Nunquam per hanc Machinam poteſt aſcendere tantum aquæ intra vas D E, quantum deſcendit eodem tempore intra vas A B, ideoque per eam motus perpetuus exhiberi non poteſt.* Sit enim *primo* diſtantia K H æqualis diſtantiæ I H. Ut rota incipiat verti, & embolus elevari, neceſſe eſt, ut pondus aquæ in rota ſit majus pondere emboli, ut probavimus lib. 2. Syntagm. 2. cap. 1 propoſit. 4. ut ſi pondus emboli eſt unius libræ, pondus aquæ debet eſſe majus, quàm libræ unius. Tribuamus tamen aquæ unam libram præcisè, & exceſſum tribuamus impetui, quo aqua in rotam ruit. Quoniam verò rota non perficit integrum gyrum in inſtanti, nec embolus in inſtanti aſcendit ac deſcendit, ſed in tempore, dividamus totum tempus unius integræ gyrationis rotæ in tres ſolum partes æquales inter ſe, & duas tribuamus aſcenſui, unam deſcenſui emboli: certum eſt, in qualibet parte temporis illius æqualem aut ferè æqualem aquæ copiam delabi ſupra rotam. Si ergo aqua primo tempore delapſa debet eſſe æqualis ponderis cum embolo, aqua toto tempore delapſa erit tripla primæ, & pondus ejus triplum ponderis emboli, id eſt, trium libratum Et quoniam aqua ab embolo extruſa ex oſculo S, eſt longè minoris ponderis, quàm ipſe embolus, ponamus eam eſſe ſolùm duplo minoris ponderis, erit ergo ſubſextupla aquæ in rotam toto illo tempore delapſæ, id eſt, dimidiæ libræ. Si igitur

Digitized by Google

distantiæ vectis IHK æquales sunt, pro tribus libris aquæ effluentis è vase DE, influit solùm dimidia libra. Sit *secundo* distantia KH dupla distantiæ IH: sufficiet dimidium prioris aquæ ad rotam vertendam, & embolum elevandum, nempe lib. $1\frac{1}{2}$, seu unciæ 18. At quoniam embolus dimidio minus elevatur quàm antea, per dicta Hypothesi VI. etiam dimidio minus aquæ ab eo extrudetur, nempe quarta pars libræ, seu unciæ 3. Pro unciis igitur 18 quæ descendunt, ascendunt solum 3. unciæ. Sit *tertio* distantia KH quadruplo major, quàm distantia IH: sufficiet quarta pars trium librarum aquæ ad vertendam rotam, nempe 9. unciæ. Quoniam vero emboli elevatio est sub quadrupla primæ, etiam aqua extrusa erit sub quadrupla primæ, nempe quarta pars selibræ, seu uncia $1\frac{1}{2}$. Itaque pro 9. unciis quæ descendunt, ascendit uncia $1\frac{1}{2}$.

Simili ratione si ulterius progrediamur, & brachium KH elongemus, tubulumque TV coarctemus ad diminuendum fluxum aquæ, quantum libuerit; semper inveniemus plus effluere aquæ ex vase DE, quàm ascendat, eritque semper aqua descendens ad minimum sextupla aquæ ascendentis. Vitium ergo discursus, & paralogismus ad probandam possibilitatem motus perpetui per dictam Machinam, in eo consistit, quod creditur, idem pondus & eandem copiam aquæ posse per hanc Machinam elevari minore ac minore pondere & copiâ aquæ supra rotam labentis, ratione elongati vectis; quod tamen falsum est; solum enim verum est, idem pondus emboli posse elevari à minore & minore aquæ supra rotam labentis pondere, non idem pondus aquæ ab embolo expulsæ extra tubum PQRS. Hæc mea est sententia: si erravi, errorem dedoceri cupio. Poteram aliter & magis Mathematice rem demonstrare, sed quia ab omnibus etiam non Mathematicis intelligi volo, hac methodo uti malui.

ANNOTATIO.

Dum hæc scribo, litteras accipio Basilea à viro Humanissimo Jeremia Mitz, quibus significat, Hollandum quendem Dortræ censem, Dominum Calthof, Hydrotechniam novam excogitasse, qua, cum alioquin in aliis hydraulicis machinamentis pondus totius aquæ tubis aut siphonibus contentæ, aut attrahere, aut propellere sursum oporteat, idem

Digitized by Google

idem pondus tanta facilitate suspellitur, ac si tertia solum pars totius aquæ suspelleretur, & quidem eadem velocitate, seu tempore eodem, quo alioquin per alias Machinas id efficitur. Addit, eundem Dominum Calthof in ultimis ad se datis litteris asserere, se aliud jam longe facilius ac melius reperisse Machinamentum, quo octava tantum pars ponderis aquæ evehenda sentiatur, & intra horæ spatium urnas aquæ triginta ad altitudinem quindecim pedum Geometricorum attolli posse, nolle tamen dictum Calthof artem suam cuiquam manifestare. Quæ si vera sunt, utique nova sunt, & praclara, & aliorum technasmata hactenus reperta longe superant, nec desperandum fortassis de perpetuo mobili reperiundo, uti bene advertit suprà dictus Dominus Jeremias. Attollere aquam, uti & alia pondera, sursum ea facilitate, ac si pars tertia solum aut octava, aut minor etiam attolleretur; novum non est: at eadem copia, eademque velocitate, ut alias, attollere, suspiciendum est, & qui artem reperit, habet quod glorietur, & quo bene de humano genere mereatur.

MACHINA IV.

Tubus triangularis Herigonii, motus perpetui æmulus.

SImon Stevinus lib 1. staticæ propositi. 19. proponit tale Theorema: *Si triangulum horizonti est perpendiculare, & basis* eadem horizonti *parallela, reliquis autem lateribus globi singuli addantur æquilibres; erit quemadmodum trianguli latus dexterum ad sinistrum, ita sacoma globi sinistri ad antisacoma globi dexteri.* Ut si sit planum triangulare CAB, erectum perpendiculariter supra horizontem, ita ut basis AB sit horizonti parallela, & latus AC sit duplum v. g. lateris CB utrique vero imponantur globi D & F æquilibres, colligati funiculo trochleæ C superposito, & globis addantur pondera, quæ deorsum eos trahant, & in æquilibrio teneant: erit pondus seu sacoma globi F, ad contrapondus seu antisacoma globi D, ut latus AC ad latus BC. Probat ac demonstrat hoc Stevinus ab absurdo seu impossibili, quia sequeretur alioquin posse fieri motum perpetuum globorum circa triangulum, prout fuse ibidem ostendit.

Vide Fig. II. Iconis. XIX.

Herigonii tubus triangularis, motus perpetui æmulus.

Ex quo sequitur, si globi lateribus impositi, & funiculo, ut dictum, colligati, non sunt æquilibres, sed pondera eorum eandem habent proportionem quam latera trianguli; eos fore situ æqui-

Digitized by Google

æquilibres: & si æquilibres situ sunt, eos eandem in pondere habere proportionem, quam latera trianguli.

Ex his Petrus Herigonius tom. 3. Cursus Mathem. tractat. de Mechanica proposit. 8. format hanc propositionem: *Si recta à vertice trianguli ad basin, ducta sit perpendicularis horizonti; pondera super lateribus trianguli habentia eandem proportionem quam latera, æquiponderant.* Demonstrat id primo Geometrice, deinde per reductionem ad impossibile physice, tali pacto. *Si pondera, habentia eandem proportionem, quam latera trianguli, non essent situ æquilibria; sequeretur fieri posse motum continuum circa triangulum: Atque hoc est absurdum, cum natura nihil suscipiat, quod non exequatur; igitur pondera habentia eandem proportionem quam latera trianguli, sunt situ æquilibra. Motum autem continuum fieri posse, si pondera habentia eandem proportionem quam latera trianguli, non essent situ æquilibria, perspicuum fiet sic. Fingatur BC AEB esse tubum ejusdem crassitiei, plenum aqua, vel alterius materiæ, cujus contactus non impediat ejus fluxum. Cum enim latus AB, ex Hypothesi, sit horizonti parallelum, aqua tubi AEB erit in æquilibrio, & gravitas aquæ tubi AC, ad gravitatem aquæ tubi CB, erit ut longitudo lateris AC ad longitudinem lateris CB, quod aqua sit corpus homogeneum, & tubi cavitas ponatur esse ejusdem amplitudinis. Jam si præsupponamus potentiam descensus aquæ unius lateris, exempli gratia lateris AC, esse majorem potentia descensus aquæ alterius lateris CB, aqua tubi AC descendet, & aqua tubi BC succedet in ejus locum, & sic tubus AC erit semper aqua plenus, majoremque potentiam descensus perpetuo habebit quam aqua tubi CB, ideoque motus erit continuus; quod est absurdum. Cum igitur aqua tubi non perpetuo moveatur, necesse est potentiam descensus aquæ tubi AC, esse æqualem potentiæ descensus aquæ tubi CB; quod erat demonstrandum.* Hactenus Herigonius.

ANNOTATIO.

ARgumentum à motus perpetui impossibilitate desumptum, nullam vim habere videtur in eorum sententia, qui possibilem eum judicant, standoin constructione Stevini: dicerent enim Adversarii, ex dicta constructione motum perennem probari, quantum est ex vi constructionis ac artificii, & abstrahendo à materia; non sequi autem de facto talem

Digitized by Google

talem motum, ratione materiæ, quòd globorum pondus ac funis trochleam C premens, & axiculo apprimens, lateraque & angulos trianguli radens, impediat motum omnem, ne dum perennem. Majorem fortassis vim habet in Herigonii constructione, in qua aqua fluxus non impeditur à materia. Ex eo tamen, quòd stante constructione & situ trianguli, ut ab Herigonio requiritur, aqua non moveatur, convinci non videtur, quod ponderas se habentia ut latera, æquiponderent, nec in casu posito de aqua lateribus inclusa, nec in aliis casibus. Namin aliis casibus, etiamsi ponderat. tribus impositas se habeant ut latera, si tamen basis AB non est horizonti parallela, sed elevatur versus B, & versus A deprimitur, pondera non manent æquilibra, sed moventur versus A: at in casu Herigonii, quantumcunque elevatur B, & deprimitur A, imò etiamsi totum triangulum evertatur, ut C infra E supra statuatur, nihilominus nullus fit motus aquæ, sed qualibet pars aquæ manet in eo loco triangularis tubi, quem à principio occupavit, posito quòd totus tubus sit exactè plenus. Quod si non sit exactè plenus, quacunque ratione eam vertas, tamdiu tantùm movetur aqua, donec æquilibrium acquirat. Adde quod etiamsi tubus AC esset centies capacior quàm tubus BC, nihilominus nullus sequitur motus aquæ, & tamen pondera aquarum tunc non se habent ut latera. Quod ergo in Herigonii constructione aqua quiescat, non est ex eo quod aquarum pondera se habeant ut latera. Quod ergo non moveatur aqua, quando plenus est tubus triangularis, ideo est, quia libera non est, sed tubo quasi vinculis constricta: quando autem plenus non est, fluit, donec utrimque in æquilibrio consistat, quia libera saltem ex parte est.

MACHINA V.

Cochleæ Archimedeæ usus, & utilitas uberius explicata.

Archimedea cochlea.

IN Mechanica Hydraulico-Pneumatica par. 2. class. 2. Machina 1. descripsimus & explicavimus nobilissimum illud ac facillimũ instrumentum ad aquas in altiorem locum evehendas, quod ab Auctore Cochleam Archimedeam appellant. Hæc fit tubo metallico, circa cylindrum ligneum spiraliter circumposito, prout in apposita ibidem Figura apparet. Si enim cylindri axis utrimque promineat, aut cylindri utrumque extremum polis instruatur, & poli annulis suis inserantur, ut converti facilè intra illos possint; ac cylindrus iple erigatur intra aquã non perpendiculariter,

Digitized by Google

ſed ad horizontem inclinatus, ita tamen ut inferior extremitas tantum aquæ immergatur, ſuperior extra aquam emineat, ac deinde vel hominum aut jumentorum ope, vel à præterlabente fluvio, vel aliâ quacunque ratione cylinder circumvolvatur; hauretur aqua per os inferius tubi, & per ſuperius effundetur: licet enim ſemper deorſum feratur aqua in partibus ſpirarum inferiorum horizontem reſpicientium; ſemper tamen aſcendit, uſq; ad ſummum Demonſtrationem vide apud Cardanum, lib. 1. ſubtilit. & Marium Bettinum Apiario 4. Progymnas. 1. propoſit. 11.

De eo qui ſcripſerint.

Vir doctiſſimus Guidubaldus à Monte dicitur librum ſcripſiſſe de hac Archimedis cochlea, & egregiis demonſtrationibus totum Inſtrumentum illuſtraſſe; qui liber quia poſthumus erat, & ultimam manum ab Auctore ſuo non accepit, nactus eſt ſimilis ingenii & Doctrinæ virum alium Alphonſum ab Iſæo nobilem Parmenſem, qui teſte Nicolao Cabæo l. 1. Meteor. tex. 62. quæſt. 3. totum opus correxit, ac perfecit, additis, & ubi opus erat, immutatis demonſtrationibus; ſed liber, quod ſciam, lucem publicam non aſpexit, licet aliquoties apud aliquos ejus mentio fiat. De eadem Archimedea Cochlea, ejuſque compoſitione & utilitate, tres egregios Diſcurſus Italico Idiomate ſcripſit Joſephus Ceredus, Medicus Placentinus, ut in Præloquio ad Lectorem Mechanicæ narravi. Multa etiam citatis locis habent Cardanus, Bettinus, & Cabæus, ex quibus hæc noto ad praxim Inſtrumenti ſpectantia.

Annotationes circa eandem.

Primo, non unico tantum tubo ſpiraliter circumpoſito cylindrum inſtrui poſſe, ut in Mechanica etiam dixi loco antea citato, ſed duobus, tribus, ac pluribus. Dicti tubi poſſunt duobus modis circumponi. Primo, ſi circa cylindrum teretem deſcribantur plures lineæ ſpirales parallelæ inter ſe, & tubi lineis ſpiratim delineatis ſuperponantur, ac parvis aſſeribus circumpoſitis tegantur, inferiore tantummodo & ſuperiore oſculo, quantum ſatis judicabitur, prominente, ac deinde aſſerculi columnam formantes obducantur bitumine contra aquæ corroſionem ac penetrationem. *Secundo*, ſi circa cylindrum ſpiralibus lineis antea delineatum, cavitates facias ſecundum linearum ductum, & illis tubos in ſimiles ſpiras contortos imponas, & deinde aſſerculis, ut

Digitized by Google

ut dictum, contegas, & bitumine linias. Adverte hæc, quia quo levior est cylindrus cum tubo suo, eo facilius cæteris paribus, vertitur. Nec timendum propterea à fractura. Cum enim Machina non trahat aquam metu vacui, neque profundat vi compressionis, sed devehat & quasi naturali pondere promoveat eam, nullus infertur illi impetus, nulla concussio, aut alia violentia, nulla subsultatio partium; ideoque satis est ut pondus aquæ sustineant parietes tuborum. Et etiamsi modica aqua effluueret à fissuris tuborum, vitio aliquo factis, nihilominus reliqua aqua intus contenta ascendieret, & Machina usum haberet.

Quod porro asserit P. Christophorus Grünbergerus apud Bettinum loco citato propositi. 11. Scholio 3. & in Manuscriptis Notis quas penes me habeo, ut loco cit. Mechanicæ memini, scilicet si unus spiralis tubus totum cylindrum circumscribat, talem cochleam simplicem tantum aquæ effusuram, quantum plures, & aliquid amplius, eo quod plures spirales tubi ob crassitiem, debent in cylindro occupare plus loci, quàm crassities unius; minime verum existimo: tantum enim sequitur, quod plus aquæ capiat, non quod plus effundat, quia in singulis conversionibus tantum semel effundit aquam cochlea simplici tubo instructa, alia vero sæpius pro numero tuborum circumpositorum. Verba Grünbergeri in Manuscriptis Notis circa Archimedis Cochleam à Patre Mario Bettino descriptam loco suprà citato, hæc sunt. *Id quod hic dicitur* (unicum tubum minus aquæ effundere pluribus) *verum est, si unicus canalis cylindro circumducatur, non occupans totam cylindri superficiem, hic enim dubio procul minus aquæ effundet, quam plures. Si vero una spira cylindro circumscribatur, eaque tota superficies cylindrica contegatur; putarem dicendum, talem cochleam simplicem tantum aquæ effusuram, quantum plures, & aliquid amplius; plures enim spiræ, ob crassitiem, quæ carere non possunt, debent in cylindro necessario plus loci occupare quàm crassities unius spiræ.* Puto eum velle dicere, in uno canali modo dicto spiraliter circumducto plus aquæ contineri potest, quàm in pluribus sibi contiguis; & si utraque cochlea repleatur aqua, & circum vertatur, donec tota ex utraque effundatur, plus effusuram simplicem, quam compositam.

Grünbergeri nota circa eam demonstratur.

Digitized by Google

Secundo noto, melius esse, ut spiræ circa cylindrum non sint adeo compressæ, sed per majora intervalla circa eum serpant: nam sic in æquali longitudine cochleæ aquam altius elevabunt, quia poterit cochlea erectior constitui; nam satis est ut præcisè cochlea tantum inclinetur, quantum sufficit ut spiræ cadentes inferius cadant ad horizontem, ut sic aqua in iisdem cadere, ac descendendo ascendere queat. Quare ex hoc etiam capite præstat plures tubos eidem cylindro circumplicare, quàm unum solum, si majori copiâ vehenda est aqua. Quo autem magis erecta, seu inclinata minus est cochlea, (dummodo sufficienter inclinata sit, ut aqua in spiris cadere possit) eo facilius, cæteris paribus, intra cardines seu annulos suos vertitur, & eo minorem violentiam à potentiâ motrice patitur, quia non ita à pondere prægravante curvatur.

Tertio noto, quo crassior est cylindrus, eo perfectius esse Instrumentum, tum quia spiræ magis oblique cadere possunt; tum quia plures excipiet canales seu tubos, & majores; tum quia melius resistet incurvationi. Si diutissime duraturam cochleam construere desideras, compone eam ex laminis æreis subtilissimis & stanno terrumina, vel aliâ arte, dummodo à nimia gravitate caveas. Si loco cylindri conum adhibeas, sed conum satis acutum, utilitatem majorem habebis; tum quia cochlea circa conum constructa potest constitui fere ad perpendiculum erecta, manentibus nihilominus spiris inferioribus sufficienter inclinatis, tum quia non faciet vitium curvitatis, nam vix poterit curvari conus tam parum inclinatus & in inferiori parte magis, quàm in superiore, crassus ac gravis. Præterea majorem aquæ copiam evehere potest conica, quàm cylindrica cochlea: possunt enim commodius in conica, quàm in cylindrica, spiræ inferiores fieri laxiores, ac proinde majorem aquæ copiam bibere, & ad superiores transmittere effundendam. Verum quidem est, quod si superiores spiræ angustiores sunt, quàm inferiores, impetum aliquem ac violentiam ab aqua ab inferioribus communicata eas pati, unde sequitur difficultas aliqua in versione: sed utilitates aliæ hoc incommodum longe superant. Merito ergo Battinus loc. cit. propos. 11. Coroll. 3. Hisce tamen reclamat Grünbergerus in

Cochlea conica anteponit cylindricæ.

Digitized by Google

in Manuſcriptis Notis, ubi hæc reperio. *Qui expertus eſt utriusque Cochleæ fabricam, credo non tanti emet cochleæ conicæ præſtantiam quanti venditur. Primo præfertur conica, quia ob plures canales, plus aquæ attollat. Sed pluralitas canalium communis eſt cono & cylindro. Deinde tam in cono, quàm in cylindro, puto ſimplicem, eandem aquam effundere, ut dictum eſt annotatione proxime antecedenti. Secundo præfertur, eo quod conica altius attollat aquam. Sed quando una imponitur alteri, neceſſe eſt, ut receptaculum, unde haurit aquam alia cochlea ſuperior, ſit profundius. Tertio, in conica, aqua primæ ſpiræ impellit aquam fortius inſequentem. Ego quidem impulſum aliquem agnoſco, ſed non alium quàm in cylindro, ubi libramentum in altiori loco cochleæ non fit ſine aliqua impulſione partium, ſicut in curſu fluminis: quia tamen aqua quaſi ſemper eſt librata, & partes aquæ non impellunt, niſi minus libratas, hoc eſt, ſuperiores inferiores, ſitque in hac parte par ratio utriuſque cochleæ; puto hujuſmodi impulſionem non eſſe notabilem. Si tota aqua quam primo hauſit prima ſpira, tota effunderetur ſimul ultima gyratione cylindri, tunc indicium eſſet majoris impulſionis: ſed expertus ſum in cono trium ſpirarum integrarum, in tertia revolutione non effundi totam (loquor de infuſa, non hauſta) ſed opus eſſe aliis duabus gyrationibus, ut tota effundatur. Signum igitur eſt, in prima & ſecunda ſpira adhuc aliquid aquæ remaniſſe, dum tertia ſpira effundit ſuam, quæ tamen majoris eſt quantitatis quàm duarum ſequentium. Cæterum quando Cochlea continue hauriret aquam, tunc procul dubio ſingulis gyrationibus effunderet eandem aquæ copiam, eamque fortaſſis majorem, quàm cochlea cylindrica, cæteris paribus. Video tamen definiri vix poſſe, quæ ſit iſta quantitas. Quarto, conica ſe ipſam exhaurit, idque negatur cylindricæ; ſed falſe: ſi enim non ſit aliunde impedimentum, etiam cylindrica neceſſario revolvitur: centrum enim gravitatis aquæ in omnibus ſpiris ſemper eſt ex altera parte plani per axem ad horizontem recti.* Hæc Grũnbergerus; ad quæ quid reſpondendum, ex jam dictis patet.

Conicæ cochleæ pluribus ſpiralibus circumvolutæ Auctorem ſe facit Alphonſus Iſæus, de quo ſupra, Bettino recte cit loc. Grunbergero tamen probabile videtur, Archimedem eam non ignoraſſe, ſed tamen Cylindricam tantum propalaſſe, eamque maluiſſe, ut ſimpliciorem ac parabiliorem.

Digitized by Google

Quarto, procurandum ut quàm minima pars cochleæ inferius aquæ quam haurire debet, immergatur, alioquin gravaretur inutiliter Instrumentum, & longè difficilius circumvolveretur; præterquam quòd minus aquæ educeretur: cum enim solum pars inferior spirarum, quæ horizontem respicit, sit illa quæ deorsum vergit, & in quam suo pondere illabitur aqua; pars superior quæ respicit cœlum, debet esse plena aëre, ac proinde si sit in aqua submersa, non concipiet aërem liberè, sed tumultuabitur aër & aqua. Experientia hæc docebit, etiam ocularis, si tubum vitreum cylindro spiratim circumponas: videbis enim qua ratione aqua ingrediatur inferius per spiras; delabatur primum in conversione cylindri ad spiras inferiores; mox ascendat ad superiores, & locum faciat aëri. Modus ergo disponendi cochleam totam in flumine præter labente (extante solùm parte superiore) quam Cardanus proposuit lib 1. subtilit. minus commodus est. Melius erit, si in aqua fiat rota cum dentibus, qui apprehendant strias seu paxillos inferiori cochleæ parti circumpositos, & aquæ aliquò usque immersas, ut apparet in Figura apud Bettinum loc. cit. propos. 10. & apud nos in Mechanica loco etiam citato Machina I.

MACHINA VI.

Augustana Hydrotechnica, qua aquæ in Turres sublatæ per urbem inde dispensantur.

Augustana Hydrotechnica.

PEr cochleam unam non potest elevari aqua, nisi ad mediocrem aliquam altitudinem, quoniam non nisi mediocris longitudinis esse potest Machina, nè pondere proprio & aquæ inclusæ curvetur, & inutilis reddatur. Per multiplicatas tamen cochleas ad magnam etiam altitudinem attolli potest, imò ad datam quamcunque, etiam in locis angustis, ut in turri. Tali arte olim Augustæ Vindelicorum (quæ urbs est Germanicæ nobilissima ac nitidissima) aqua è fluvio ad altissimam turrim elevabatur, indeque ad varia urbis loca dispensabatur in usus publicos ac privatos, constructis variis ac magnificis per fora & præcipuas plateas fontibus, Cardano ac Bettino testibus, qui artificium satis accuratè depingunt ac describunt. At nunc longè alia ratione id efficitur, ut mox dicam. Cùm enim Augustanam hydrotechniam, de qua multa inaudi-

Digitized by Google

inaudieram & absens, & præsens, dum Anno 1655 illac transirem; huic loco inserere cuperem, utpote dignissimam quæ in multorum notitiam veniret, ut majori cum fundamento procederem, scripsi ad Virum Humanissimum ac Doctissimum Lucam Schröckium, Medicinæ Doctorem, ut pro sua humanitate, & in Rempublicam litterariam affectu, significare dignaretur non nihil de dicto artificio, ejusque auctore, simulque de aquæ origine, nomine, quantitate aliisque ad rem pertinentibus circumstantiis. Neque enim ego, dum præsens eram, ob temporis angustias, & negotia alia, artificium inspicere, & in dicta inquirere potui. Suscepit is perlubenter in se rei curam, & distentus negotiis aliis commisit partem negotii viro æquè humano, ac docto, Domino Emanueli Stenglino, qui accuratissimam totius rei historiam Germanico Idiomate exaratam, ad me mittendam ipsi tradidit. Ipsos igitur loquentes audiamus.

LITTERÆ EXCELLENTISSIMI DOMINI

LUCÆ SCHRÖCKII, MEDICINÆ DOCTORIS AUGUSTANI.

Sal. pl. & officia paratissima. Tardius scribo, Vir admodum Reverende, Clarissime, Humanissime, quàm aut exspectatio Tua & aviditas ferebat, aut officium meum requirebat. Sed nolim negligentiæ nomine Reverendæ Tuæ dignitati suspectus teneri, cùm alia aliis subinde superveniant onera, & frequentia circa ægros studia, quæ me scripturientem sæpe retrahunt; calamumque invito è manibus excutiunt. Nè dicam de patiori tardioris hujus mei responsi causa, dū adventum libri Dobrzenskyani avidè exspectarem, ut hoc comite tanto jucundius, & acceptius istud redderem, quod tamen necdum apparuit: unde benevolas Tuas fores solus pulsare, ni penitus omnis urbanitatis stupidus videri voluissem, coactus fui. Negotium quod Reverenda Tua dignitas mihi commiserat, de inquirendo artificio, quo mediante aqua nostræ civitatis in sublime altæ turris fastigium propellitur, atque exinde per urbem latè & variè diffunditur, cura cordique mihi fuit, ut desiderio gratificarer, & accuratam Machinarum delineationem consequerer, est Amplissimorum

Digitized by Google

morum Dominorum Ædilium provida nimis (pro meo quidem captu) solicitudo, ad præcavendam artis propalationem, viam præclusit, quo minus hac in parte Tuam complere expectationem, meam verò inserviendi cupiditatem declarare potuerim. Reliquis forsan satisfaciet quæsitis adjecta scheda Domini Stenglini, in nobili Mathematica scientia non mediocriter versati. Huic palmam apud nos præripit Nobilissimus Dominus Koch à Gailenbach, Patritius Augustanus, quia studia sua, incognitus licet, attamen Reverendæ Tuæ dignitatis, à me ipsi deprædicatæ, amicus communis, si recipere placuerit, mecum futurus, officiosè per me deferre jussit. Eximius hic, recondita in arte, & multiplici subtilique disciplina Mathematica apprimè exercitatus vir, modos demonstravit varios, quibus vel hic vel ille artifex usus fuisset ad extollendam altissimè aquam, præcipui sunt, quos describit Marius Bettinus Apiar. IV. Progymnasm. 1. Propos. 12. Marinus Mersennus Phænomen. Pneumat. propos. 38. Joannes Jacobus Weckerus de Secretis lib. 12. pagina 475. ubi expressè de Machina Augustana, sed antiqua, agitur. Novissimè autem & elegantissimè de Hydraulico hoc artificio differere mihi visus est Joannes de Laet in Vitruvio Pollione de Architectura lib. 10. cap. 12. & 13. Ego, ut in aliis, sic præsertim in hoc scientiarum genere meam ingenuè profiteor tenuitatem, nè dicam ruditatem. Cæterùm præterire nolo, quæ R. P. Do: Carolus Stengelius, quondam Abbatiæ Anhusanæ præfectus constitutus, in rerum Augustanarum Commentario (non per omnia sibi constante) de auctore & inventore nostræ aquariæ turris & Machinarum obiter notavit, dum cap. 57. pag. 232. hæc scribit. Eodem (*nimirum CIↃ CDXVI*) anno Augustæ constructa est Aquaria turris, & Machinæ confectæ sunt, per Joannem Felber civem Ulmensem. *Et porrò.* Is est aquæ ductus publicus, quo aqua salubris & limpidissima tanta copia ducitur per canales adeo capaces, ut in ipsum Castellum sive Receptaculum A per & Dama delata sint. Aqua singulari artificio in fastigium altæ turris propellitur, atque inde per minores canales recta mensura in loca publica, privatorum quoque, qui eam sibi comparârunt, ædes dirigitur. *Hæc ille. Ego verò præterea nihil, nisi ut suasor sim, si exactiorem hujus decantatæ operis aquarii cognitionem nancisci velis, Præclarissime Domine, ipse ad nos excurras, & structuram universam limatiori judicio perpendas, oculisque intentis singula perlustres. Veni, non longa via est, & in hac urbe*

Augusta

Digitized by Google

Augusta augusta & rara quadam cerne. Offero dexteram, & eam hospitalem; offero officia, quæ à candido pectore φιλανθρωπίαν colente expectari possunt. Ierum dico, veni, vide, & vale, Augustæ 11d. Octobr. A.R.O. 1657

Reverendæ Tuæ Dignitatis

ET

Magnæ Celebritatis

Studiosissimus

LUCAS SCHRCŌK, Doctor.

Sequitur Narratio Domini Stenglini, in qua accuratissime recensentur loca omnia urbis per quæ transit aqua, & ad quæ derivatur; quæ tamen ut plurimum omitto, brevitatis causâ. Artificium quo aqua elevatur, obiter tantum indicatur, ob causam jam dictam, & mox iterum dicendam; qui tamen in Hydraulicis, & Hydrotechnicis versati sunt, facile rem intelligunt.

INSTRUCTIO CIRCA HYDROTECHNIAM AUGUSTANAM.

Augustana Hydrotechnia narratio D. Stenglini.

AQuo tempore Aquarium artificium Augustanæ urbis, & à quo inventum fuerit, in Chronico Marci Velseri videri potest. Origo ejus ad 200 circiter annos extenditur. Primis temporibus Machina erat extra urbem; sequentibus deinde intra eam translata fuit. Turres Aquariæ, in quibus aquæ in altum sublatæ colliguntur, quinque sunt, duę nimirum ad portam rubram urbis, una in urbis medio ad plateam novam mediam, quarta ad Jacobi portam, quinta ad latum propugnaculum. Aqua appellatur Lycus fontanus seu fontium. Oritur ex diversis scaturiginibus, in prato cis Lycum infra Hauß Stetten nuncupatum, unâ horâ ab urbe. Unico alveo derivatur versus urbem, prope quam, ante superius cœmiterium, in duo dividitur brachia quorum unum rotas vertit, alterum supra turres propellitur, magnâ celeritate, adeo ut diebus singulis, centenæ aliquot urnæ intra ahena in turribus dispositæ propellantur, indeq; in diversa urbis loca deriventur, idq; toto anno tam hyeme, quàm æstate, quoniam aquæ istæ fontantæ non facile congelant frigore. Quòd si tamen contingat, ut machinæ unius operatio à glacie inferiore impediatur, aqua per aliam refunditur, nè cives, & qui aquam in ædibus habent,

Digitized by Google

incommodum pati cogantur. Qua etiam de causa Aquarii, quorum curæ commissa est custodia ac directio operis, interdiu ac noctu vigilare atque attendere tenentur. In prima turre duo sunt ahena. Ex primo deducuntur aquæ per ingentes tubos, viri crassitie, & 700. pedum longitudine, supra civitatis mœnia in superius ac medium pomœrium. Inde descendit ante S. Annæ templum in plateam D. Kreutzeri, unumque brachium pergit ad diversa fora, *quæ ibi nominat Stenglinus*. Diversa habet epistomia distributoria: interque ea unum quod solùm incendio aliquo exorto laxatur. Ex secundo aheno derivatur aqua ad diversa iterum fora & plateas ab Auctore nominatas. Tertium ahenum secundæ turris, nec non turris tertiæ, quinta, eadem ratione per loca varia ibidem nominata distribuit aquas suas, ultra Machinas in quinque turribus dispositas, adhuc variis aliis locis ab Auctore recensitis, variæ rotæ aquariæ sunt.

Ad Machinas ipsas, quibus aqua in altum propellitur, quod attinet; triplicis sunt generis, quas facilius est delineare, quàm describere verbis: quia tamen publicæ sunt Machinæ, non ausus fuit sine Magistratus consensu eas delineare. Genus antiquissimum minimorum est sumptuum, consistit in rota dentata, quæ pistilla cum embolis elevat. Secundum genus consistit in parvis quibusdam rotis, quibus super inducta est catena ferrea, quâ pistilla alternatim sursum ac deorsum trahuntur. Tertium genus est omnium pretiosissimum, quoniam pistilla & emboli unà cum modiolis (Stifel/ hoc est, ocreas vocant Germani) è metallo sunt, uti & axis cum pinnulis suis, qui perpetuo circumvolvitur, & pinnullis suis alternatim pistilla elevat, ideoque hoc genus Machinæ præ cæteris durabile censetur. Hæc Dominus Stenglinus de Machina Augustana, non simplici & unius generis, ut multi putant, sed multiplici ac varia. Qui in Mechanicis versati sunt, intelligunt ejus mentem, qui secus, longiori discursu & Figuris indigent, quas ipse non submisit, nec mihi integrum est eas industria propria apponere.

ANNO-

Digitized by Google

ANNOTATIO.

De Machina Aquaria Herbipolensi.

Herbipolensis machina aquaria.

Dum hæc scribo Herbipoli, ædificatur ad ripam Mœni præter labentis, ipsamque radicem montis altissimi, cui arx magnificentissima simul ac munitissima est imposita, molendinum, in quo præter molas multiplices, variaque alia artificia jam pene perfecta construitur Machina Aquaria ad aquas fluvii, usque ad ipsam Arcis aream elevandam, altitudine plus quàm quingentorum pedum in perpendiculo. Elevabitur autem aqua ope Antliæ pressoriæ, cujus pistilla & embolos rota à fluvio inter angustias coarctato circumacta attollet ac deprimet, & aquam intra tubos plumbeos protrudet infra, supra extrudet, non ad necessitatem modo, sed etiam ad delicias, eructatam marmoreis leonum statuis intra concham, ac per hortum Arcis lateri orientali adhærentem varie derivandam. Hactenus subministravit aquam Arci, primum fons ex alto monte (Boeßberg) plusquàm quatuor passuum millibus distante, per canales ac tubos, ad Arcis usque aream derivatus, indeque per varios fontes diversis locis dispositos divisus, deinde puteus in media Arcis area intra rupem effossus, ad 408. pedum profunditatem. Extrahitur aqua duabus situlis, quarum una ascendit, altera descendit, fune circumvoluto axi quem rota calcatoria, qualem supra lib. 2. Syntagm. 3. cap. 5. descripsi, vertit à binis viris calcata, & intra horæ spatium non nisi dua extrahuntur situlæ, ac tres urnæ aquæ, singulæ enim sesqui urnæ sunt capaces. Jam alius non minoris profunditatis puteus extra arcem, ac intra cortinam, qua septentrionem respicit, effoditur.

MACHINA VII.

Spiralis rota, motus perpetui æmula.

Spiralis rota motus perpetuo æmula.

IN Mechanica nostra parte 2. classe 2. Machina 2. dedimus ex Mario Bettino Apiario IV. progymnasm. 1. propositt. 13. & 14. Machina, quam *tubum spiralem in plano, aquam attollentem, & motum perpetuum æmulantem appellavimus.* Consistit in eo Machina, ut plano circulari spiratim à circumferentia versus centrum circumponatur tubus utrimque apertus, qui semper magis ac magis à circumferentia versus centrum dilatetur, ut majorem aquæ copiam continere queat. Hæc rota si ex axe per centrum transeunte

Digitized by Google

erigatur verticaliter, ut facilè converti possit, aqua per os tubi ad circumferentiam infusa, serpet pondere suo per ipsum ad os usque centrale, indeque effundetur, vertendo interim rotam ipsam. Eadem hæc rota, si intra vas aqua plenum erigatur modo dicto, putat per eam exhiberi posse facillimè motum perpetuum, dum rotatione sua semper novam ac novam aquam hauriet, eandemque iterum in subjectum vas effundet iterum hauriendam.

Similem rotam, non uno tantùm, sed pluribus tubis spiralibus vestitam, proponit *P. Nicolaus Cabæus* lib. 1. Meteoror. textu 62. quæst. 3. eamque miris effert laudibus, quia facillimam putat, & omnium ferè simpliciſſimam, ad aquam in altum sublevandam magna copia, licet non ad majorem altitudinem, quàm quæ est à rotæ circumferentia usque ad centrum, è quo hausta inferius aqua effundi debet. Et Quoniam non nova solùm, sed magni etiam artificii ipsi videtur Machina, & incredibili facilitate simul ac simplicitate attollere aquam, & in multis Archimedeam Cochleam superare; multis eam exponit, & demonstrat qua ratione construenda, qua industria tubi seu spiræ circumponendæ, ut magis semper ac magis versus centrum dilatentur, quomodo aqua per eam ascendit, dum descendit sola sua gravitate versus centrum, nullo impellente, nullo trahente, nullo evehente.

Eandem Machinam putat idem Cabæus aptiſſimam esse, si nulla alia, ad motum perpetuum efficiendum, eò quòd simpliciſſima est, & nullæ ferè in ea sunt fricationes, quandoquidem aqua dum defluit pondere suo per spiras, non fricatur, nec atteritur, & solum pars illa quæ demergitur, ut aquam hauriat è subjecto vase, aut lacu, cui implantari debet, fricatione aliqua motum nonnihil retardat, quàm tamen facilè superari posse putat, adjuncta rota sitularia. Hanc tamen suam de motu perpetuo per eam efficiendo existimationem non explicat uberius, quia vellet prius exactius experiri, quàm fecerat, quod utrum deinde expertus fuerit, nescio.

Per eam motus perpetuus exhiberi non potest.

Ego existimo, per hanc Machinam, maximè si constructur ut Cabæus præscribit, & pluribus spiris in centro coëuntibus rota vastiatur ac tegatur, multum aquæ, & magna facilitate, attolli posse

Digitized by Google

posse ad supra indicatam altitudinem, si ab aliqua potentia extrinseca convertatur, ideoque commoda foret ad siccandas paludes, si ita iis implantaretur, ut suspensa è trabe perpendiculariter erecta posset semper magis ac magis deprimi, ut decrescenti aquæ semper esset aliquò usque immersa, & nihilominus ut antea circa axem suum verteretur, ab adjuncta potentia. Motum tamen spontaneum etiam exigui temporis, nedum perpetuum, per eandem procurari posse, pernego, propter rationem in Mechanica loco citato contra Bettini Machinam allato: quamprimum enim aquæ inferius immersa, eam intra spiras suas admittit, & sibi permittitur, nec ab extrinseca potentia amplius impellitur in gyrum, immota persistet, propter causam inibi dictam, desumptam ex centro baryca, & ex Mechanica. Experire, & videbis.

MACHINA VIII.

Rota Blancani, aquam in altum ac in circulum proiiciens.

P. *Nicolaus Cabæus* lib. 1. Meteorol. tex. 17. quæst 8. ubi explicat, quomodo rotæ projiciant sibi adhærentia per motum circularem, & utrum si terra moveretur motu diurno vertiginis, gravia terræ superposita proiicerentur, proponit illa occasione Machinam quandam, à præceptore suo in Mathematicis P. Josepho Blancano Zarmensi excogitatam ad hauriendam aquam, quoniam apta videtur ipsi ad difficultatem propositam enodandam. Quæ Machina tametsi parum fortassis utilis est ad aquam in altum attollendam, quia tamen ingeniosa est, & causa occulta, & fortassis ab aliis ingeniosioribus usum aliquem in Hydraulicis majorem potest nancisci, placuit eam hic proponere ipsis Cabæi verbis, & sequitur.

In axe aptato ita, *ut possit commodè circumvolvi, constituto perpendiculariter, apta circulum parvum horizontaliter in parte inferiori; & similiter circulum in parte superiori longè majorem, pariter horizontaliter: Applicentur his rotis seu circulis fistulæ plumbeæ, aneæ, vel ex simili materia, quæ fistulæ coeuntes in parva rota, in magna expandantur: demergatur in aquam Machina, ita ut extremitates inferiores tuborum sint sub aqua. Si axis hujus rotæ vel Machinæ perpendiculariter*

Digitized by Google

stantis velociter rotetur, rotantur & circuli, & insistentes tubi; & aqua per tubos ascendet in motu illo, & proiicietur ex parte superiori; & projectio fiet spiraliter &c.

Quæritur hujus rei causa. Ego existimo aliam non esse, nisi quia sicut quando rota aliqua velociter rotatur, ea quæ adhærent rotæ, & ab ea separabilia sunt, proiiciuntur extra rotæ circumferentiam, ut apparet manifeste in rotis curruum, quæ velociter motæ proiiciunt limum à se extra circumferentiam; ita dum hæc Machina una cum aqua inferius fistulis inclusa velociter movetur, aqua deberet proiici extra ipsam rotam ad latera, si fistulæ versus exteriorem partem paterent: at quoniam via hæc occlusa est, sicut & via ad motum deorsum, ubi aqua est, solumque patet via sursum versus; ideo ascendit aqua, & alia nova, quæ continuo partes fistularum inferiores aquæ immersas denuo implet, succedit, & superiorem expellit; expulsa autem in circulum spargitur, hoc est, arcum circuli, describit, quia impetum ad motum circularem conceperat, dum ad huc tubis seu fistulis continebatur.

MACHINA IX.

Hydracontisterium Norinbergense ad extinguenda incendia.

CUm Anno 1655 Roma redux, & Norimbergam transiens, officii causa conveniissem Prænobilem & Amplissimum virum Georgium Philippum Harstorferum, illius urbis tunc Patricium, postea Consulem; inter alia multa, quæ pro sua singulari humanitate in ea urbe mihi ostendit, duxit me ad ædes cujusdam opificis Joannis Hautsch nomine, ubi Machinam illam, cujus mentionem feci 1. part. lib. 1. cap. 6. à dicto opifice confectam vidi. Idem opifex aliam Machinam prægrandem & insignem, cujus formam hic subiicio à se etiam confectam mihi monstravit, quâ dicebat tantam se aquæ copiam, & ad tantam altitudinem ejaculari posse celeritate maximâ, ut quodcunque incendium in quantumvis alta domo exortum, in subjecto foro aut platea consistens, extinguere vellet. Utque re ipsa, quod assuevererat, monstraret, confestim ultra triginta viros, ac juvenes qui in vicinis ædibus opificia exercebant, convocat, Machinam aquâ

Norimbergensis Machina ad incendia extinguenda.

Digitized by Google

aquâ implet, viros applicat, & in momento fere aquam ad ædium altissimarum feneſtras ac tecta ſpargit, tanta copia ut urnas cœlum depluere videretur. Juſſit deinde ſpectatores ad alteram poſt ædes plateam concedere: ubi cum eſſent, eadem, ac majori etiam copia ac velocitate aquam ſupra tectum ad aliquot cubitorum altitudinem ejaculatur, & plateam cum adjunctis ædibus copioſiſſima pluvia perfundit. Ipſe interim opifex Machinæ fiſtulam utrâque manu apprehenſam dirigebat in quamcunque partem, & aquam ad quodcunque ſignum velut ſcopum ejaculabatur, machina inferiore immota manente.

Machinæ forma eſt quam figura monſtrat. Duobus aut tribus ad ſummum equis celerrime ac facillime, quo poſtulat neceſſitas, trahi poteſt. Traha, cui impoſita eſt machina, eſt longa pedes 10. & lata pedes 4. Aquæ receptaculum 8 pedum habet longitudinem, 4 altitudinem, & 2 latitudinem. Duæ haſtæ à 28 hominibus agitantur, extrahendo ac intrudendo. Aquea columna, quam fiſtula eiicit, unciæ unius Diametrum habet, & ad 80 pedum altitudinem aſcendit. Machinam totam cum dicta partium ſymmetria curavit auctor in æs incidi, & per Germaniæ urbes ſpargi, promittens ſe, quotquot poſtulatæ fuerint, tolerabili pretio confecturum, ac modum edocturum emptores, quo ea inter diu ac noctu, hyeme ac æſtate utendum. Vide Fig. VII. Icon. XIX.

Artificium (quod Auctor prodere tunc mihi noluit,) conſiſtit ſine dubio in antlia: intus enim in ciſta abſconditi ſunt modioli bini horizontaliter proſtrati, habentes in fundis platismatia; quæ platismatia, dum extrahuntur haſtæ cum embolis ſuis, aperiuntur, & aquâ modioli implentur; dum vero haſtæ intruduntur, platismatia clauduntur, & aqua preſſa expellitur per alia foramina, platismatiis etiam ſuis inſtructa, intra fiſtulam modiolis cohærentem, & vertebras ſuas, ut in quamcunque partem dirigi poſſit, habentem.

ANNOTATIO.

Hæc Machina non eſt nova, nam ante hac etiam in aliis urbibus fuit in uſu, & ego ante annos quadraginta unam vidi in patria mea, quamvis longe hac minorem. Embolorum haſtæ poſſunt decurtari, & in-

Digitized by Google

& inter eas disponi rota dentata, quæ dentibus suis apprehenderet utrimque hastarum dentes consimiles: si enim rota hac manubrio axi rotæ adjuncto alternatim verteretur ad dexteram & ad sinistram, alternatim extraheret atque intruderet hastas. Et posset hac rota ab uno aut altero solum viro agitari. Aliud genus Machinæ ad incendia restinguenda vide apud Heronem c. 27 Spirital. & aliud apud Jacobum Bessonum in Theatro Instrum. pag. 52.

SYNTAGMA TERTIUM.

De Machinis, quæ aquæ lapsu naturali suas exhibent operationes.

Machinarum aquaticarum varia genera.

PRæter Machinas Aquarias tractorias, de quibus præcedente syntagmate, reliquas omnes quæ aquas in altum attollunt, ad quatuor genera revocavimus in Mechanica nostra Hydraulico-Pneumatica. Quædam enim fiunt attractione, ad vacuum vel fugiendum, vel replendum: Aliæ expulsione, ad corporum penetrationem evitandam: Aliæ Rarefactione, ad majorem locum occupandum: Aliæ denique fluxu naturali aquæ, æquilibrium affectantis, & ad originis suæ altitudinem tendentis. Lege Proœmium I. Partis Mechanicæ citatæ. Trium prorum generum Machinæ, quoniam vel omnes, vel pleræque non nisi aeris ope perficiuntur, potius Hydraulico-Pneumaticæ, vel Pneumatico-Hydraulicæ appellandæ sunt; solæ vero ultimæ hydraulicarum nomen merentur. De ultimis igitur solum hic aliquid dicemus, de reliquis in libro sequenti, qui de Magia Pneumatica erit, agemus.

CAPUT PRIMUM.

De variis aquæ naturaliter fluentis proprietatibus.

QVæ de fluxu aquæ naturali, quem quartum Hydro-Pneumaticarum machinarum principium constituimus in Mechanica

Digitized by Google

chanica noſtra, breviter ibidem parte I. Protheoria 4. ſcripſimus, fuſius in hoc loco explicare conſtitueramus. At nè Liber hic in nimiam excreſcat molem, abſtinere cogimur, & vel ad Philoſophiam Hydraulicam, vel ad Mechanicam univerſalem differre, quæ hic explicanda erant. Sufficiant ergo pro hoc capite, quæ citato loco Mechanicæ noſtræ tractata ſunt; quem vide.

CAPUT SECUNDUM

De Aſcenſu aquæ æquali deſcenſui.

INter alias aquæ naturaliter fluentis proprietates loco proximè citato ex Mechanica recenſitas, octava proprietas hæc eſt. *Aqua naturaliter non aſcendit ad locum altiorem ſua origine: imo nec fluit naturaliter ab uno ad alterum locum, niſi terminus à quo altior ſit, quàm terminus ad quem.* Utrumque pater experientiâ, & poſterius etiam ex dictis ſuprà Syntagm. 1. Addo nunc, aquam aliquando tantum aſcendere, quantum prius deſcendit. Patet id in tubis ſeu ſiphonibus recurvis atque inverſis, in quibus ſcilicet ambo crura ſurſum erecta ſunt: ſive enim crura æqualia ſint, ſive inæqualia, quoad longitudinem ſeu capacitatem: ſi alterutri aqua infunditur, deſcendit ea per id crus, & per alterum aſcendit, nec ceſſat unquam aſcenſus, donec ſuprema aquæ ſuperficies in utroque crure ſit quo ad ſenſum in æquilibrio, hoc eſt, in eadem recta linea horizonti parallela, quamvis Mathematice loquendo, non recta, ſed curva, & centro Mundi concentrica linea utraque ſuperficies terminetur. Vide quæ diximus in Mechanica part. 1. Protheoria 4. cap. 2. propoſit. 2. Idem contingit in vaſis conjugatis, quæ vaſa concordiæ aliqui appellant, & nihil aliud ſunt quàm duo vaſa inferne per tubum communicantia: ſive enim ea æqualia ſint, ſive inæqualia quoad altitudinem & amplitudinem; aqua tamen alterutri infuſa, communicatur alteri per tubum conjungentem, nec quieſcit deſcendere hinc, & inde aſcendere, donec ſuperficies aquæ aſcendentis reſpondeat ad libellam ſuperficiei aquæ deſcendentis. Ex quibus conſtat, rationem hujus rei, quod nimirum aſcenſus aquæ in his & ſimilibus caſibus æqualis fiat deſcenſui, non eſſe petendam ab æquipondio ſeu ab æquilibrio in hoc ſenſu, quod aqua in uno vaſe ſeu crure tantum ponderet, quantum in altero (hoc enim manifeſte falſũ eſt

Aqua aſcendit tantum, quantum deſcendit.

Vaſa conjugata ſive concordia.

Aqua tum aſcendit tantum, quantum deſcendit.

Digitized by Google

in siphonibus & vasis conjugatis inæqualium crurium & vasorum quoad capacitatem) sed ex eo, quòd omnis aquæ continuæ superficies superna sphærica est, & sphæræ terraqueæ concentrica; & hoc ideo, quia gravis ac fluida est aqua, ideoque ratione gravitatis suæ tendit ad loca decliviora, & centro Mundi viciniora: & si liberè potest fluere, ratione fluiditatis suæ ad decliviora loca tendit, quod tamen non fieret, si in uno crure aut vase altior maneret quàm in altero, ut consideranti patet.

Ex hac aquæ proprietate collegimus loco citato Mechanicæ, qua ratione aquam fontanam è vertice montis per dorsum ac vallem descendentem elevare possimus usque ad verticem alterius oppositi montis, modo hic mons non sit altior priore. Item quomodo ex latere unius montis derivare possimus aquam per vallem, ad latus alterius montis, dummodo terminus ad quem non sit altior quàm terminus à quo. Præterea quî cognosci queat, quantus sit liquor residuus intra dolium, foramine superiore clauso manente. Demum qua ratione implere possimus dolium per foramen infra factum. Lege ibidem dicta, nos ad finem hujus materiæ properamus.

CAPUT TERTIUM.

De variis Fontibus ac Machinis lapsu aquæ naturali institutis, obiter indicatis.

PRæter Machinas plurimas in Mechanica nostra part. 1. class. 2. cap. 4. & alibi passim allatas, quæ lapsu naturali aquæ fiunt, multas alias hic adducere possem quas ibi omisi; sed ut tempori & sumptibus parcam (explicari enim pro dignitate sine multa schematum supellectile non possunt) aliquas solum indico, apud alios legendas.

Tympanum, seu Aquarium Automatum Marii Bettini, & Francisci Eschinardi.

P. *Marius Bettinus* è Societate JESU in fine Tom. 2. Æratii Mathematici describit fusissimè simul ac clarissimè Horologium hydraulicum, quod à parte ejus præcipua Tympanum appellat.

In eo, ut ipse ait, sublatis operosissimis tot rotarum denticulatarum compactio-

Digitized by Google

compactionibus & implexionibus, sine ullis rotis, præsertim ferreis, aut aliter æreis, sola aqua inclusa solidæ ac tenuis laminæ tympano, & addito æquipondio, horæ ostenduntur, atque etiam pulsantur, mirifica quidem, atque ingeniosissima, simplicissima tamen arte. Addit, Strepitu etiam carere, nec ærugini, ut rotata horologia, expositam esse Machinam, nec majori cura egere quàm automata rotata & dentata, facile parari ac reparari: præter multa alia, quæ in ejus commendationem enarrat. Auctor tamen Machinæ non est Bettenus, nec, ut ipsemet fatetur, nupera est ejus inventio. Nam præter unam quam Bononiæ in cubiculo suo habebat, vidit alicubi alias, quæ adeo antiquitatem olebant, ut colores usu quasi penitus oblitterati circa eos vix apparerent. Eodem tamen tempore quo ærarium Bononiæ typis mandabatur, Romæ *P. Franciscus Eschinardus* ex eadem societate JESU de eadem Machina multa conscripserat, typis proxime mandanda, quæ ipse non sine diuturno labore atque experientia commentus erat, etiam per artifices facienda curaverat. Quæ ne interciderent, cum eodem Bettiniano Tympano iterum separatim paucis foliis recuso edidit. In iis explicat nonnulla à se observata, & Machinæ usum longe universaliorem, ac utiliorem facit, mirificeque ejus utilitatem commendat. Eadem mihi Romæ oretenus explicavit. Sed ut quod sentio, edicam libere, machina nec tam simplex est, nec tam facile parabilis, nec tam utilis; ut ab his duobus Auctoribus prædicatur. Est insuper valde incerta, quia multis vitiis obnoxia, cum ligna vix exiguo tempore permaneant in eodem statu, sed cum tempore nunc arescant nimium, nunc nimium intumescant. Testis experientia est, quam duo viri docti, & in Mechanicis peritissimi Romæ fecerunt, quorum unus cum Machinam non paucis hebdomatibus in cubiculo asservatam concinnasset, & nunquam ad stabilem & æquabilem cursum reducere potuisset, alteri desperabundus tradidit; qui cum non minus laboris in ea concinnanda ac derigenda, sed frustra impendisset, ut inutilem plane abjecit.

Tympanum aquarium automatum Bettini

Fusius explicatum ab Eschinardo.

Digitized by Google

Hydraulicum Horologium Nicolai Foresti.

Horologium Hydraulicum Foresti.

Nicolai Foresti in Florilegio Mathematico tract. 7. sect. 11 aliud dat, & quidem facillimum, Hydraulicum Horologium, tale nimirum quale descripsimus nos in Mechanica Part. 2. Classe 1. cap. 4. Machina 13. & appellavimus *Hydraulicum Horolabium, facillimum*, nisi quòd addat Campanulam cum malleo. Vide ipsum.

Vasa floribus immittendis perforata.

Vasa floribus immittendis perforata.

SOlent in Italia, Romæ præsertim, ubi hortorum ac florum cultura viget vel maximè, hortenses messores seu hortulani, flores, dum maturuerunt, decerptos artificiosè componere in fasciculos, ac floreas strues varias, varieq; effigiatas ea solertia, quam eleganter perscribit *P. Joannes Baptista Ferrarius* è Societate JESU, lib. 4. Floræ, seu florum culturæ, cap. 1. Hujusmodi moles operosas ac peramœnas, nè citra copiosi assiduique humoris opem facilè arescant, & mox elanguescentis atque dilabidæ floreæ pulchritudinis ruinosa sepulcra, & brevia Mausolea fiant, sed ubivis locatæ, aquam petent, ac diutius durent, novo artificio & opportunam, & lepidam excogitavit Machinam P. Horatius Grassus ex eadem Societate nostra Mathematicus insignis, & adhuc, dum Romæ essem, in vivis, at nunc vitâ defunctus. Quo quidem invento in quamcunque figuram possunt vasa deformari ad aquam floris struibus suppeditandam, quæ toto licet corpore perforato sint, nulla tamen ex parte aquam effundant. Machinam & schemate & verbis elegantissimè expressam vide apud Ferrarium loc. cit.

Machina Hydraulico Catoptrica.

Machina Hydraulico catoptrica.

COnstrue è speculis planis theatrum catoptricum eâ arte, quam tradidimus I Parte hujus operis lib. 6. part. 2. cap. 1. Proposit 9 aut 10. & 11. In medio fonticulum aliquem ex iis, quos in Mechanica descripsimus, statue, & videbis in speculis densissimam quasi fontium salientium sylvam. Ingeniosus artifex variè & eleganter combinare poterit multas alias hydraulicas Machinas cum catoptricis.

Varia

Digitized by Google

Variæ aliæ Machinæ.

Machinæ Hydraulicæ variæ.

EOdem aquæ naturalis lapsu machinula fieri potest, aquæ plurimos rubei & albi vivi radios variè inter sese permixtos diffundat circumquaque in orbem, si nimirum è duobus vasis duo vini genera continentibus deriventur ac demittantur tubi, qui inferius sibi invicem implexi crebris perforentur osculis ac tubulis. Res est facilis, & pro artificis ingenió variè disponi potest. Hac arte rota in Moguntini Archiepiscopi Insignibus concinnari posset, ut vinum rubrum ex unis, album ex aliis rotæ radiis exprimeretur.

Posset item eâ arte repræsentari Melchisedech panem & vinum offerens Altissimo, ob victoriam Abrahami. Item Sanctus Joannes Eleemosynarius, potum præbens pauperibus. Fontes Salvatoris passim ita exhibentur, Crucifixi nimirum imago fundens è quinque vulneribus sanguinem. Omitto alia.

Quæ ad Machinas ut attractiva & expulsiva institutas pertinent, in sequenti libro examinabuntur.

Digitized by Google

LIBER SEPTIMUS.

DE MAGIA AEROTECHNICA, SIVE

De rarioribus atque mirabilioribus artificiis ac machinis hydro-pneumaticis, aliisque effectibus aeris seu spiritus ope exhibendis.

PROOEMIUM.

Aerotechnica Magia

AErotechnicam, seu mavis, Pneumaticam Magiam hoc loco illam appellamus Artem, qua aeris seu spiritus ope tales producuntur effectus per varias & artificiosè constructas machinas, quas non vulgus tantum & omni doctrina destitutum hominum genus, sed summi etiam Philosophi demirantur, dum causam ignorant. Et certè vix

Ejus Excellentia.

ulla in re major Naturæ majestas, major Artis elucet pompa, quàm in Pneumaticis Experimentis, ut non immeritò Magnum, si humano usui utilia, si admiranda, si æternitati consecranda cum nominis fama immortali, vestigare, ac in lucem prodere quærit, his insistere, hæc speculari, ac reipsa exhibere oporteat, ut in Pneumaticis suis Porta notavit. Hæc ipsa Etesibio Alexandrino, qui, ut apud Vitruvium legimus, multas Pneumaticas rationes adinvenit, hæc Heroni, qui & sua, & aliorum inventa litteris consignavit, hæc Portæ, qui tres Pneumaticorum libros, & Magiæ Naturalis decimum nonum de Pneumaticis Experimentis scripsit, tantam

apud

Digitized by Google

apud Posteros laudem peperere. Similia non pauca inseruit Parti tertiæ Speciminum Philosophiæ Cartesianæ Daniel Lipstorpius, ubi de aere, ejusque usu in Mechanicis agit, majorem apud doctos gratiam initurus, si rerum schemata apposuisset. Cùm igitur tam mirabilia sint, quàm jucunda, utilia, penè necessaria, pneumatica seu aerotechnica artificia atque inventa, nemini mirum videri debet, tametsi de iis nec breviter, nec negligenter, in Mechanica nostra hydraulico-pneumatica scripserimus, si hic iterum de iisdem agamus. Quod eò facio libentius, quoniam post editum librum invenio longè aliam aliquos assignare causam earum Machinarum, quibus per Attractivam vim aquas attolli, ad vacuum vel fugiendum ex propria, vel ad replendum ex aliena sententia, dixi, quorum proinde opinionem hoc loco examinare non erit ab instituto alienum.

De ea cur hic tractetur.

SYNTAGMA PRIMUM.

De Machinis & Experimentis pneumaticis, quæ Vi Attractiva, ad vacuum fugiendum, instituuntur.

PRimum è quatuor hydraulico-pneumaticarum machinarum principiis seu fundamentis, quæ in Proœmio Partis primæ Mechanicæ adnumeravimus, est vis attractiva, ad vacuum vel fugiendum, ut nos loquimur, vel replendum, ut Hero Alexandrinus cum antiquis nonnullis philosophatur, qua vi Aqua, Elementum alioquin grave, & motui sursum repugnans, in altum tamen attollitur tanta celeritate, ut sponte sua ascendere velut tripudiabunda videatur. Principium ipsum fusius explicavimus Par. I. dicti Operis, Protheoria I.

Machinæ quæ vi attractiva instituuntur.

Digitized by Google

ria l. ubi etiam experimenta ejus rei adduximus; Machinas vero quàm plurimas, in quibus vis eadem attractiva ob metum vacui, ut communiter docti loquuntur, elucet, tradidimus Parte 2. Classe 1. cap. 1. & alibi passim. Quæ ne actum agamus, hic repetere nolumus, nisi si quid circa nonnullas peculiariter notandum occurrerit. Nova ergo nonnulla in medium proferemus, simulque discutiemus, num aliter quàm nos explicavimus, dictarum ac similium machinarum causa ac fundamentum explicari queat. Quod ut fiat clarius ac facilius, præmittenda breviter sunt rationes, quibus moti Peripatetici tam constanter asserunt, vacuum tam esse Naturæ contrarium & noxium, nullis ut humanis viribus induci in Mundum queat.

CAPUT PRIMUM.

Experimenta ex quibus vacui impossibilitatem deducunt Peripatetici, & vim Attractivam metu vacui stabiliunt.

Experimenta varia, ad vacui impossibilitatem demonstrandam.

Vacuum quid sit.

VAcuum Peripatetici vocant *absentiam omnis corporis, aut æquivalentis corpori à loco.* Juxta hanc definitionem, si ab aliquo vase, conclavi, & loco quocunq; abesset omnis aer, & omne aliud corpus, & quidquid corpori æquivalet seu vice corporis defungitur (cujusmodi sunt accidentia Eucharistiæ, quæ quia impenetrabilia sunt, in occupando loco corporis munere defunguntur; & esset Angelus, si in aliquo loco v. g. quem occuparet, sese impenetrabilem redderet) revera diceretur in eo esse vacuum juxta Peripateticos. Contra hæc si obiiciatur: *ergo vacuum esset in loco, quia ambiretur à loco, id est, à superficie corporis ambientis*; negant sequelam: Nam esse in loco (*ajunt*) non modo dicit superficiem realem corporis ambientis, verùm etiam aliquid reale quod ambiatur. Si iterum obiiciatur; *ergo esset locus sine locato, quia intra superficiem ambientem nihil esset*: iterum negant consequentiam; quia locus Aristotelicus (*ajunt*,) non dicit tantum superficiem, sed

Digitized by Google

sed etiam ambientem; in casu autem posito esset quidem ultima superficies corporis, sed non esset ambiens, quia nihil ambiret. Sed hæc Philosophis relinquamus.

EXPERIMENTA.

EXperimenta, ex quibus arguunt Philosophi osores vacui, Naturam id abhorrere, & viribus humanis, imo & Angelicis fieri non posse, sunt illa, quæ attulimus in Mechanica Par. 1. Protheoria 1. §. 3. aliaque similia; nempe.

I. Si cavæ fistulæ, utrimque perviæ, altera extremitas in aquam demergatur, alteri os applicetur, & exsugatur aer interior; aërem exsuctum sequitur aqua, & contra gravitatis leges sursum per fistulam ascendit. Similiter si recurvi siphonis crus unum vasi vinario per foramen superius immergas, ut vinum ingrediatur, & per alterum exsugas aerem; sequitur extracto aere vinum. Si fistulæ cavitas embolo repleta est, & ut antea extremitas una aquæ immergatur, ex altera embolus extrahatur; simul cum embolo ascendit per cavitatem aqua, & quivis alius liquor cui immergitur fistula. *Experimentum primum fistularum.*

II. Folles contracti, obstructo foramine fistulæ, & ostiolo laterali seu platismatio, diduci & explicari non possunt, etiam magnâ vi adhibita; quæ si plus æquo augeatur, ipsi folles disrumpuntur. *Secundum Follium.*

III. Duæ tabulæ perfecte planæ, & sibi invicem impositæ, nullâ vi divelli possunt, si ex medio æqualiter trahantur: & si superior ansa in medio extante apprehendatur, & elevetur; sequitur & inferior, nullo licet glutino aut clavo affixa. Sic etiam pileus ex loco plano elevari non potest, si limbus plano perfecte undequaque adhæret, & pileus perpendiculariter trahitur. *Tertium, tabularum planarum.*

IV. Embolus ex fistula sclopetaria, occluso probe foramine igniario, non nisi magna vi tantulum educitur, & postea nulla vi ulterius educi potest; cessante autem vi extrahente, relabitur cum impetu intra fistulam. *Quartum, sclopetorum.*

V. Si scyphus vitreus (aut quodcunque aliud vas, & cujuscunque materiæ) aquæ immergatur, seu aqua, seu aëre plenus, & intra eam invertatur, inversoque situ extrahatur ex parte *Quintum, scyphorum.*

Digitized by Google

ſupra ſupremam aquæ ſuperficiem; ſequitur ſimul aqua, & hæret ſuſpenſa intra ſchyphi cavitatem, elevata ſupra reliquæ aquæ ſuperficiem ſupremam.

Sextum, cucurbitularum.

VI. Cucurbitulæ, ſi prius ardenti cereo cavitas earum admoveatur, & rarefacto aëre carni leviter à chirurgo ſauciatæ imponantur, ita ut nullus aër de novo ſubintrare ex ulla parte queat, frigefacto paulatim aëre, & ad priſtinam denſitatem ſuam redeunte, & conſequenter minus ſpatium intra cucurbitulas occupante, cutem cum carne ſurſum trahunt & ſanguinem eliciunt.

Sophinus vaſui irrigatorii.

VII. Si vas fiat ex vitro, argilla, ferreis lamellis, aliave materiâ qualibet, & fundus minutis foraminulis inſtar cribri perforetur, ſuperior vero pars in collum gracile deſinat, & aquâ vas repleatur, orificiumque appreſſo claudatur, & perpendiculariter erectum teneatur nihil effluit aquæ: amoto autem pollice incipit fluere, & admoto iterum deſinit. Tale vas deſcripſimus in Mechanica Par. 2. Claſſe 1. cap. 6. Machina 2. & appellavimus *Cribrum Viſtatium.* Similiter ſi dolii vinarii ſpiraculum ſuperius claudas, & epiſtomium inferius aperias; nihil vini effluit. Si rectum aut tortuoſum ſiphunculum, è vitro, ſtanno aliave quacunque materia factum, aperto dolii vino pleni ſuperiore ſpiraculo, & vino immergas uſque dum repleatur; tum ſuperius orificium pollice appreſſo claudas, & extrahas; nihil effluit, niſi remoto pollice aeri ſuperius ingredienti viam facias.

Octavum Æolophilarum.

VIII. Si phialam cuprea m anguſtiſſimi oſculi, qualem deſcripſimus loco cit. cap. 3. Machina 6. & *pilam Æoleam* ſeu *æoloxilam* vocavimus, ad ignem calefacias, ut rarefactus aer ex parte exſpiret, ac deinde aquæ frigidæ immergas, ut reſiduum aeris condenſetur, & ad minus ſpatium ſe contrahat; attrahitur per oſculum aqua, quæ alioquin non ingrederetur, etiam phialâ aquæ immerſa.

Nonum, variarum machinarum hydropneumaticarum.

IX. Huc pertinent omnes Machinæ quas in Mechanica noſtra deſcripſimus par. 2. Claſſe 1. cap. 1. uti & Thermoscopium c. 3. Machina 3. & Lucerna Grunbergeriana c. 5. Machina 5. (quam alii Theodoſii lucernam vocant,) & multæ aliæ ſparſim toto illo opere expoſitæ.

Ex

Digitized by Google

Ex his aliisque similibus experimentis, quæ certissima sunt, & millies exhibita, possuntque à quolibet quotidie fieri, deducunt Peripatetici cum Aristotele, Naturam fugere vacuum. Ideo enim exsucto aëre ex fistula, & siphone recurvo, & educto embolo ex eadem, sequitur aqua, ne fistula & siphon remaneant vacui. Eadem de causa folles compressi non possunt explicari, obstructo ore, & platismatio, quia aër non potest ingredi ad replendam folliu inanitatem, & impediendum vacuum. *Vacuum Natura fu-git.*

Ideo duæ tabulæ planæ non possunt divelli, si ex medio trahantur æqualiter in contrarias partes per eandem rectam viam, quia si divellerentur, una tota simul recederet ab alia, & aër non posset occupare totum spatium inter utrumque medium simul, & impedire vacuum; nam spatium illud divisibile est, & aër non potest illud replere nisi ex latere per motum localem accedendo; qui tamen motus localis non potest fieri nisi per partes & successive. Idem vacui metus in aliis etiam allatis Experimentis elucet, ut consideranti patet, & explicatum à nobis est citatis ex Mechanica locis.

Finis porro propter quem, seu causa cur fugiat Natura vacuum, est, ut omnes universi partes sint unitæ, id est, vel continuæ, ut cœlestes influxus per medium diffundi possint; qui cum per lineas rectas diffundantur, & in vacuo recipi non possint, non pervenirent ad corpus infra vacuum collocatum. *Causa hujus rei.*

Quo autem modo, quâ operâ, quo medio Natura vacuum fugiat, explicavimus in Mechanica Part I. Protheoria 1. §. 4. nempe efficiendo ut ad recessum unius corporis è loco suo succedat aliud, vel aliud quoddam corpus, aut pars recedentis corporis, rarescat ac dilatetur, & locum impleat quem totum antea corpus implebat; vel denique rumpendo vas è quo corpus violenter extrahitur, ut aliud possit succedere. *Modus ejusdem rei.*

COROLLARIA.

COlligitur ex dictis 1. *Non posse naturaliter induci vacuum in Mundum à potentia corporea.* Nam vacuum induci non potest, nisi corpus è loco educatur, in quem nullum aliud corpus succedat; sed hoc fieri à potentia corporea non potest, quia semper *Vacuum non potest dari naturaliter.*

Digitized by Google

vel trahitur aliud corpus à corpore recedente, ut aqua ab embolo, vel rarescit ac dilatatur aliquid, ut aer in eductione aliquali emboli è fistula sclopetaria, & in aliquali diductione follium, vel denique vasa rumpuntur, si major vis adhibeatur quàm sustineri queat à corpore rarescente.

Id quidem ab Angelo.

Colligitur II. *Neque angelum posse ita inducere vacuum, ut sit absentia tum omnis corporis, tum alterius cujuspiam rei impenetrabilis,* si spectetur potentia pro ut subest providentiæ DEI ordinariæ, quâ Mundum ille gubernat, ejusque incolumitati prospicit: nam vacuum est toti Naturæ inimicum, & magnam perturbationem in Mundo causaret, quod ut fiat, divina providentia ordinaria non permittit. *Si autem spectetur potentia Angeli secundum se precisè, probabile est eum posse inducere vacuum*, quia non video, cur educendo corpus è loco non possit impedire successionem alterius.

Vacui fuga seu motus metaphoricè dicitur de Natura.

Colligitur III. *Fugam seu Metum vacui dici tantum metaphoricè de Natura*: neque enim propriè Natura fugit, aut timet vacuum. Est autem fuga, vel metus vacui in actu primo, vis illa, quâ Natura pollet ut vacuo resistere possit; quæ quidem vis non est activa, sed merè & purè resistens: in actu verò secundo est id, quo Natura actu resistit vacuo, vel impedit vacuum, ut sunt attractio, dilatatio, disruptio, & similia.

Vacuo resistendo Natura patitur violentiâ.

Colligitur IV. *Naturam resistendo vacuo pati aliquam violentiam*: dum nimirum gravia sursum trahuntur, dum corpora franguntur, dilatantur, separantur, resolvuntur, quorum nihil sine violentia extrinsecus illata contingit. Possunt autem ad quatuor capita reduci, quæcunque sustinet & patitur Natura vacuo resistens, ut bene notavit P. Honoratus Fabrii in Appendice de vacuo Propos. 31. Primò, corpus non unitum formaliter attrahitur, adducitur, exsugitur, elevatur, secundo, corpus grave sursum libratur, v. g. aqua superior aëre. Tertio, corpus dilatatur, majoremque, quàm exigat, extensionem acquirit. Quarto, frangitur vas ex quo vis externa corpus educere tentat, quod in eo continetur, ut vacuum inducat. Porrò aliquando unum tantum istorum sustinet Natura, aliquando duo tria, cuncta,

Vacuum quatuor modis fugit Natura.

ut

Digitized by Google

ut notavit idem, & nos etiam in Mechanica Par. I. Protheor. 1. §. 4. Unum horum tamen aliquando cedit alteri: priùs enim corpus attrahitur, elevatur, libratur, quàm dilatetur, & prius dilatatur, quàm frangatur. Hinc si magis resistat corpus tensioni, vel dilatationi, quàm elevationi, elevatur, sursumque libratur, sed non dilatatur: si verò major sit vis gravitationis, quàm resistentia, quâ dilatari fugit, dilatatur. Nempe, ut Fabrii ait, resistentiæ vires comparari possunt cum viribus adversariis: nam illæ aliquando majores sunt, aliquando æquales, aliquando minores. V. G. sit fistula aquæ plena, obstructo foramine supremo, in situ verticali, si aquæ pondus est modicum, eo quod modica sit altitudo fistulæ, aqua librata in cavitate fistulæ deorsum non descendit, quia major est resistentiæ vis, quâ dilatationi resistit, quàm gravitatio qua deorsum tendit; si vero fistula est valde alta, & vis gravitationis est maxima, aqua subsidit, ac deorsum labitur, unde sequitur dilatatio aliqua. Est igitur in aqua fistulæ aliqua gravitationis mensura ratione altitudinis fistulæ, infra quam resistentia prædicta superat gravitationis vires, & supra quam ab iisdem superatur. Omnis vis resistentiæ, quâ Natura impedit vacuum, resistit potentiæ motrici, vel intrinsecè, vel extrinsecè, primo nè corpus moveatur, secundo nè sursum attollatur, vel libretur, tertio nè dilatetur, quarto nè frangatur. *Nec semper eodem modo.*

CONCLUSIO.

Rectè dicitur, Vim Attractivam metu vacui esse principium Machinarum Hydro-pneumaticarum.

SI enim vacui metu seu fuga sursum elevantur alia corpora gravia, ut vidimus, etiam aqua elevari potest eadem de causa: & ita de facto contingit in omnibus Machinis & Experimentis à nobis in Mechanica allatis, in quibus diximus aquam elevari metu vacui.

Digitized by Google

CAPUT SECUNDUM.

Proponitur & examinatur aliorum sententia de principio effectivo & impeditivo eorum motuum, qui vulgo dicuntur fieri vel impediri à Natura formidante vacuum.

QVidam recentiores, inter quos est Arriaga, Emanuel Magnan, Daniel Lipstorpius cum suo Cartesio, & alii, longe aliter explicant motus illos gravium corporum, adeoque & aquæ, sursum, quos Peripatetici metu vacui evenire dicunt, ut vidimus. Omnium fusissime, & magis methodicè rem tractat ex fundamentis, ut putat, Emanuel Magnan cap. 20. Philosophiæ Naturæ per totum; ubi ut suam mentem declaret, ac opinionem suam demonstret, sequentes format Propositiones, quas breviter examinare lubet.

PROPOSITIONES VARIÆ EMANUELIS MAGNANI EXAMINANTUR.

Emanuelis Magnani propositiones variæ, & falsæ.

I. *QVatenus gravia proprio naturæ impetu affectant, & pro viribus nituntur ad commune centrum* gravium *sesistere, eatenus quoque affectant & nituntur implere locum omnem intra gravium sphæram.* Verum est hoc, quia hoc ipso quòd nituntur ad centrum, nituntur etiam occupare locum sibi æqualem in centro, aut circa centrum, & eo ipso quòd deferuntur ad centrum, locum aliquem occupant. At ex hoc inferri non potest, gravia non occupare & implere locum in Universo, nisi quando & quia feruntur ad centrum, nam aqua & alia gravia dum ascendunt in Experimentis supra allatis, non tendunt ad centrum, & tamen locum occupant. Non est ergo ad rem prima Propositio.

II. *Dum gravia communi consensu nituntur ad centrum quàm proximè possunt accedere, & eatenus implere loca omnia quæ circa illud sunt intra propriam sphæram, non propter locorum plenitudinem affectant centrum, sedè contra: vel potius plenitudinem non nisi ex obliquo, centrum directè amant, & propriè solum amant.* Non probat aliter, nisi quòd sicut vacuum in ratione vacui non est malum Naturæ, ita nec plenitudo universi in ratione plenitudinis est bonum Naturæ,

Digitized by Google

Naturæ, ex quo concludit, eam non per se & directè intendi in motu gravium ad centrum. Sed falsum est antecedens, & illatio illegitima. Deinde dum ascendunt supra levia, ut locum repleant, non tendunt ad centrum, & tamen moventur ut locum impleant, atque adeo amore plenitudinis, non amore centri.

III. *Id quod in Natura vulgus vocat metum vacui, sapiens vocet metum absentiæ à centro propriæ gravitatis, aut potius amorem ac studium adhærendi centro, vel certe accedendi ad illud quàm proxime licet.* Falsò vocari metum vacui metum absentiæ à centro, patet ex Corollario III. capitis præcedentis, & ex eo, quòd dum gravia moventur sursum ad vacuum impediendum, aut inanitatem replendam, non id fit metu absentiæ à centro propriæ gravitatis, seu amore adhærendi illi, quia ab eo recedunt.

IV. *Motus omnes quicunque in gravibus vulgo dicuntur fieri vel impediri à Natura formidante vacuum, phrasi meliori, quæ nimirum sit philosophica, dicentur fieri vel impediri à Natura amante & quærente centrum commune gravitatis.* Cur ergo gravia ascendunt, & à centro recedunt, quando imminet periculum inanitatis? Cur eadem gravia in sublimi librantur, & non descendunt versus proprium centrum infra levia, ut dum aqua hæret suspensa in fistula, vase cribrato, &c.

V. *Ad vacuum arcendum è tota gravium sphæra, quantum inde naturaliter solet arceri, sufficit eorundem gravitas.* At nunquid principium impeditivum vacui est illud idem, quod attrahit & detinet gravia supra levia? Hoc autem non est gravitas corporum attractorum & suspensorum.

VI. *Frustra præter gravitatem quæritur aliud motus effectivum aut impeditivum principium ad arcendum vacuum è tota non modo gravium, sed etiam universi Mundi sphæra, quantum inde naturaliter solet arceri.* Imò necessario aliud quæri & admitti debet, quia gravitas non juvat, sed impedit potius motum ad vacuum impediendum.

Vides, Lector, quàm aloga & falsa proferat hic Auctor, & non solùm rationi, sed sensui etiam contraria, & tamen, ac si totam diremisset controversiam, & communem evertisset sententiam, ex

jactis

Digitized by Google

jactis hiſce fundamentis nititur explicare aliter, ac alii, Experimentorum ſupra relatorum, aliorumque nonnullorum, phænomena, & diſpellere quidquid apparentis (ſic loquitur) rationis ex iis Peripatetici in fœnorem ſui metus afferunt. Hoc ut faciat, proponit ſequens.

EXPERIMENTUM AQVÆ ET MERCURII IN UNO, ET DUPLICI TUBO.

Vide Fig. III. Iconiſ. XIX. *Experimentum aquæ & mercurii in uno tubo*

Si duo gravida fluida non commiſſibilia, & inæqualem habentia gravitatem in ſpecie, ut ſunt aqua & mercurius, mittas unum hinc, & alterum inde, in duo crura ſiphonis erecti, ac libere utrimque aperti ABC, illa quidem initio, dum certatim nitentur ad gravium commune centrum accedere, pellent ſeſe ac repellent alternis vibratiunculis paulatim minuendis, donec tandem conquieſcant. Sed nimirum ita quieſcent, ut ſuprema ſuperficies gravioris minus à gravium centro diſtet, quàm ſuprema alterius, pro ratione inæqualitatis inter gravitates: videbit namque mercurium in crure CB preſſum ab aqua FD, recedere in crus BA, in eoque attolli ſupra horizontem GD uſque in E, ita ut ſuperficies ejus in D ſit vicinior centro gravium, quàm ſit in E: ac præterea ſuprema ſuperficies ejusdem in E ſit vicinior eidem centro, quàm ſit aquæ ſuprema ſuperficies in F. Et id quidem patet experientia: ejus autem cauſa evidenter non eſt alia, quàm libramenti vis & neceſſitas, quòd nimirum ſit æqualis virtus, & momentum æquale gravitatis compoſitæ ex aqua FD, & mercurio DB, in crure CB, & gravitatis ſolius mercurii BE, in crure AB.

Vide Fig. IV. Iconiſ. XIX. *Item in duplici tubo.*

Eadem ratione ſi fuerint duo tubi, ⌣AB externus, latior, inferius clauſus, deſuper apertus, & ID internus, gracilior, apertus utroque ore, mittaturque mercurius in externum uſque ad ſignum v. g. EF, perſpicuum eſt, fore ut non ſolum in externo tubo, ſed etiam in interno, dictum altitudinis ſignum obtineat mercurius, quandoquidem ex illo in iſtum ingreſſus per infernum os, ut dixi, apertum, aſcendit ſtatim ad eundem dicti ſigni horizontem. At verò ſi aquam deſuper in exteriorem tubum fundas, quæ v. g. tres occupet in eo palmos altitudinis ab EF uſque in AL; deprehendes, in externo quidem tubo mercurium deſcendiſſe aliquantulum, v. g. uſque ad ſignum GH, ſed è contra aſcendiſſe in

externo

Digitized by Google

externo usque v. g. in C, nempe ad tertium ferè tantum digitum supra priorem communem horizontem EF, ita ut jam interioris tubuli mercurius maneat elevatus tota ea altitudine, quæ est inter GH, & C, trium ut dixi, digitorum, ubi trium palmorum est aquæ altitudo CH. Idem porro cum proportione eveniet, si loco mercurii ponas aquam, & aquæ loco infundas oleum; vel si quos vis alios duos liquores adhibeas, dummodo non commiscibiles, & inæqualem habentes gravitatem in specie.

Hujus Experimenti atque effectus causam ait Magnanus esse pondus aquæ incumbentis, & mercurium in externo tubo AB prementis ab EF usque in GH; hoc ipso enim extrusus aliquantulum ab externo tubo mercurius, in interiorem subit, atque in eo ascendit, donec in C. fiat æqualitas secundum libramentum interni mercurii IC cum externo GBH, & simul cum aqua HL. Ab aqua igitur mercurius interior supra GH usque in C elevatus tenetur, & non à solo externo mercurio: neque potest recurri ad metum vacui cum tubi sint supra aperti, & aërem libere admittant. *Eorum causa ex Magnano.*

Hæc & multa alia in eam rem, congerit Magnan ibidem, & addit, similem effectum secuturum, si loco mercurii ponatur aqua, & loco aquæ oleum, aut aer, qui & ipse gravis est; dummodo adhibeantur cautelæ quas præscribit. Ex quibus deducit, mercurium in primo, & aquam in secundo casu ascendere intra tubum internum ID, non metu vacui, sed pondere aquæ aut aeris tubi externi. Sed hæc non sunt ad rem de qua agitur, sed solum serviunt ad explicandum effectum antliæ suæ quam paulo post describemus ex ipso: nemo enim unquam dixit, prædictos effectus evenire metu vacui, nisi quando exsugitur aer ex tubo interno ID: tunc enim ascendit altius mercurius aut aqua intra dictum tubulum, quam antea vi aquæ prementis ascenderat: non vi aquæ prementis, quæ nunc major non est quam antea: ergo metu vacui, cujus periculum imminet aere expulso. *Quæ tamen non sunt ad rem.*

Digitized by Google

CAPUT TERTIUM.

An aqua per antliam tractoriam elevetur vi prementis aeris, an metu vacui.

EX præmisso Experimento conatur Magnan loc. cit. Propos. 8. assignare causam elevationis aquæ per antliam, aitque eam non esse metum vacui, sed gravitatem aëris incumbentis aquæ antliam circumstantis. In hunc autem discurrit modum.

Vide Fig. V. Iconis. XIX. Antlia tractoria Magnani.

Esto puteus AB 30. si vis, cubitorum altitudinis, in quo aqua sit alta 20. cubitos v. g usque in O, & puteus aliunde non recipiat aliam aquam. In eo disponatur antlia, cujus tubus sit C D, ab imo putei ad marginem superiorem continuus, cylindricus, bene compactus, plumbeus aut ligneus. Adhibeatur etiam ferrea virga superius in E connexa idoneæ potentiæ, ut assolet, ac deorsum intra tubum dependens ad 20. ferè cubitos à putei fundo B, seu ab infimo tubi ore D, & ad extremitatem inferiorem virgæ hujus copuletur, ut assolet, assarium I. & assario animula, ut vocant, sive lingula, desuper coaptetur, aperibilis quidem cùm inducetur assarium intra tubum, optimè verò claudenda cùm educetur, ut videlicet possit aqua subingredi intruso assario, & eodem sursum reducto attolli. Vult autem struem hanc animulæ & assarii poni in I. aliquantulum sub O, nempe sub aquæ putealis superficie, quamvis bene noverit, construi sæpe antlias, quibus in imo sit assarium, v. g. inter F & D, & alias quibus altius, v. g. in P. propè os putei; sed nunc ad futurum discursum optat, ut aqua in puteo sit sex v. g. digitis altior, quàm sit assarium in tubo.

His positis, ait manifestum esse, aquam in puteo & in tubo ex vi naturalis libramenti habere unum communem horizontem, ob ejus liberum per aperibilem animulam subingressum; ideoque id aquæ quod supra animulam est, sex digitis altius esse ipsa animula, & illud idem aquæ attolli posse ad alios sex digitos ab I. v. g. in Q, si tantundem attollatur assarium, quod ita factum esse supponitur, ut nihil aquæ possit ejus defectu elabi. Si iterum demittas assarium, alia mox aqua subingreditur, quæ juncta priori elevatæ efficiet cum ea in tubo supra assarium altitudinem aquæ duodecim

Digitized by Google

duodecim digitorum, quando quidem aqua antea elata intra tubum, non relabitur, dum assarium demittitur, & aperitur animula ad aliam captandam, quia assarium subito ruit, & repentino suo lapsu facit ut aqua inferior quasi occupata atque intercepta, non habeat otium recedendi atque evadendi per inferius ostium D, sed hæreat, & elata iterum animula conjungatur superiori, & tota simul sustineatur ab animula, suo & aquæ superincumbentis pondere clausa, donec tandem post frequentes elationes ac depressiones assarii perveniat usque ad supremum os tubi in C, indeque effundatur. Interim tamen dum aqua intra tubum elevatur atque educitur, subsidit aqua in puteo (quandoquidem aliunde alia non subministratur, ut positum fuit,) primum usque ad N.v. g. & deinde usque ad M. Quod dum fit, certum est aquam intra tubum non elevari ultra N & M, usque ad I, ubi assarium est, per libramentum, vi solius ponderis aquæ externæ putealis, sic enim vi libramenti solius proprii esset aqua in tubo altior quàm in puteo, ascendis ergo ex vi gravitatis aeris aquæ puteali incumbentis, & pondere suo eam deprimentis, & intra tubum ad dictam altitudinem intrudentis. Addit tamen Magnanus, aquam intra tubum non posse elevari vi ponderis aeris aquæ puteali incumbentis ad quamvis altitudinem, sed solùm ad certam ac determinatam, nempe ex aliquorum observatione ad altitudinem 18. solùm cubitorum. Præterea requirit, ut è tubo educatur aër, alioquin aqua intra eum non elevabitur. Ex his infert, carnem etiam intra cucurbitulas medicas ascendere ac intumescere vi aëris extrinseci prementis carnem circumstantem cucurbitulas. Idem diceret contingere, quando educitur embolus è fistula aquæ inferiùs immersa, & sequitur aqua intra fistulam post embolum ascendens.

Hanc ait Magnanus esse germanam, & omni prorsus excluso vacui metu sufficientem, imò necessariam physicam causam elevationis aquæ per antliam, & carnis per cucurbitulas medicas, & putat se id demonstrasse. Ego verò ajo, hanc philosophandi rationem procedere ex præjudicio concepto contra metum vacui Peripateticorum, & minimè efficacem esse ad eum eliminandum. Nam *primo* aqua intra tubum non ascendit, nisi priùs educatur aër, quantumvis magna vis aeris aquæ puteali incumbat, eamque, ut

Magnani falsa sententia circa effectum antliæ.

Digitized by Google

putat Magnanus, premat, quàm primùm verò educitur aer, ascendit aqua intra tubum post aerem extractum, & intra puteum subsidit aqua, & sequitur eam quæ per tubum ascendit. Si ergo quis dicat cum Peripateticis, aquam intra tubum sequi propter metum vacui, aerem extractum, & ideo subsidere aquam putealem, quæ cum priori continuatur, quomodo evincet Magnan contrarium? Dicet, quia aer premit aquam putealem, & cogit eam intra tubum ascendere. At de hoc disputatur, & negatur, donec probetur. Ait aerem aquæ puteali incumbentem, esse gravem, & actu gravitate, eamque deprimere. Sed hoc æquè facilè negatur, atque asseritur. Secundo, dato, & non concesso, quòd graviter aer incumbens aquæ puteali, is longè gravior ac ponderosior est quàm aer intra tubum interjectus inter assarium, aut embolum, & aquam subjectam; cur ergo non comprimit saltem aliquantulum aerem intra tubum, & aquam aliquantulum elevat? facilè enim comprimi potest aer. Dicet, quia non potest deprimere aquam putealem, & nec consequenter elevare aquam intra tubum, eo quòd intra tubum continetur aer. Sed hoc ipsum est quod quæritur: si enim majus est pondus aeris incumbentis aquæ puteali, quàm aeris incumbentis aquæ tubi, cur majoris ponderis aer non deprimit suam aquam, & elevando alteram comprimit aliquantulum minoris ponderis aerem? Nimirum, quia falsum est, quòd aer comprimat aquam cui incumbit. Tertio, si aer premit dorsum gestantis cucurbitulas, magis debet premere dorsum jacentis proni, quàm sedentis erecti, quia major aeris quantitas incumbit dorso jacentis, quàm sedentis, præsertim si in alto & angusto conclavi sit, cur ergo caro non magis intumescit intra cucurbitulas jacentis, quàm sedentis? Quarto, si educatur aer ex tubo, ascendit aqua cæteris paribus, ad æqualem altitudinem intra eum, sive magna & ad Lunæ concavũ elevati aeris copia incumbat aquæ puteali, sive exigua, & non nisi ad tectum putei, aut domus in qua est puteus, signum ergo est, quòd non ascendat vi pressionis, sed alia de causa nempe propter metum vacui. Quinto, si embolus educitur è fistula, aqua vi attractionis ascendit, & non vi pulsionis extrinsecæ: nam embolus difficulter educitur, si fistula inferius est aquæ immersa, licet alioquin facilè educatur quando est extra aquam, trahitur ergo ab embulo

Digitized by Google

bulo aqua, & non impellitur ab extrinseco, alioquin facilius deberet educi intrà, quàm extra aquam, nam vis impellens aquam sursum intra tubum, impelleret etiam embolum sursum. *Sexto*, maxima compressio requiritur ad hoc, ut tota aqua putealis tubum circumstans deprimatur ita, ut subsidat, & elevetur intra tubum, si ergo in casu nostro intervenit talis compressio, & provenit ab aere: cur nos non sentimus talem compressionem? cur charta aut tela araneorum ori putei oppansa non rumpitur à pondere aeris prementis, cùm non solùm aer qui intra puteum est, sed etiam ille qui supra est, premat ut Magnanus concedit?

Aqua intra antliam elevatur, non vi aeris circumstantis sed metu vacui.

Omitto plurima argumenta alia, quæ contra Magnani sententiam fieri possent, & concludo, aquam intra antliam tractoriam elevato assario, intraque fistulam eductulo embolo, non elevari vi aeris prementis aquam externam, sed metu vacui. Multo minus caro intra cucurbitulas medicas elevatur vi aeris prementis carnem, sed ob vacui metum. Confirmo hæc omnia. Si fistulæ pars inferior sit immersa vasi angustissimo aqua pleno, & embolus educatur, adhuc sequitur aqua & tamen aqua circumstans non contingitur nisi à modico aere, ergo non elevatur tunc aqua vi aeris prementis, ergo nec in aliis casibus.

CAPUT QVARTUM.

An hidrargyrus intra fistulam vitream suspensus hæreat metu vacui, an vi pressionis aeris circumstantis.

Experimentum hidrargyri intra tubum suspensi.

Hidrargyri seu argenti vivi intra vitream fistulam ad aliquam altitudinem suspensi Experimentum, non multis ab hinc annis sive in Italia, ut ego existimo, sive alibi, ut non nemo de se scribit, repertum, & millies ab eo tempore ubivis locorum à viris eximiis repetitum, multorum ingenia excitavit & calamos, ut effectus tam mirabilis causam indagarent, & scriptis opiniones suas cõsignarent. Præcipui quos legi, sunt, P. Valerianus Magnanus Capucinus (qui & Experimenti primum auctorem, reclamanibus aliis, se facit,) Patres è Societate JESU, Athanasius Kircherus, Nicolaus Zucchius, Paulus Colatus, Honoratus Fabrii. Patres è

Qui de eo scripserint.

Digitized by Google

Minorem Ordine Marinus Merſennus, & Emanuel Magnan; Georgius Philippus Harſtorfferus Patritius Norimbergenſis, Theologi Varſavienſes apud Valerianum Magnum D. De Roberuall apud eundem; David Lipstorpius Lubecenſis; Chytræus Profeſſor Philoſophiæ Lipſiæ; ac noviſſime P. Melchior Cornæus è Societate JESU in Curriculo Philoſophiæ edito hoc eodem anno 1657. quo hæc ſcribo. Loca pleraque citavi in Mechanica Hydraulico pneumatica Par. 2. Claſſe 1. cap. 6. Machina 6. uti idem Experimentum breviter deſcripſi. Hos omnes in varias video diſtractos ſententias: alii enim parum ſolliciti de cauſa ſuſpenſi hydrargyri, vacui poſſibilitatem inde deducunt; alii contra ejusdem impoſſibilitatem inde confirmant, ajuntque vacui metu ſeu fugâ ſuſpenſum teneri mercurium; alii inanem atque ridiculum hunc metum exiſtimantes, vi aeris circum prementis & æquiponderantis eundem mercurium elevari, ac elevatum teneri pronuntiant. Præter hos Auctores ſunt nonnulli, neſcio an Philoſophi nomine digni, qui & hoc, & omnia alia Experimenta reiiciunt, & à Philoſophia proſcribunt, quaſi ſcholis penitus indigna ſint. At quiſquis ita ſentit, Phyſicus non eſt; Phyſici enim munus proprium eſt, effectus ſenſibiles & naturales, hoc eſt, Experimenta & quotidiana Naturæ Phænomena, ad ſuas cauſas phyſicas reducere. Turpe eſt viro in ſcholis & cathedris verſato, ad minimum Experimentum ita hærere, ut vel illud, non ſine probro reiiciat, vel non ſine pudore ejus cauſam occultam eſſe fateatur, vel eam afferat, quæ vel ipſi rei manifeſte repugnat. Novi qui in Diſputatione publica petitus argumento à parallaxi; Cometarum ſumpto, diceret eam eſſet Mathematicorum figmentum, non ſine audientium offenſione. Nec defuit ſublimioris ſubſelii in Licæo Vir, qui è Mathematico quæreret, quid parallaxis nomine intelligerent Aſtronomi, addereteque animum ſibi eſſe ſcripto libro ejus inanitatem oſtendere, quo quid ineptius? Sed his omiſſis, quoniam de vi Attractiva Vacui metu, quod primum Hydro pneumaticarum Machinarum principium ſtatuimus, agimus, & eadem vi hydragyri ſuſpenſionem in dicto Experimento fieri multorum eſt opinio, Experimenti hiſtoriam & varia phænomena primùm breviter referemus, deinde aliorum ſen-

Varia de eo ſententia

Experimenta omnia quidem explodunt ſed perperam.

Digitized by Google

ſententias proponemus & examinabimus, tandem noſtram aperiemus mentem, & aliis examinandam ſubiiciemus.

§ 1. Experimenti hiſtoria, & varia Phænomena.

PRimo, Accipe vas fictile aut alius materiæ, oris ac fundi latiuſculi, ut HI (retineo ſchema Magnani, qui omnium accuratiſſime rem pertractat) mercurio imple ad altitudinem quinque aut ſex circiter digitorum tranſverſorum v.g. uſq; ad lineam LM, mercurioque aquam ſuperaffunde, ad totidem digitorum altitudinem, aut minorem. Hoc tamen non eſt omnino neceſſarium, ſed ſolum fit ad melius arcendum ingreſſum aeris intra fiſtulam, ut dicetur. Deinde accipe unam, duas, tres quatuor, aut quotquot libuerit fiſtulas vitreas, diverſæ longitudinis, capacitatis, figuræ, quarum extremitas una vel protuberet in ſphæram concavam ut apparet in D P; vel clauſa ſit hermetico ſigillo, hoc eſt, vitro liquato, aut certe (quod ſufficere ajunt) veſicæ ſuillæ ſegmento optime circumligato. Harum omnium breviſſima CP debet eſſe ad minimum palmorum trium, & novem circiter digitorum (qualium in palmo uno continentur duodecim;) reliquæ vero poſſunt habere palmos quatuor, quinque, ſex, novem &c. ad placitum. Demum unam ex his fiſtulis, v. g. AN (quod de hoc dico, de reliquis etiam intelligi debet) cujus os A clauſum, os N apertum eſt, in verſam imple argento vivo ad ſummum uſque & mox aperto ore N firmiter applica digitum indicem, & claude, nullo aere ibi permiſſo; iterumq; inverte, ut os A clauſum ſit ſurſum, os vero N apertum, & digito obturatum, ſit deorſum. Ita perpendiculariter erectæ fiſtulæ os N, digito adhuc obſtructũ, immerge infra aquam, & ſub eum, qui in catino eſt, mercurium demitte uſq; ad fundum ZI: ac tunc amove digitum, & permitte fiſtulam ut ex parte quidem N fundo vaſis inſiſtat, ex altera vero parte conſiſtat erecta perpendiculariter, ſuſtentata vel manu, vel fulcro quopiam idoneo ad idipſum diſpoſito. Eodem modo procede cum aliis fiſtulis. Ad experimenti ſubſtantiam ſufficit unica ex dictis fiſtulis, dummodo longior ſit quàm CB: ſed ad omnia Phænomena, quæ recenſebam, viſu percipienda, requiruntur plures cum dictis conditionibus, nempe aliæ aliis longiores, capaciores que, & diverſarum formarum.

Vide Fig. Ico. XIX. *Experimenti hydrargiri hiſtoria*

Digitized by Google

Phænomena porro præcipua, quæ hactenus à diversis, diversis locis ac temporibus, notata fuere, hæc præcipua sunt.

Experimenti ejusdem diversa Phænomena.

I. Statim ac digitus ab inferiori fistularum ore amovetur, subsidit mercurius iis inclusus, & deserit superiores partes A, B, DE, effluitque per inferiora ora N, O, Q, R, ut ad oculum patet, & auctus in subjecto catino mercurius indicat: non tamen totus è fistulis effluit, sed ad certum solum spatium descendit: quod cum attigit, assurgit iterum nonnihil, iterumque subsidit, ac tandem post aliquot vibrationes quiescit manente parte superiore fistularum vacua ab ipso, inferiore vero usque ad certam altitudinem plena eodem.

II. In omnibus fistulis cujuscunque longitudinis, capacitatis, & figuræ, dummodò breviores non sint tribus palmis & novem digitis, descendit mercurius, eodem tempore & loco, ad unum communem horizontem, hoc est, ad unum communem terminum, seu lineam, v. g. FG, ab inferioris mercurii horizonte LM intervallo trium palmorum Romanorum, & paulo amplius, ita ut tres palmi & paulo amplius cujusque fistulæ pleni maneant mercurio, ab S, ab T, ab X, id est, ab inferioris in catino positi mercurii communi horizonte usque ad supradictum pariter communem mercurii in fistulis penduli horizontem FG.

III. Si fistula aliqua intra catini mercurium erecta pertingat vertice suo solum usque ad communem superiorem reliquarum fistularum horizontem FG, qualis est fistula CP: ea nullatenus depletur; ne ullus ex ea mercurius effluit; effluit vero ex aliis, quæ horizontem FG, vertice superant, quantælibet fuerint magnitudinis aut longitudinis; & componit se constanter in omnibus ad unum eundemque communem horizontem: non quidem ita, ut nunquam, in nullo loco aut tempore, obtineat vel altiorem, vel inferiorem illo, quem semel in uno loco aut tẽpore obtinuit: sed quod sibi relictus, & cæteris paribus, non nisi unum habeat in omnibus pariter fistulis, sive in linea FG, sive supra aut infra eam: habet enim aliquando infra eam, ut dicetur.

IV. Si aliqua ex dictis fistulis, altior tamen horizonte FG, v. g. fistula, AN, postquam mercurius ad certum terminum descendit, inclinetur; impletur illa paulatim iterum, sponte mercurio in eam è sub-

Digitized by Google

è subjecto vase regrediente; eoque magis impletur, quo magis inclinatur, ita ut quando dicta fistula AN fuerit in Æ N, attingens vertice Æ horizontem FG sit jam omnino plena mercurio; quo & paulatim iterum depletur, dum iterum erigitur. Idem contingit in omnibus aliis, excepta fistula C P.

V. Statura seu altitudo mercurii in fistulis ex parte plenis, & ex parte evacuatis, major est in loco inferiore quàm superiore, majorque in valle, quam in monte. Experimentum fecit annis præteritis Gergoniæ in Gallia diligentissime, ut magno cum apparatu, coram præcipuis ejus Urbis hominibus (ut propterea fides sit indubitata) nobilis & accuratissimus Vir Pererius, ut testatur Magnanus & habetur in dicti Viri Epistola ad Paschalem ea de re Parisiis anno 1648 edita. Primo enim in horto Conventus Patrum Minimorum mercurium deprehendit in fistula altum pollices 26, & lineas $3\frac{1}{2}$, supra horizontem L M externi positi in catino mercurii. Secundo, in alio loco montis supra dictum hortum elevato viginti septem circiter hexapedis, altum deprehendit mercurium pollices 26, & lineam unam: tertio, in alio loco, supra eundem hortum editiorem centum & quinquaginta circiter hexapedis, altum pollices 25. quarto demum in alio loco supra eundem hortum edito circiter quingentis hexapedis, nimirum in vertice montis, altum invenit mercurium tantum 23. pollicibus cum 2. lineis. Similem mutationem altitudinis seu staturæ mercurii intra fistulas deprehendit Romæ, non quidem in diversis locis, sed diversis in eodem loco temporibus, Magnanus.

VI. Postquam è fistula erecta defluxit mercurius, & in suo horizonte FG quievit, si attollas fistulam sic erectam supra fundum catini, sic tamen, ut os ejus inferius apertum condatur adhuc sub ipso catini mercurio: mercurius qui in eadem fistula mansit quasi pendulus, non attollitur, sed suum constanter horizontem FG retinet, effluente interim per inferius os patens aliqua mercurii quantitate. Et hoc quod dixi, semper contingit, quantumlibet à fundo catini attollatur fistula, dummodo os ejus inferius & patens lateat semper sub catini mercurio. Crescit itaque in his casibus spatium vacuum fistulæ supra mercurium, & spatium plenum usque ad os decrescit.

Digitized by Google

VII. Si ſupra mercurium catini nulla eſt aqua, & fiſtulam cum ſuo mercurio pendulo attollatur ſupra dictum mercurium, itaut os ejus apertum extet in aere ſupra horizontem L M, mirabilis pugna & tumultus oritur inter mercurium & aerem: nititur enim exire mercurius, naturalem ſibi ſub aere leviori ſedem requirens, ſed obſtat aer, qui & ipſe pariter inſtat ad oſtium apertum fiſtulæ, requirens naturalem ſibi locum, donec commiſſo veluti prælio uterque vincat: egreditur enim guttatim mercurius & viam facit ingredienti modico aeri, qui quidem non ſitatim & placidè, ſed bullatim & cum tumultu inter fiſtulæ latus & mercurium pendulum ingreditur, novumque prælium auſpicatus, mercurium occurſantem vi magna ſurſum trudit, alliditque cum ſtrepitu ad fiſtulæ cavum verticem, eumque nonnunquam diffringit, nec ceſſat talis lucta, donec totus egreſſus ſit mercurius.

VIII. Si fiſtula eſt longior ſeu altior tribus palmis, & oris auguſti, impletaque tota mercurio invertitur in aere, ore inferiore liberè aperto, elabitur placidè & abſque lucta mercurius, donec altitudo ejus in fiſtula diminuatur uſque ad tres palmos, tunc enim incipit pugna inter eum & aerem, ut antea, nec ceſſat donec totus effluxerit mercurius.

IX. Si ſupra catini mercurium affuſa eſt aqua ad aliqualem altitudinem, tunc quam primum fiſtulæ os inferius extractum è mercurio catini, ingreditur limites aquæ, ſimilis lucta inter ipſam & mercurium fiſtulæ incluſum oritur: aſcendit enim cum impetu aqua, & mercurium pellit ſurſum, qui tamen pondere ſuo illorum deſcendit, & dum aqua fiſtulam ſubit, elabitur.

X. Quando affuſa aqua ſupra mercurium catini, fiſtulæ mercurio inſtructæ inſiſtunt fundo catini, aſſurgit in eis mercurius ſupra ſolitum horizontem FG, eo altius, quo altior fuerit aqua ſupra horizontem LM.

XI. Si pannus calidiſſimus fiſtulæ intra catinum erectæ circumponatur ea parte, quæ mercurio vacua eſt; mercurius qui pendulus in fiſtula quieverat priùs ad horizontem FG, deſcendit aliquantulum infra eum, è contra vero aſcendit, ſi apponatur pannus frigidus ex aqua aut nive.

XII. Si poſtquam in fiſtula erecta intra cabinum, quievit in ea mercurius

Digitized by Google

mercurius ad ſolitum ſuum horizontem, v. g. F G. derelicta parte ſuperiore fiſtulæ, extrahatur fiſtula è ſubjecto mercurio ita cautè ut digito ori ejus, antequam extrahatur, ſuppoſito caveatur ne aliquid mercurii penduli è fiſtula elabatur, ſed maneat in ea præcisè id ſolum, quod erat inter duos horizontes L M. & F G, item ne aer irruat in fiſtulam, mercurius in fiſtula adhuc pendulus, & digito ſuppoſito innitens, eum vix gravat, ſi Zucchio credimus, id eſt, digitus vix ſentit majus pondus quàm ſolius fiſtulæ, cum tamen, quando in ſuperiore parte fiſtulæ eſt aer ab initio relictus, & infra eum ſolum tripalmaris mercurius aut quando in fiſtula eſt ſolum tripalmaris mercurius, & ſupra eum aer, mercurius gravitet ſupra digitum, utrum verò, quando in fiſtula eſt ſolum tripalmaris mercurius, & ſupra eum aer, mercurius gravit. Et ſupra digitum ait Magnan. ſe probè id examinaſſe, & nihil gravitationis potuiſſe deprehendere.

XIII. Si fiſtulam longiorem, inſtructam tripalmari mercurio intra eum pendulo, ſuppoſito prius ori ejus inferiori digito, ut dictum invertas, obſtructo ſemper manente ejus ore, ita ut mercurius ad fiſtulæ verticem deorſum fluat, ſentitur adigi ac rapi violenter intra ipſam fiſtulam digitus, ita ut caro ejus introrapiatur ſicut caro rapitur intra cucurbitulam medicam condenſato intus aere antea rarefacto.

XIV. Si fiſtula dicto modo clauſa digito, atque inverſa, inclinetur, & mergatur ſub aquam ad unum ſive duos palmos, ſitu quaſi horizontali, ita ut os ejus digito adhuc clauſam aliquantulo altius ſit quam oppoſitus vertex, adhoc ut ad eum verticem quaſi ad locum inferiorem totus colligatur mercurius, amoto digito, ſtatim ingreditur aqua, & totam ad mercurium uſque fiſtulam implet: & tunc quando antea ſubingreſſum fuerat aliquid aeris, erumpit ille ſtatim in bullam unam aut plures, & manifeſtè per aquam evolat: ſi autem nihil aeris fuit ingreſſum, nihil erumpit.

XV. Si piſciculi cujuſdam veſicula ſubtiliter ita comprimatur digitis, ut nihil retineat aeris intus, & mittatur in fiſtulam dum eſt plena mercurio abſque aere, & fiſtula digito ſuperpoſito claudatur, & invertatur, deponaturque in ſubjectum catini mercurium,

Digitized by Google

ut ſupra dictum; tunc antequam amoveatur digitus ab inverſæ fiſtulæ ore, erumpit in altum veſicula, cedens gravitati mercurii majori in ſpecie, aſcenditque ad fiſtulæ verticem, ac tum amoto digito, ut mercurius de more ſubſidat uſque ad horizontem FG, vel certè donec fiſtulæ majoris DP. ſuperior globus D. vacuetur ſaltem uſque ad medium, veſicula innatat reſiduo mercurio, & turgeſcit quaſi diſtenta ut prius erat.

XVI. Pendente mercurio in fiſtula, ſi ea vel leviſſimè perforetur in vertice, ut aerem recipiat, mox omnis mercurius in præceps ruit ac deſcendit.

Experimenti dicti primus auctor quis ſit.

Hoc eſt experimentum hydrargyri in fiſtula penduli, & hæc ſunt ejus præcipua phænomena, non omnia quidem ſimul eodem tempore ab eodem obſervata, ſed diverſis temporibus à diverſis. Ad primum ejus auctorem quod attinet, eum honorem ſibi attribuit Valerianus Magnus, qui Anno 1647. Varſaniæ in Polonia coram Sereniſſimo Rege ac Regina primum, deinde coram multis Theologis ex diverſis Religionum Ordinibus ad id ſpectandum & examinandum à Rege vocatis experimentum exhibuit, & ſcripto poſtmodum libello vulgavit, ſed à plerisque ei contradicitur, cum conſtet certò id jam ab Anno 1643. fuiſſe in Italia vulgatum, & eodem Anno Romæ ac Florentiæ celeberrimas inter eruditos de eo are viguiſſe controverſias, teſte D. de Roberval in Epiſt. ad Nobilem virum de Noyen, ubi ait, id Valerianum non potuiſſe ignorare; quippe qui circa eadem tempora in illis Regionibus degebat, ut ipſemet ſponte concedit. Sed nolim ego hujus controverſiæ de primatu arbiter ſedere: hoc ſolum dico, non repugnare plures eodem tempore rem eandem detexiſſe. Nunc quid de eo ſentiant docti, videamus.

§ 2 *Quæ præcipue viri docti circa dictum experimentum exagitant.*

De eo quid diſputent docti.

DUo præcipuè circa hoc experimentum quærunt atque exagitant docti. Primo, quid ſit in parte fiſtulæ vacua ſupra horizontem FG, poſtquam eo uſque mercurius deſcendit, & jam pendulus in parte inferiore quieſcit. Secundo, quid mercurium dicta

Digitized by Google

dicta ratione suspensum teneat, ne penitus descendat, & effluat intra subjectum vas. Circa primum tres sunt potissimum sententiæ: alii enim volunt in ea parte esse vacuum alii, in ea esse aerem, aut ætherem extrinsecus advenientem, alii denique esse spiritus quosdam subtiles, à mercurio suspenso exhalatos. Circa secundum, tres itidem sententiæ sunt: alii enim putant, suspensum teneri à solo corpore intus incluso, metu vacui, alii, à solo aere extrinseco æquilibrato cum incluso mercurio, alii denique partim ab incluso illo corpore, metu vacui, partim ab æquipondio extrinseci aeris. Singula examinabimus.

Quid sit in parte fistulæ vacua à mercurio.

§. 3. *In parte fistulæ vacua à mercurio non est vacuum.*

ALiqui putant, esse revera vacuum in ea fistulæ parte, excluso omni prorsus corpore: & quoniam in ea parte movetur sursum ac deorsum mercurius, aer & aqua intromissa, & lumen eam pervadit ut patet ad oculum, ajunt ibidem esse, *Locum sine locato, corpus motum successivè in Vacuo & lumen nulli corpori inhærens.* Et hanc vocat Valerianus *Demonstrationem ocularem* horum trium, nempe *Loci sine locato* &c. Argumentum præcipuum hoc afferunt. Dum fistula mercurio prius omnino repleta, & digito occlusa, ita ut nihil aeris inter mercurium & digitum intercedat, invertitur, & os ejus inferius intra aquam & mercurium catini profundè mersum, aperitur remoto digito, nec aer, nec aqua per inferius os ingreditur, & per inclusum mercurium penetrans evadit usque ad superiorem fistulæ partem à mercurio vacuam relictam, tum quia omnis aditus aeri & aquæ intercluſus est, eo quod os inferius immersum est mercurio, tum quia nullæ apparent bullæ intra fistulam ascendentes, quæ tamen alias copiosè apparent, quando vel una guttula aeris aut aquæ intromittitur, uti patet ex Phænomeno 7. 8. & 9. nec adsignari potest quod aliud corpus inibi sit, aut qua via ingressum fuerit. Ergo revera vacuum ibi est.

Non est ibi vacuum.

Certissimum tamen est, vacuum ibi non esse. Primo, quia Natura id non permittit, ut patet ex dictis Cap. II. Secundo, quia potest adsignari corpus quod ibidem sit, & mercurio metu vacui suspensum teneat, ut patebit. Tertio, quia ex hoc ipso experimento contrarium prorsus probatur, scilicet Naturam fugere vacuum

Digitized by Google

& ad illud vitandum hærere mercurium ita ſuſpenſum: nam ſi vacuum eſſet in fiſtula, & nullum corpus quod ſuſpenſum teneret mercurium; illico totus rueret deorſum, cum ſit in ſtatu violento, ut nemo egare poteſt, & nulla aſſignari poſſit alia cauſa eum ſuſpendens, uti patebit ex confutatione opinionis dicentium eum ab extrinſeco aëre æquilibrato teneri ſuſpenſum. Taceo quod in illa fiſtulæ parte ſunt ſpecies viſibiles, & lumen, quia candelam accenſam, & quodlibet aliud illuminatum ex oppoſita parte collocatum, videmus per ipſam fiſtulam; ergo corpus aliquod adeſſe debet intra fiſtulam; quo recipiantur illæ ſpecies & lumen. Contrarium autem, nimirum eſſe in fiſtula illa lumen ſine ſubjecto, aſſeri non debebat, niſi prius probaretur ibidem nullum eſſe ſubjectum; quod ex præſenti experimento non probatur.

§. IV. *Nec in eadem fiſtulæ parte eſt aer, aut æther à foris admiſſus.*

Nec aër aut æther à foris admiſſus.

ALii exiſtimant eſſe intra vacuam à mercurio fiſtulę partem aerem, aut ætherem (hoc eſt, ſubtiliſſimam aëris ſubſtantiam omnia facile pervadentem) vel per vitri poros admiſſum, vel per infernum os apertum furtive illapſum. Addunt, non poſſe mercurium in fiſtula plus loci deſerere, quam poſſit ab aere aut æthere illo ſumme rarefacto impleri vibrationes porro mercurii, antequam quieſcat, ideo contingere, quia is pondere ſuo deorſum fertur, & aerem ſeu ætherem illum ſumme extenuatum ſecum trahit, aer porro ſeu æther, quia ægre ſuſtinet tantam extenuationem, retrahit ſe ſurſum, & ſecum rapit mercurium, donec tandem facta æqualitate inter vim mercurii deprimentis aerem, & vim aëris reſiſtentem detractioni, ceſſet pugna.

Sed hanc ſententiam valide, & meo judicio efficaciter impugnat P. Zucchius, & Magnan. Et quidem quod ad aerem aut ætherem per poros ingreſſum attinet, licet vitro pori non negarentur, & ſponte concederetur poſſe per eos ætherem ſaltem penetrare; tamen in caſu noſtro manifeſte falſum eſt id fieri. Nam ſi per poros ſubingreditur æther, fiſtulam implet à vertice uſque ad horizontem FG. cur non igreditur major copia, & violento incluſi ætheris ſummę attenuati ſtatui ſuccurrit, efficitque ut mer-

Digitized by Google

mercurius penitus descendat? sicut enim potest replere partem fistulæ, ita potest replere totam. Deinde cur in omnibus fistulis, cujuscunque longitudinis & latitudinis, ingrediatur præcise tantum solummodo ætheris, ut repleat locum vacuum usque ad horizontem F G. An forte, quia quando mercurius ad eum terminum descendit, non habet amplius pondus, nec amplius deorsum nititur, ideoque natura in æthere illo extenuato non patitur amplius violentiam? minime gentium: nec enim credo, quod supra in Phænomeno 12. asseritur. Certe si ætheri aut aëri externo pateat vel per minimam rimulam aditus intra fistulam, illico mercurius omnis pondere suo delabitur; cur ergo si per poros eidem patet aditus, non defluit eodem suo pondere, sed hæret ad multos dies in eodem statu? Mea argumenta vide apud Zucchium & Magnanum.

Quod vero ad aerem per os infernum fistulæ admissum furtive pertinet, dum ab eo ore digitus intra mercurium catini amovebatur; gratis id fingi, patet ex eo, tum quod nullus aër digitum comitari potuit, quia, ut supponitur fistula fuit prorsus plena mercurio, tum etiam quod quando ex incuria, aut alia de causa, ingreditur vel minima aeris guttula per dictum infernum fistulæ os, id non potest fieri tam latenter, quin cernatur, ut patet ex Phænomeno 7. 8. & 9. Adde quod omni verisimilitudine careat, intra omnes fistulas quolibet tempore & loco, & à quovis instructas, tantum præcise aeris furtive ingredi, quantum sufficit ad replendum vacuum à vertice usque ad horizontem FG.

§. V. *In superiore parte fistulæ & spiritibus à mercurio extractus.*

Sed & spiritus à mercurio extractus.

QVam primum aliquid de hoc experimento in Sicilia ante decennium, sub finem nimirum Anni 1647. audivi ab Illustrissimo Domino Carolo Vintimiglia, Equite Panormitano, qui Valeriani libellum de illo Venetis excusum mihi ostendit; in eam deveni opinionem, ut dicerem, spiritus seu halitus quosdam è Mercurio defluente exhalari, qui sursum tendentes, vacuam à mercurio partem fistulæ relictam replerent. Eandem sententiam inveni postea in Philosophia Nova de Machinis *P. Nicolai Zucchii*, quam

Digitized by Google

quam Anno 1649. Romæ edidit & ad me in Siciliam misit ; & præterea in Philosophia Fabryana, Appendice de vacuo. Eam etiamnum cum iisdem Auctoribus tueor.

Hydrargiri temperamentum.

Suppono autem I. tanquam certum, & experientia ac ratione comprobatum, mercurio, qui mixtum quoddam ex quatuor elementis est, inesse multum terræ & aquæ, parum ignis, & parum vel nihil aeris. Quod multâ terrâ constet, probat ejus summa gravitas inter omnia mineralia post aurum. Quod multa constet aquâ, vel ex ipso hydrargyri nomine intelligitur, & patet primo ex ejus liquiditate, quæ utique à multo humore est: deinde ex subtilitate, qua facile corpora permeat, atque adeo ipsum aurum & alia metalla solvit; utique ratione humoris, qui cum figuram omnem induere facile possit, per poros facile sese insinuat laxatque meatus, & viam sibi facit: demum ex eo quod sit facile exhalabilis, utique ob humorem, qui facile exhalatur. Quod modico igne constet, patet ex liquiditate: nam multus ignis, si cum multa terra conjunctus sit, duritiem corporibus conciliat, non liquiditatem. Quod denique nullo fere aere constet, patet ex eadem liquiditate; nam liquida, cum poris careant, etiam aëre carent.

Humor facile dilatatur & rarefit.

Suppono II. similiter ut certum, & eadem experientia ac ratione confirmatum, humorẽ facile dilatari, rare fieri, extendi, resolvi. Nam cum aqua sit humida, ac proinde omnem omnino figuram induere possit, mirum non est, si facile rarescat ac dilatetur; ubi rarefacta fuit, facile avolet. Patet hoc apertissime in spiritu vini, qui ubi vel agitatione rarescit, tot spiritibus & halitibus exspiratis replet conclave, ut ii inflammari queant. Quare si aliquod corpus ad evitandum vacuum, dilatandum sit, constetque ex partibus diversis, quarum aliæ difficilius dilatantur, & evaporant, v. g. ex partibus terreis & aqueis, ut in casu nostro mercurius; certum est, illas dilatari, quæ facilius dilatari possunt, nisi aliqua singularis ratio impediat.

His suppositis, sic formo argumentum. Pars illa fistulæ à mercurio deserta, non est vacua sed plena aliquo corpore, ut probavi §. III. Atqui corpus illud non est aer aut æther extrinsecus per poros intromissus, aut per os inferius ingressus, ut probavi §. IV. aliud vero

Digitized by Google

vero corpus præter mercuriales illos ſpiritus & halitus vapidos adſignari non poteſt, ut diſcurrenti per omnia patebit; hi vero ſpiritus facillimè è mercurio deſcendente extrahi queunt, & in altum aſcendere, ut ex ſuppoſitis hoc §. V. allatis patet; ergo his plena eſt fiſtulæ illa pars. Octo alias rationes ad idem probandũ affert Honoratus Fabrii in appendice de vacuo, quas vide apud ipsũ. Objectiones cõtra hos ſpiritus mercuriales ſolvemus poſtea.

§. VI. *Mercurius in parte fiſtulæ inferiore ſuſpenſus, non retinetur ab aere extrinſeco æquilibrante.*

Mercurius in fiſtula non tenetur ſuſpenſus ab aere extrinſeco.

EManuel Magnan. & aliqui apud Zucchium, parum ſolliciti utrum pars fiſtulç ſupra horizontem FG, ſit omni prorſus ſubſtantia corporeâ vacua, aut ſubtiliſſimo aliquo corpore repleta, nec ne, & ſolum de cauſa mercurium infra horizontem FG. in fiſtula erectum ac ſuſpenſum tenente diſputantes, exiſtimant, veram, unicam, & adæquatam, ac fere evidentem illius rei cauſam eſſe aerem extrinſecum mercurio catini incumbentem, (ſeu immediate, ſeu mediante aquâ ſuperfuſâ) eumque pondere ſuo prementem, eaque ratione impedientem ne totus è fiſtula mercurius effluat & infra horizontem FG. deſcendat, ſed præcise ad illum usque pertingat. Probat Magnanus id multis argumentis deſumptis ex Phænomenis ſuprà allatis, quæ putat hâc ſolum ſententiâ poſitâ ſalvari & explicari poſſe.

Ego vero contendo, vanam ac prorſus confictam eſſe hujusmodi aeris gravitationem ac preſſionem, & inde ſecutam mercurii ſuſpenſionem, idque probo argumento unico & convincente, ex hydroſtaticis ſeu bareoſtaticis deſumpto, in hunc modum. Columna ſeu ſtatura mercurii tripalmaris altitudinis (quantam pono gratiâ exempli ab horizonte L M. uſque ad horizontem FG) cujus baſis ſeu diameter major, plus ponderat, & majori niſu deorſum tendit, quam columna ſeu ſtatura mercurii æqualis altitudinis, ſed minoris baſis ſeu diametri; quod nemo negare poteſt: ergo prior, ut maneat ſuſpenſa in fiſtula, & non deſcendat, indiget majori æquipondio, quam poſterior, poſito quod utraq; ab æquiponderante corpore extrinſeco ſuſtineantur; quod etiam nemo audet negare: ergo utraq; columna, eodem tempore eodem loco,

Digitized by Google

& intra eundem catinum ſuſpenſa, non ſuſtentatur ab extrinſeco aere incumbente aquæ aut mercurio catini tanquã æquipondio, alioquin non poſſet utraq; ſervare eandem altitudinem ſed gracilior deberet eſſe altior quam altera minus gracilis; vel ſi eandem altitudinem ſervant, uti Phænomena oſtendunt, non ſuſtinentur ſuſpenſæ ab aere extrinſeco, qui reſpectu utriuſque ejuſdem eſt ponderis, ſed adſignari debet aliud ſuſpendens. In idem recidit, ſi dicas, mercurium amplioris fiſtulæ gravitate & gravitatione ſua ſeu niſu deorſum, plus pellere aerem extrinſecum ſuo deſcenſui reſiſtentem (ſi is reſiſtat,) quam mercurium fiſtulæ ſtrictioris, poſita utrimque æquali altitudine mercurii; ergo magis deſcendere deberet unus quam alter; quod tamen eſt contra phænomena. Omitto quod catino collocato ſub dio, plus aeris incambat quam poſito intra conclave: nam in primo caſu incumbit ipſi columna aerea uſque ad lunæ concavum, in poſteriori vero caſu columna ſolum uſque ad conclavis tectum extenſa.

Reſponſionibus in cõtrarium reſpondetur.

Nec poſſunt dicere Auctores hujus ſententiæ, columnas ſeu ſtaturas illas mercurii æqualis altitudinis, ſed inæqualis craſſitiei, inveniſſe in fiſtulis æquales reſiſtentias ad aſcendendum magis, ideoq; æqualiter aſcendere ſeu propelli ſurſum ab extrinſeco aere incumbente: nam per ipſos vel eſt vacuum in fiſtulis; quod non reſiſtit: vel eſt corpus ſubtiliſſimum & rariſſimum, quod facillime comprimi poteſt, aut ſecundum ipſos expelli per poros vitri.

Nec iterum poſſunt dicere iidem Auctores, mercurium ſuſpenſum non gravitare: hoc enim aut falſum eſt, quia dato aeri aditu per verticem fiſtulæ, ſtatim deſcendit; aut ſi eſt verum, id non eſt propter aërem extrinſecum æquilibrantem, ſed aliam ob cauſam præterquam quod ſi non gravitat, non æquiponderat extrinſecus mercurio; quod tamen ab ipſis aſſeritur; & deberet ab extrinſeco incumbente pelli ſurſum, quia nullum invenit reſiſtens in fiſtula; vel ſaltem non deberet ſurſum pelli æqualiter in omnibus fiſtulis, quia non in omnibus invenit æqualem reſiſtentiam. Si dicant aerem ingredientem per verticem apertum, etiam leviſſime, & additum mercurio interno, æquiponderare aeri & mercurio extrinſeco, & ideo deſcendere mercurium internum, & coæquari externo; contra eſt primo, quia incredibile videtur tam exiguum

Digitized by Google

guum aerem & mercurium internum æquiponderare tam copioso aeri & mercurio externo. Contra est secundo, quia quando à principio impletur fistula ad medietatem tantum v. g. & altera medietas relinquitur aere plena, ac deinde obturato orificio patente invertitur, & immergitur mercurio catini, ut mercurius inferiorem, aer superiorem occupet partem; tunc remoto digito descendit mercurius vel penitus, vel saltem infra horizontem FG, & tamen non plus ponderat quam antea, nisi quantum est pondus modici aeris ipsi incumbentis intra fistulam. Ergo quod maneat suspensus excluso omni aere, non est ab æquipondio aeris extrinseci, quod in utroque casu ejusdem est ponderis. Plura vide contra hanc sententiam in P. Nicolao Zucchio.

§. *VII. Idem mercurius in parte inferiore fistulæ suspensus non sustinetur partim ab extrinseco aere æquilibrante, partim à metu vacui.*

P. *Melchior Cornæus*, in sua de præsenti Experimento Diatriba ait, mercurium pendulum sustentari partim à metu vacui, partim ab æquipondio extrinseci aeris. Rationem adsignat, quia neutrum caput per se solum sufficit ad illum effectum, nec phænomena ex uno solo salvari possunt; ergo utrumque concurrit, cum constet aliunde similes effectus ab alterutra causa aliquando pendere. At cum ex dictis præcedenti §. constat, extrinsecum aerem aut nullum, aut (si fortassis aliquod) non nisi levissimum Sacoma seu contra pondus addere mercurio intra fistulam suspenso; dici non potest universaliter, & in omnibus phænomenis, dictam suspensionem esse partialiter etiam ab extrinseco aere æquiponderante. Cur enim pondus aeris extrinseci sine metu vacui nihil prorsus elevat, aut elevatum tenet mercurium intra fistulam, & cum metu vacui elevat semper ad eandem altitudinem in diversis tubis, cujuscunque sint altitudinis & capacitatis? Mihi certe omnino incredibile videtur, in omnibus casibus vim retentivam seu resistitivam ob metum vacui, & vim elativam seu sustentativam ob æquipondium aeris extrinseci, ita attemperati, & ita inter se quasi inito fœdere conspirare, ut eandem sæpe metam attingant, illa attrahendo, hanc suspellendo. Omitto alia

Id. mercurius non tenetur suspensus in fistula partim ab aere extrinseco, partim à metu vacui.

Digitized by Google

argumenta, quæ ex aliis phænomenis desumere possem, & pergo ad meam sententiam.

§. VIII. *Mercurius in fistula suspensus hæret metu vacui tantum, quia nimirum spiritus mercuriales resistunt vel eductioni, vel dilatationi.*

Sed tantum metu vacui.

ET enim videmus effectum suspensionis, & probavimus eum ab extrinseca causa non provenire sed intrinsecam vim retentivam ac suspensivam adsignari debere, aliunde verò scimus, similes effectus à metu vacui dependere, ut quando aqua in vase irrigatorio suspensa manet aut in fistula extracto embolo, aliaque similia contingunt quæ supra cap. 1. enumeravimus, dicendum ergo, & in casu præsenti eundem effectum ab eadem causa pendere, præsertim cum omnia phænomena supra §. 1. enarrata consentiant ut videmus. Suppono autem, vim illam spirituum resistitivam eductioni ac dilatationi metu vacui, non esse infinitam, sed vinci posse à pondere mercurii deorsum nitentis. Quare quando major est gravitas mercurii quam vis retentiva seu suspensiva metu vacui, descendit mercurius usq; ad certum terminũ, donec nimirum pondus ejus ita minuatur, ut inter ipsum & vim resistitivã metu vacui fiat æqualitas. Quando vero minus est pondus mercurii quam eadem vis resistitiva, aut ipsi æqualis, non descendit, sed hæret suspensus in fistula. Experientia porro docuit hactenus, staturam seu columnam mercurii trium palmorum Romanorum & paulo amplius, habere pondus æquale virtuti resistitivæ metu vacui, staturam vero majorem habere pondus majus. His positis, omnium Phænomenorum supra enarratorum causam adsigno. Nam

Phæno menorũ omniũ supra enarratorum causa assignatur.

I. In omnibus fistulis longioribus quam tribus palmis & novem digitis, descendit aliquo mercurius, & ascendit spiritus, quia major est gravitas ipsius quam vis resistitiva prædicta. Descendit autem usque ad certum terminum, ibique quiescit, quia cum ibi est, æquatur pondus cum vi resistitiva spirituum. Non quiescit tamen nisi post nonnullas vibrationes sursum deorsumque factas infra & supra præfinitum à natura terminum, qui est horizon F G. v. g. Infra quidem eum trahitur, quia in descensu impetum concipit, qui cum tripalmari & tridigitali mercurio junctus superat vim resisti-

Digitized by Google

reſiſtitivam, ſurſum verò reducitur, quia pondere mercurii minuto prævalet vis reſiſtitiva, & rapit eum ſurſum ultra terminum, facitque ut pondus ejus ſit iterum auctum, ideoque iterum deſcendit, iterumque aſcendit, ſemper tamen minus, ac minus donec æquatis viribus ponderis & reſiſtentiæ, fiat conſiſtentia & quies.

II. In omnibus fiſtulis, cujuſcunque longitudinis & capacitatis, dummodo ſuperent tres palmos & novem digitos, ideo deſcendit mercurius ad eumdem ſemper terminum uſq; nimirum uſque ad FG. v. g. eumque non ſuperat, neque exceſſu, neque defectu in eodem tempore & loco, quia omnis altitudo mercurii ſupra illum terminum ſuperat reſiſtentiam quam habent ſpiritus mercurii ne educantur & dilatentur, omnis verò altitudo infra eum ſuperatur à prædicta reſiſtentia, altitudo verò uſque ad illum terminum adæquat reſiſtentiam.

III. Quod verò in diverſis temporibus ac locis non omnium fiſtularum mercurius deſcendens attingat præcisè eundem terminum ſeu horizontem FG. quem aliis temporibus ac locis attigerat, ſed aliquando in omnibus infra, aliquando ſupra conſiſtat, cauſa eſt minor aut major quantitas ſubtilis humoris ſeu ſpiritus qui ineſt mercurio, & ex eo educitur: item magis vel minus alta immerſio intra ſubjectum mercurium. Quod autem aliquando plus, aliquando minus ſpirituum inſit, dubium eſſe non debet, quia ut alia mixta, ita & mercurius diverſis temporibus & locis diverſimode afficitur à circumſtante aere & aliis ambientibus. Quod etiam pro majori aut minori immerſione plus aut minus exhalet, cauſa eſt, quod non ſolum à mercurio intra fiſtulam ſuſpenſo, ſed ab eo etiam qui affluxit infra, hujuſmodi humor ac ſpiritus extrahuntur. Hinc totus ille mercurius qui deſcendit, eſt minus exhalabilis quam antea erat. Cur verò fiſtula, cujus vertex pertingit ſolum ad horizontem illum communem, ad quem uſq; mercurius deſcẽdit, nullus effluat, jam diximus cauſã eſſe, quod gravitas ejus non ſuperat reſiſtentiam ſpirituum qua eductioni ac dilatationi ſuę reſiſtũt. *Dices*, ſi vis reſiſtitiva ſpirituũ mercurii in omnibus fiſtulis ſufficiẽs eſt ad ſuſpendendũ tres palmos mercurii, nec plus, nec minus, ergo in omnibus eſt ęquè dilatatus ac rarefactus, quod tamẽ incredibile videtur. Reſpondeo, id veriſſimum eſſe, nec aliter fieri

Digitized by Google

posse in eodem loco & tempore, posito quod omnibus fistulis infusus fuerit mercurius ejusdem qualitatis. Etenim in omnibus servatur eadem proportio. Nam si unus palmus mercurii descendens in vas subjectum, eam humoris ac spiritus prædicti copiam una cum incluso mercurio suppeditat, quæ necessaria est ad replendam cavitatem unius palmi in fistula, ergo duo palmi descendentes suppeditant, quantum satis est ad replendam cavitatem duorum palmorum, tres, trium &c. vides proportionem. Si igitur hujusmodi spiritus seu humor sufficiens est in prima fistula ad suspendendos tres palmos mercurii, etiam in reliquis fistulis sufficiens erit. Ecce salvatum phænomenum, quod insalvabile videbatur. Dicam clarius. Sint tres fistulæ una quatuor, altera quinque, tertia sex palmorum, ex prima effluit unus palmus, & vacuus manet unus etiam palmus, ex secũda effluunt duo palmi, & vacui manent duo palmi, ex tertia deniqúe effluunt tres palmi, & vacui manent tres palmi: sicut ergo in primo casu tres palmi manentes intus cum uno effluente, sufficit ad replendum unum palmum spiritibus, ita in secundo casu tres manentes & duo effluentes sufficiunt ad replendos duos palmos spiritibus, & ita in tertio casu tres minuentes & tres effluentes sufficiunt ad replendos tres palmos spiritibus.

IV. Phænomeni causa est, quod mercurius trium palmorum in fistula inclinata minus ponderet, hoc est, minus nitatur deorsum, quam in fistula erecta (ut patet in omnibus ponderibus jacentibus in planis inclinatis) & quidem quo magis inclinatur fistula, eo magis minuitur pondus tripalmaris mercurii; ideo vis resistitiva dilatati spiritus, quæ antea æqualis erat ponderi mercurii, tunc semper magis ac magis fit superior ac fortior, ideoque remittendo à violenta dilatatione, & reducendo se ad minorem molem tandemque suæ origini se iterum commiscendo, trahit post se mercurium tripalmarem jam victum, hic autem ne vacuum detur in fistula, secum trahit mercurium è vase supposito.

V. Phænomeni causa patet ex jam dictis: nam in diversis locis, propter aeris ambientis diversam constitutionem, diversimodè afficitur mercurius, & consequenter humor ac spiritus ejus, unde pondus trium palmorum mercurii suspensi, quod in loco inferiore æquabatur

Digitized by Google

æquabatur à reſiſtentia ſpirituum, in ſuperiore ſuperat illam, & conſequenter ad ſuſpenſionem requiritur minus pondus, hoc eſt, minor mercurii altitudo.

VI. Phænomeni cauſa eſt: quia dum elevatur fiſtula, ſtatura mercurii intra horizontem catini L M, & horizontem F G, tantum creſcit & elevatur ſupra F G, quantum elevatur fiſtula ſupra fundum catini. Cum igitur ſpiritus incluſi non poſſint ſuſpendere plus mercurii, quam quantum eſt inter L M. & F G. neceſſario debet ſubſidere denuo, donec perveniat ad priorem horizõtem FG. Ne tamen ſpiritus incluſi nimium dilatentur, ingrediuntur eodẽ tempore novi, & replent ſpatium à mercurio deſcendente relictum.

VII. Phænomeni cauſa patet ex ibi dictis: exoritur enim pugna, quia aer, ut pote levior mercurio, nititur ingredi, & laboranti Naturæ ſuccurrere eſſeque ſupra mercurium ſe graviorem, mercurius vero, ut gravior aere, nititur egredi, & eſſe infra ipſum.

VIII. Phænomeni cauſa eſt, quia antequam evacuetur fiſtula uſque ad tres palmos, pondus mercurii vincit reſiſtitivam virtutem, & exhalat ſpiritus ſuos: poſtquam autem pervenit ad dictum terminum, æquata eſt gravitas cum reſiſtentia, & tunc incipit pugna inter aerem & mercurium, ob cauſam antea dictam.

IX. Phænomeni cauſa eadem eſt quæ ſeptimi, quia ſcilicet mercurius nititur eſſe infra aquam.

X. Phænomeni cauſa fortaſſis eſt, quia ſicut antea ſolum pondus mercurii fiſtulæ, qui erat inter ſuperficiem ſupremam mercurii catini & inter horizontem FG, pugnabat cum virtute reſiſtitiva & deorſum nitebatur (nam reliquum quod eſt inter dictam ſuperficiem & fundum Catini, non nititur deorſum) ita affuſa aqua, ſolum pondus illius quod eſt inter ſupremam ſuperficiem aquæ & horizontem FG. pugnat cum eadem virtute reſiſtitiva, & deorſum nititur: & quoniam pondus hoc minus eſt quam antea erat (quia brevior facta eſt ſtatura mercurii inter utrumq; limitem, aquæ ſcilicet & F G.) ideo vis reſiſtitiva ſpirituum vincit, & ſurſum trahit mercurium, donec tantum fiat pondus ejus, quantum erat antea.

XI. Phænomeni cauſa eſt, quia tunc incluſi ſpiritus magis dilatantur aut contrahuntur, ideo vel expellunt, vel alliciunt mercurium.

XII. Phæ-

Digitized by Google

XII. Phænomeni causa est, quia licet ex una parte mercurius pondere suo deorsum tendat, ex altera tamen parte sursum trahitur à spiritibus inclusis, & suspensus tenetur: mirum ergo non est quod pondus ejus seu gravitatio supra digitum minuatur.

XIII. Phænomeni causa per se patet: quoniam enim spiritus intus inclusi, sunt violenter dilatati, rapiunt ad se quod possunt.

XIV. Phænomeni causa etiam facile patet: nam cum aqua si gravis, & spiritus levissimi, ac nimium dilatati; cedunt hi aquæ ingredienti, & vel interim erumpunt, vel condensati resolvuntur in aquam vel mercurio iterum permiscentur.

XV. Phænomenum expresse probat non esse in fistula vacuum, sed corpus aliquod rarum, quo vesicula repleatur.

XVI. Phænomenum probat, spiritus inclusos esse rarissimos & locum cedere aeri ipsis graviori ingredienti.

Hæc fusius diducere volui, ut videas, sine sufficienti fundamento à Modernis recedi ab Aristotelica & Peripatetica doctrina de vacui impossibilitate; quæ sententia cum à tot jam sæculis in pacifica fuerit possessione, non erat sine evidenti ratione deserenda.

ANNOTATIO.

I. *Quod diximus §. VIII. præcedente, Num. III. in omnibus fistulis cujuscunque altitudinis & capacitatis, non plus, nec minus spirituum suppeditari, quam sufficiat & necessarium sit ad mercurium suspendendum*; Honoratus Fabry *in appendice sua de Vacuo Num.* 20. *in hunc modum explicat.* Idem prorsus accidit experimentum, sive fistulę basis sit major, sive sit minor, nempe ad eandē semper unius ulnæ altitudinem metu vacui, mercurius subsistit, nec infra illam descendit: quia licet auctâ basi augeatur pondus; augetur etiā resistentia: nam perinde se habet fistula, cujus basis major est, atq; adeo ipsa fistula crassior, atq; si essent plures fistulæ minores, simul junctæ. Quod autē augeatur pondus in ea proportione, in qua augetur resistentia; manifestum est: quia fistula duplo crassior altera, sitq; illa B, hæc C. utraq; ejusdem altitudinis; certe pondus mercurii, qui continetur in fistula B. est duplum ponderis fistulæ C. ut patet; sed duplum illud pondus, debet dilatare totum illū humorem contentum in cavitate, quæ superat superficiem mercurii fistu-

Digitized by Google

fistulæ B subduplum vero, illum qui continetur in superiori cavitate alterius fistulæ C. est autem ille humor adhuc, ut cavitas ad cavitatem; sed cavitas superior fistulæ B. est dupla alterius; igitur humor ille duplus alterius, igitur resistentia dupla, ut patet; scilicet duplo plures partes eodem dilatationis gradu dilitatæ. Igitur sive subtilior, sive crassior sit fistula, ad eandem unius ulnæ altitudinem, metu vacui, subsistit mercurius. Hæc Fabry.

CAPUT QVINTUM.

An aqua in tubo Bertiano suspensa hæreat metu vacui, an vi libramenti extrinseci aeris.

Experimentum aqua intra tubū suspensa.

IN mechanica Hydraulico-pneumatica Par. 2. Classe 2. cap. 6. Machina b. descripsi breviter, & explicavi ex Kirchero & Zucchio, experimentum aliud, quo vacui possibilitatem aliqui stabilire conabantur; quod *Berti tubum vacuo vacuum* ibidem appellavi, ideo, quia à Gaspare Berto exhibitum inter alios fuit. Idem experimentum accuratissime descriptum inveni postea apud *Emanuelem Magnanum* c. 20. Philosophiæ Naturæ proposit. 10. in qua descriptione licet discrepare non nihil à Kirchero & Zucchio videatur, revera tamen non discrepat, quia sæpius & variis modis exhibitum fuit experimentum à Berto; & quæ ego citato loco mechanicæ scripsi, non solum ex duorum dictorum Auctorum scriptis hausi, sed oretenus etiam ab iisdem Romæ audivi, uti & à viro doctissimo Raphaele Magiotto Florentino, qui ipsemet, uti & Kircherus & Zucchius, interfuit dum experimentum à Berto exhibebatur; Magnanus verò nunquam spectavit coram experimentum à Berto exhibitum, sed solum oretenus ab eodem narratum audivit, ut ipsemet fatetur. Nolo hic retexere historiam experimenti, quoniam apud multos extat. Solum ajo, quod suspensio aquæ intra dictum, non est propter libramentum extrinseci aeris, ut vult Magnanus, sed est propter metum vacui. Ratio est eadem quæ prioris experimenti. Et confirmatur ex eo, quod postquam descendisset aqua ex superiore parte tubi, & stetisset pēdula in inferiore, claustrū fuit os inferius, & relicta Machina in eo statu tota nocte, & postero die repertū fuit os clausū partē aquæ prius delapsæ & cuppa subjecta exceptæ, resorbuisse, utique quia

In illo aqua non suspenditur propter libramentum extrinseci aeris, sed propter metum vacui.

Digitized by Google

humores subtiles aquei inanitatem tubi replentes, nocturno frigore condensati ad minus spatium se contraxerant; unde ne vacuum in tubo fieret, aqua violenter per subtilissimos meatus clausi oris fuit resorpta. Nam incredibile est, aerem circumstantem nocturno frigore adeo fuisse redditum graviorem, ut aquam cuppa contentam premeret tam valide ut etiam per clausum os tubi ingressum illa patefaceret. Argumentum contra aeris libramentum, quod §. VI. præcedentis capitis fecimus, huic Experimento accommoda.

In quanta altitudine suspendi in eo possit aqua.

Ad quantam porro altitudinem aqua intra tubum suspendi queat ac soleat metu vacui, vix potest geometrice definiri. Qui suspensionem illam fieri putant vi aeris prementis, ulnas seu cubitos decem & octo illi attribuunt. Idem asserunt nonnulli de suspensione metu vacui facta. *Honoratus Fabrii* in Appendice de vacuo Num. 24. statuit hanc regulam, eamque ait certissimam esse, nimirum altitudinem aquæ in hoc experimento, ad altitudinem mercurii in præcedente experimento esse, ut pondus seu gravitas mercurii, ad gravitatem aquæ, id est, prædictas altitudines esse, ut pondera permutando. Ideo si pondus mercurii ad pondus aquæ, datâ molis paritate, est ut 18. ad 1. erit altitudo mercurii ad altitudinem aquæ, ut 1. ad 18. Hoc si verum est, non tantum valet in aqua, sed in omni liquore. Unde altitudo auri liquati, erit omnium minima, tum altitudo hydrargyri paulo major, tum plumbi, aquæ, vini, olei, aeris, &c.

CAPUT SEXTUM.

Qua virtute ascendat aqua intra tubum, & phialam, in Experimento Magdeburgico.

Experimentum Magdeburgicum novum.

IN fine mechanicæ nostræ experimentum novum Magdeburgicum dedimus, in ventum non ante multos annos ab Amplissimo Domino Ottone Gericke, Magdeburgensis Reipublicæ Consule; in quo extracto primum aere per antliam pneumaticam vel è sola phiala, vel è tubo longissimo & phiala simul, si os inferius tubi aut phialæ aperitur intra aquam, ea tanto cum impetu irrumpit, ut fontis instar in altum exiliat; & tanta copia, ut solam phialam penitus fere, tubum vero solum ad altitudinem fere 10. ulna-

Digitized by Google

ulnarum repleat: Quæsivi loco citato, num extracto aere sit intra phialam aut tubum revera vacuum, an vero corpus aliquod summe rerefactum. Proposui utriusq; partis argumenta, & in Peripateticorum sententiam de non vacuo non obscure animum inclinavi. Quâ vero virtute aqua ascendat, & postquam ascendit, suspensa maneat, etsi leviter insinuaverim, minime tamen ibidem definivi. Hic ergo definiendũ id est, quoniam huc proprie spectat.

Qua virtute maneat aqua in eo sustenta.

Auctor experimenti in plurib⁹ litteris ad me frequenter datis ait, ut ibidem etiam dixi, aquam per inferius tubi aut phialæ os apertum, aere prius extracto, ingredi, & intra tubum, dummodo sufficientis is longitudinis sit, ut 30. 40. aut plurium ulnarum, ascendere, & postquam ascendit, suspensam hærere, propter pondus aeris tubum aut phialam circumstantis, & aquæ, cui os infernum tubi aut phialæ immersum est, incumbentis, eamque intropellentis ad tantam altitudinem, si tubus, ut dixi, sufficienter longus est, donec inter pondus aquæ intus contentæ, & pondus aeris foris aquæ incumbentis, fiat æquilibrium quoad pondera. Hanc autem altitudinem putat ipse, quantum ex iteratis operationibus colligere potuit, esse 20. circiter ulnarum. Magnanus tamen diceret, ad 18. cubitorum altitudinem ascendere tantum, & non amplius, quia ad tantam altitudinem pondus aeris extrinseci eam elevare potest & non majorem.

Ego vero propter difficultates allatas c. 4. præcedente §. VI. contra similem, vel potius eandem causam sustentantem mercurium intra fistulam, & propter alias mox afferendas, ajo, aquam vi attractivâ ingredi propter metum vacui, hoc est, aerem subtilissimum, & ad summam ratitatem redactum, ac phialam implentem, & ad statum suum naturalem se reducere nitentem, attrahere ad se aquam, aperto inferiori osculo.

Difficultates autem contra allatam de pondere aeris prementis opinionem, sunt sequentes, præter allatas antea citato loco.

Non vi prementis aeris extrinseci id fit.

1. Quia, ut loco proximè citato dixi circa experimentum hydrargyri & insinuavi in mechanica §. VII. circa hoc præsens experimentum Magdeburgicum, aqua in omnibus tubis, cujuscunq; capacitatis seu amplitudinis sint, & cujuscunque longitudinis (dummodo excedant ulnas 20. ad quas aqua ascendere solet,

Digitized by Google

ut ait Auctor experimenti) ad eandem semper altitudinem ascendit, si aer prius extractus fuit ut Auctor fatetur, Ergo non ascendit propter gravitatem aeris extrinsecæ aquæ incumbentis tanquam propter æquipondium. Consequentiam probo, quia idem pondus non potest æquiponderare diversis ponderibus, aut se majoribus, aut se minoribus, sed tantum ponderi sibi æquali, v. g. pondus decem librarum non potest æquiponderare & libris sex & libris viginti, sed tantum libris decem, nisi per machinam aliter & aliter applicetur pondus decem librarum, ut ex mechanicis patet: sed columna aquea 20. ulnarum intra tubum gracilem suspensa, & alia columna aquea totidem ulnarum intra tubum amplum suspensa, sunt diversi ponderis, aer vero circumstans, & aquæ incumbens, est unius & ejusdem ponderis eodem tempore, ergo non potest eodem tempore attollere, tanquam æquipondium, utramque columnam. Alia ergo causa ascensionis & suspensionis adsignanda est.

Responsioni Auctoris occurritur.

Respondet Auctor Experimenti, uti loco cit. in mechanica dixi, posse eundem aerem attollere ad eandem altitudinem utramque columnam, quantumvis pondere differentem, idque probat à pari: si enim, inquit, è cuppa supra horizontem elevata ulnis v. g. 20. & aquis repleta, descendant duo inæqualis capacitatis tubi usque ad horizontem, indeque curvari ascendant iterum ad altitudinem majorem quam 20. ulnarum, aqua è cuppa in utrumque defluens, ascendit ad eandem præcisè in utroque altitudinem, tantam nimirum quanta est altitudo cuppæ, non obstante inæqualitate ponderis aquæ in tubis. Eodem ergo prorsus modo, inquit aer in certo pondere terræ & aquæ incumbens, ad eandem altitudinem in omnibus tubis aquam attollere debet. At hæc paritas non subsistit. Non enim aqua cuppæ aut tubi descendentis, pondere suo elevat aquam tubi ascendentis. Tametsi enim tubus descendens strictissimus sit, & modicissimæ aquæ capax, tubus vero ascendens sit capacissimus, & immensi ponderis, aquæ capax quantum nimirum toto Oceano includitur, adhuc tamen per hunc aqua ascendet ad altitudinem cuppæ. Alia ergo causa est, cur aqua ascendat ad altitudinem suæ originis, quam explicavimus in mechanica Part. 1. Prothcoria 4. cap. 1. At in casu præsenti, aqua in utroque tubo propellitur

Digitized by Google

pellitur ſurſum pondere aeris, tanquam æquipondio, ut ajunt ipſi, & nos impoſſibile eſſe probavimus. Nulla ergo eſt paritas.

II. Quia ſi ex tubo non extrahatur aer, & os ejus inferius immergatur aquæ, & ſuperius os maneat apertum, non ingreditur aqua ad majorem altitudinem quam eam, ad quam pertingit aqua exterior, hoc eſt, ſuperficies ſuprema aquæ in tubo eſt æque alta cum ſuperficie ſuprema aquæ extra tubum, & tamen idem manet pondus aeris aquæ externæ incumbentis, ergo nihil facit ad elevationem aquæ intra tubum etiam evacuatum pondus aeris extrinſeci. Probo conſequentiam, quia ſi aliquid faceret ad elevationem intra tubum vacuum, deberet etiam aliquid facere ad elevationem intra tubum plenum aere: tametſi enim non elevaret ad tantam altitudinem in pleno, ſicut in vacuo, deberet tamen elevare ad aliquam, quia aer tubi poteſt egredi. Nec dicas, aerem tubo aperto incumbentem facere æquipondium cum aere externæ aquæ incumbentem: hoc enim falſum eſt, cum hic longè copioſior ſit quam ille. Confirmo argumentum hoc experimento. Accipe vas cylindricum aqua plenum, & aquæ ſuperpone operculum rotundum quod perfectè expleat capacitatem vaſis, hoc eſt, ſit æqualis diametri cum vaſis imanitate, operculum hoc perfora in medio, & per foramen intrude fiſtulam utrimque apertam, & vaſe altiorem, quæ tamen perfectè impleat foramen operculi. His factis, aqua intra fiſtulam aſcendit ad tantam altitudinem, ad quantam aſcendit aqua extra fiſtulam, & non majorem, quantumcunq; aeris incumbat operculo. Deprimatur jam operculum, ut intra vas deſcendat, aſcendet aqua intra fiſtulam, & effluet per os ſuperius, non obſtante aere ſuperiorem fiſtulæ partem vacuam antea replente, & hoc ideo, quia aqua premitur deorſum à pondere ipſi incumbente. Si ergo aer circumſtans tanto pondere premit aquam, & etiam opericulum aquæ vaſis impoſitum, cur non propellit aquam intra fiſtulam ſurſum, ne hilum quidem.

III. Quia extracto prius aere è tubo, & aqua ad ulnas etiam 20. ſuſpenſa, ſi tubi pars ſuperior in vertice, aut latere, modiciſſimo perforetur, ut aer ſolũ ſilatim ingredi queat, ſtatim deſcendit aqua ſuſpenſa, & ſuperficiem ſuam coæquat ſuperficiei aquæ externæ in vaſe, & tamen idem aer cum toto pondere ſuo adhuc incũbit aquæ

Digitized by Google

externæ. Cur ergo si premit aquam externam, & sursum pellit atque suspendit intra tubum, cur inquam non sistit descensum, si non totaliter, saltem ex parte?

Plures occurrebant difficultates, quas omitto, ne longior sim, & ad alia pergo.

CAPUT SEPTIMUM.

Vtrum aqua in vase irriguo suspensa maneat metu vacui, an vi aeris subtus prementis.

Vas irriguũ hortense.

HActenus aerem deorsum prementem fecerunt Neo-Philosophi, quod tolerabile utcunque est: nunc eundem sursum prementem efficiunt, quod omnino intolerabile videtur. Ad stabiliendam opinionem suam, inter alia in considerationem adducunt vas iriguum hortense, de quo supra cap. 1. Phænom. VII. quod licet subtus cribri modo pertusum sit mille foraminibus, si tamen osculum superius pollice claudatur, & vas ad perpendiculum erectum teneatur, aut quo libuerit deportetur, ne guttula tamen aquæ, qua plenum est, vel omnino, vel aliquo usque effluit, nisi remoto pollice concedatur aeri ingressus. Causa hactenus à Stagyritæ temporibus, ac fortassis etiam à primis Philosophiæ initiis, retulerunt Philosophi in vacui metum, nẽ si subtus aqua effluat, supra aer non succedat, discontinuetur aqua à vasis parte superiore, & inanitatem inducat adeo naturæ odiosam, uti mille docent experimenta. Nam arridet hoc Magnano, qui sæpe citato cap. 20. Philosophiæ naturæ, Proposit. 11. inde probat ejus rei causam non esse vacui metum, quia si altitudo vasis hujus esset palmorum, v. g. 40. & aquis ad summum usque repleta, quantumvis obturatum esset superius spiraculum, eo casu nihilominus effluerent quatuor circiter aquæ palmi, reliqui vero 36. suspensi manerent (prout fit in fistula seu tubo longo, de quo cap. 5.) & tamen non minor vacui metus esset tunc, quam cum altitudo ejus solum unius esset palmi. Nimirum tolerabilius videtur huic Auctori, vacuum in tubi illius & vasis hujus longissimi parte superiore admittere, quam concedere determinatam & à natura præscriptam mensuram inter pondus aquæ deprimentis, & vim resistitivam descensui, quæ vis si superetur à pondere aquæ, hæc descendat,

Quæ de causa in eo suspensa maneat aqua.

Digitized by Google

descendat, & partem à se relictam humoribus exhalatis repleat.

Sed audiamus quam ipse Magnanus causam adsignet suspensionis aquæ in vase irriguo ordinario. *Sumamus*, inquit, *illas tantum aquæ intus clausæ partes quæ à fundo usque ad summum vasis directè adperpendiculum imminent singulis foraminulis, nam quidquid aquæ præterea est in vase, sustinetur à partibus fundi solidis, ut puto per se satis esse clarum. Imo rem ita supponamus, quasi unum tantum esset subtus in eo vase foraminulum, quod enim de uno dicetur, dictum intelligitur de reliquis, etiamsi foret* 100000. *cum evidenter sit ratio prorsus eadem. Itaque isti assumpto foraminulo, si vis, orbiculari imminet aquæ cylindrus ejusdem diametri, sed altitudinis ex facta hypothesi palmaris, quanta nimirum est altitudo vasis. Istum vero cylindrum, quamdiu sola sua gravitate nititur ad descensum, sustinere potest aer circumpellens, multo facilius quam cylindrum pariter aqueum, sed altum cubitos 18. in fistula præcedentis propositionis* (de qua cap. 5. præcedente egimus) *Et quamvis sit aliquod discrimen in eo, quod osculum dictæ fistulæ sit intra dolium sub aquam demersum, propositum vero foraminulum, & aqua in eo pendula, expositum sit immediatè aeri libero, tamen ob exiguum cylindri aquei palmaris pondus, nulla est ejus aquæ guttula, quæ vel sola, vel adjuta à reliquo cylindro, vincere possit aerem ad ostium obsistentem, cum aer & aqua non consentiant ire filatim, sed guttatim ire tentent, & ostium sit valde exiguum. Aliter autem se res habet, quando spiraculum superius reseratum est: tunc enim aer per illud infusus, & dicto cylindro aqueo insistens, sive directè, sive ex obliquo, cum sit virtute gravitandi æqualis ei qui reflexè ad ostium subtus obsistit eidem aquæ lapsuræ, tantundem eam juvat ad lapsum, quantum ille obniti potest: unde in ea paritate, hinc obicis, inde juvaminis, prævalet aquæ pondus ratione sui majus in specie, & elabitur aqua fluxu naturali suo.* Hoc Magnanus. *Magnani opinio.*

Contra hanc philosophandi rationem hæc habeo I. Si aer etiam subtus collocatus obnititur cylindrulis aqueis ne effluat, quæro, an tantum impediant fluxum, sicut impediret digitus foraminulis appositus, an vero premendo ac pellendo aquam sursum. Primum dici non potest, cum fluidus sit aer, & aqua sit ipso gravior in specie, seu data paritate molis, gravia autem posita supra humidum levius in specie merguntur, ut quotidiana experientia docet in lapide posito supra aquam. Nisi velis dicere lapidem non sola sua *Impugnatur primo.*

gravitate

Digitized by Google

gravitate sed adjutum gravitate aeris incumbentis descendere; quod omnino stolidum esset asserere & à nemine hactenus assertum. Imo contrarium omnibus asseritur & experientia comprobatur, si lamina plumbea in cymbulam elaboretur, ut aerē intra se capiat, minime jam descendere infra aquam, cum tamen tunc aer non minus ipsi incumbat, quam antea, cum plana esset. Si dicatur secundum, & in fundo sint v.g. 100. foraminula, & 100. cylindruli aquei ipsis superpositi & pollice tecti, isti 100. cylindruli à 100 aeris cylindris subtus positis deberent tanta vi sursum pelli, ut pollicē impellerent, & manus non tantum sentiret pondus vasis & aquæ, sed etiam impulsum aeris aquam pellentis sursum, quæ tamen omnia sunt contra experientiam, rationem, & omnium hominum opinionem.

Impugnatur secundo. II. Si fundus vasis irrigui repandus sit, & intus incurvatus, & insistat plano alicui, ita ut omni aeri aditus intercludatur ne fundū subire possit, & solum relinquatur ille qui inter planum & cavum fundum interjectus est; quam diu pollice occluditur os superius, nihil effluit è fundo; incredibile autem omnino videtur exiguum aerem inter planum & fundum interjectum impedire sua gravitate effluxum tot cylindrulorum aqueorum. Ergo aer non est causa sustentans ac suspendens aquam in vase illo.

Impugnatur tertio. III. Si fundus habet 100000. foraminula, supra ea premunt deorsum 100000 cylindruli aquei, infra vero ea premunt sursum, vel saltem obnituntur fluxui aquæ ex Magnani mente, 100000. cylindruli aerei, & tamen si in ore superiore sit unum solum minimum foraminulum, per quod aereus cylindrulus ingrediatur, illico effluit ex omnibus fundi foraminulis aqua, nec quidquam obsistente aere subtus posito; incredibile autem videtur, unum solum aereum cylindrulum supra incumbentem aquæ, & paulatim ingredientem, supremamque superficiem aquæ operientem, superare pondere suo, una cum pondere aquæ inclusæ (præsertim cum vas exiguæ est altitudinis) pondus totius aeris subtus expansi, si is pondus habet majus quam aqua inclusa, & sursum pellit aquam, aut obnititur aquæ fluxui. Omitto plura quæ contra occurrunt, farinæ sunt quæ habet idem Auctor de evacuatione lagenæ, & elevatione laminæ alteri adhærentis, & simi-

Digitized by Google

similia, quibus refutandis non lubet diutius immorari. Hoc solum dico, viam in philosophia tot annis à tot excellentibus ingeniis tritam, non esse deserendam, nisi vel ob manifestissimas & irrefragabiles experientias contrarias, vel ob evidentissimas rationes convincentes, vel denique ob erroris periculum in fide Catholica. Fuit ab omni ævo, & etiamnum est, omnis novitas periculosa.

CAPUT OCTAVUM.

In cyatho inverso vinum suspendere, metu vacui.

Vinum suspendere in cyatho inverso, metu vacui.

REm ludricam & inter compotantes in mensa facile exhibendam, describit Porta lib. 3. Pneumatic. cap. 7. Accipiatur cyathus vitreus cylindriformis, capacitatis & altitudinis non modicæ & vino impleatur. Accipiatur præterea crater, cujus fundus sit planus, & labra parum alta, & eo inverso cooperiatur cyathus, ita ut fundus crateris inversi jaceat supra os aperti cyathi. His factis, pone manum supra craterem, eumque cyatho fortiter apprime, altera vero manu apprehende cyathum, & inverte utrumque simul summâ velocitate ac dexteritate, & supra mensam colloca; eritque crater erectus, cyathus vero supra craterem inversus. Mox igitur per rimas inter crateris fundum & cyathi labrum erumpet vinum intra craterem, tamdiuque fluet, donec rimæ à vino circumobsideantur, & aeri ingressus in cyathum prohibeatur; tum enim cessabit; fluxus, & vinum intra cyathum hærebit suspensum metu vacui. Mox vero ut admoto ore quis sorbuerit vinum è cratere immoto manente: iterum discooperientur rimæ, iterumque patebit aditus aeri intra cyathum: fluet igitur ut antea vinum donec rimæ cooperiantur, & aeris ingressus cesset: tunc enim iterum cessabit fluxus vini, & residuum hærebit suspensum vacui metu. Hæc ratione omnes convivæ ex eodem cratere & scypho bibent, non sine cacchinnis.

Magnanus diceret, suspensionem vini intra cyathum non fieri metu vacui, sed pressione aeris circumstantis, quia nimirum aer vino crateris incumbens id premit, & descensū vini è cyatho prohibet. Sed cur epoto vino è cratere & discoopertis rimis, idem aer

Digitized by Google

crateri incumbens, non prohibet descensum vini è schypho, cum sit longe majus pondus aeris quam vini, ex Magnani sententia, qui concedit aerem suspendere posse cylindrum aquæ, & multo magis vini, quod levius est aquâ 18. cubitorum? Dicet, quia aer subingrediens, & ad summa penetrans vinoque cyathi superincumbens, id deprimit. Sed contra est I. quia prius quam aer penetravit ad summa, vinum affluit II. Tam parum aeris quod ingreditur, non potest prevalere contra pondus aeris externi longe copiosioris. Dicet, aerem illum exiguum se solo non posse prævalere contra aerem externum, posse tamen una cum vino cui incumbit. Contra est, si una cum vino potest prævalere, cur ergo quando post modicum vinum elapsum rimæ coopertæ sunt, non prævalet amplius, maxime quando in cyatho multum, extra cyathum vero parum est vini? Sed hæc sufficiant de Machinis & experimentis quæ fiunt vi attractiva.

SYNTAGMA SECUNDUM.

De Machinis & Experimentis pneumaticis, quæ vi expulsiva instituuntur.

Expulsiva vis machinarum hydro pneumaticarum.

INter quatuor hydro-pneumaticarum machinarum principia, quæ in mechanica nostra adsignavimus, secundum erat vis expulsiva, ad corporum penetrationem fugiendam, quando nimirum aqua ab aere (aliove corpore) valide incumbente ac premente, aut hic ab illa, expellitur è loco suo, quoniam se mutuo penetrare nequeunt, nec ambo in eodem stabulare loco: tertium vero erat vis rarefactiva, ad majorem occupandum locum, quando nimirum vel aqua rarefacta erumpit è loco suo, aut aer rerefactus aquæ locum occupat & eam expellit. Hæc duo nunc in unum conjungemus, quia sive aer compressus, sive rarefactus fugat aquam, dicitur eam expellere, & fontem seu aliam machinam formare, vi expulsiva. Hujus generis machinas plurimas & jucundas dedimus in mechanica Par. 2. Classe 1. cap 2. & 3. & alibi etiam passim toto opere. Paucula igitur hic dicenda supersunt.

EXPE-

Digitized by Google

EXPERIMENTUM I.

Vas construere, è quo si quis bibat, faciem liquore spargat.

DOcet Porta lib. 19. Magiæ Natural. cap. 5. in hunc modum. *Fiat vas ex stanno, vel argento, in forma urinalis*, seu cylindri cum: *inde aliud vas effingito in formã infundibuli, vel pyramidis rotundæ: summa ora* utriusque *undique cohæreant, & glutinentur, nam oportet ut sint ejusdẽ latitudinis: conus distet à fundo urinalis digiti latitudine, & sit apertus. Infundatur ergo in vas aqua, & replebitur urinale usque ad foramen, coni replebiturque infundibulum usque ad summum & reliquum urinalis vacuum erit, quia non habet aer unde exeat. Cum igitur quis biberit, exhausta aqua usque ad foramen coni, ex compresso intus aere, extrudetur vi aqua, bibentis faciem madefaciet.* Hæc Porta. Ratio jam insinuata fuit. Cum enim labra urinalis & labra coni adglutinata sint invicem, & unum quasi labrum efficiant, inde vero usque ad fundum abs se invicem distent, & aer inter utrumque interjectus sit; infusa aqua descendit per conum ad fundum urinalis, eoq; operto operit etiam os verticis coni; & exitum intercludit aeri inter utrumq; vas interjecto, eumq; comprimit: dum ergo bibitur & vas inclinatur, ac foramen verticis coni discooperitur, aer inclusus, & adhuc ab aqua compressus, erumpit per dictum os coni, & aquæ pluviam spargit in faciem bibentis. Figuram non addo, quia facile intelligitur constructio. Subiicit his Porta descriptionem vasis quod in Mechanica dedimus Part. 2. Classe I. cap. 6. Machina 12. & Canopum Ægyptiacum, seu Vas rimarum plenum appellavimus.

Vas bibẽtis faciem conspergens.

EXPERIMENTUM II.

Ventum in cubiculo generare, ad refrigerandum æstate convivas.

FIt ope Camerarum Æoliarum, quas descripsimus fuse in Mechanica Par. 2. Classe 3. Machina I. Pragmatia 1. 2. & 3. Si enim juxta conclave convivantium constituatur hujusmodi Æolia camera, & tubus aerem intus ab aqua præcipitata generatum deferens, in conclave desinat, & ad libitum aperiri atque claudi queat; poteris, ubi libuerit, aperto tubo tantum venti frigidi

Ventum in cubiculo creare.

Digitized by Google

intra conclave derivare ut convivæ non tantum refrigerentur, sed frigore pæne obrigescant. Idem simplius fieri potest, si juxta conclave puteus sit, & in eum aqua derivetur, os putei claudatur, tubus è puteo intra conclave derivetur: nam aqua præcipitata intra puteum, aerem inde expellet, & per tubum intra conclave propellet. Est in Sicilia oppidum Sotëra nomine, montis dorso impositum, variis foraminibus pertusi, è foraminibus egreditur perpetuo frigidissimus ventus & in circumjectas ædes derivatur, ni foramina claudantur. Incolæ dum aquam & vinum refrigerare volunt, foramen unum aperiunt, & lagenam apponunt, moxque vinum brevi temporis spatio refrigeratur. Lege quæ recitat Schwenterus in Recreat Mathemat. Part. 12. quæst. 5. ex Hieronymo Megifero de horto cujusdam Nobilis Vicentini, in quo è conclavi quodam ventus quilibet desideratus, seu Eurus, seu Zephyrus, seu alius quivis, emittitur per tubos.

EXPERIMENTUM III.

Sclopetum pneumaticum construere.

Sclopetum pneumaticum.

DUo pneumatica sclopeta dedimus in Mechanica nostra Par. 2. Classe I. cap. 1. Machina 13. & 14. unum ex Kirchero, ex Mersenno alterum. Aliud extare apud *Lipsiorpium* insinuavimus ibidem in Annota. 2. quod hic ex eodem apponere lubet, quoniam sine schemate appositio fieri potest. Si quis tamen minus assequetur ejus mëtem, legat quod nos citato loco verbis & schematismis proposuimus. Sic ergo habet citatus Auctor Par. 3. speciminis Philosophiæ Cartesianæ cap. 3. tit. *Mechanica tormenti aere onusti.*

Præparentur duo tubi ferrei, alter longitudine exæquans tres pedes Rhinlandicos (quæ mensura Geodætis usitatissima est, *& creditur, sed falso, eadem esse cum pede Romano antiquo*) alter quarta pedis parte brevior. Primi capacitas sit æqualis capacitati vulgaris tormenti militaris, quali utuntur pedites adversus hostem educti: posterioris autem fistula minor sit, talis nempe, qualis debetur manualibus tormentis in pera circumgestari solitis. Minor autem tubulus ea sui extremitate, quæ interius reconditur *intra majorem*, sit probè clausus, fitque ad latus unum prope fundum mediocri foramine excavatus, quod pennula quadam cuprea corio confecta

Digitized by Google

fecta exactissimè claudi possit (*ad eum modum, quem posteà explicabimus,*) ita ut nullo modo aeri exitus permittatur, nisi ab alia quadam fibula ab oppositа parte intrusa reseratur. Sit ergo ab oppositа parte tenuis quædam & brevissima fistula, per quam fibula inseri debet quotiescunque sclopetum exoneratur. Cui quoque fistulæ inclinabit globus postea immissus, ne ipsam cavitatem incidens vim aeris erumpentis remoretur. Quibus diligenter observatis, minor tubulus majori inseratur, ita ut circa orificium, per quod globus immittitur, firmissimè compingantur, & coalescant: nec enim extrinsecus hanc machinam inspicienti aliter unquam judicare licebit, quam esse unum quendam continuum tubum per totam tormenti longitudinem protensum. In medio autem, & prope fundum, annulis duobus ab utraque parte connectantur latera horum tuborum, ut tanto firmius minor tubulus in superiore *seu exteriore* recondatur. Hac machina priore absoluta, notandum est, ideo relinqui spatium vacuum inter duos tubos, & ideo minorem in mediocri recondi, ut aer valde compressus, in hæc receptacula se colligere, & undique sclopetum ambire possit, usque dum vinculis suis exoluti unaquæque particula debitum spatium recuperet. Atque hæc sit prima hujus mechanicæ pars.

Antlia pneumatica ad onerandum sclopetum aere.

Porro præparetur alius quidam tubulus prioribus capacior ex tenuiori lamina, longitudine unum pedem exæquans, in cujus interiori orificio accommodetur brevis quædam fistula incurvata, qualem superius descripsimus, munita cuprea penna & corio cavitatem exactissimè claudente, & non nisi majori vi extrinsecus accedente aperienda. Prope hujus tubuli orificium extimum dimidia palma retrorsum perforetur exiguo quodam foramine, per quod sine mora novus aer subinde regreditur in locum à fugato aere priore derelictum. Et rursus prope ipsum orificium alio quodam exiguo foramine, per quod clavicula traducta operculum cum tubulo formare possit. Hisce ita præparatis, tubulus alteri longiori antea descripto, & ad unius palmi longitudinem supra interiorem tubulum prominenti adunetur, ita ut ambo coalescant, ut unum continuum tubum ad totam machinæ longitudinem exporrectum constituant. Quo peracto, restat ut prælum, cujus violentia aer in cameram interiorem per fistulam incurvatam

Digitized by Google

protrudatur, adiiciamus. Ejus autem constructio talis est. Eligatur lamina quædam ferrea unius pedis longitudinem exæquans, tota complanata præter unius digiti latitudinem, qua superius rotunda efficitur, & capite insuper rotundo, ab utraque parte inciso, ut firmiter explicari possit exiguæ ferri laminæ ad id excavatæ, & pedibus ad terram defixæ, quo melius & potentius prælum educatur, novusque subinde aer intrudatur. Ideo autem superior ferrei istius præli pars rotunda efficitur, ut aere ad satietatem in cameram interiorem intruso, & magna vi prælo reluctante, paulatim influxum intra operculum recondatur, solo ejus capite exterius eminente. Inferius lamina erit capitulo quodam ferreo cylindrico munita, cui primò rigidissimum corium, & huic rursus magis flexile oleo illitum superinducatur, quo tanto majori molimine omnia tubuli angustissima spatia à lateribus relicta in educendo repleat, atque in protrudendo comprehendat, quod in primis necessarium est. Atq; sic educto prælo novus aer per prædictum foramen in tubulo relictum se insinuat, & locum vacuum replet, intruso iterum intruditur aer, magno impetu se penetrans in fistulam incurvatam: quæ cum non valeat ipsi congruum receptaculum præbere, perrumpit per pennulam in interius conclave, quæ pennula vi cessante protinus iterum resilit. Ut autem penna fortius aerem constringat, corio munitur farina made facta illito, quæ omnes angustissimos angulos replet instar limi vel spumæ marinæ. Sic igitur sæpius educendo & retrudendo prælum, tantam aeris molem in interiorem cameram promittes, quanta sufficiens erit ad notabilem satis effectum producendum.

Quomodo sclopetum explodendū.

Exoneraturus verò sclopetum, globulum per extrinsecum tubuli orificium immittes, & fibula tenui fistulæ (de qua supra diximus) inserta pennam referabis, qua subito recluſa, aer uno impetu exitum quærens omnem suam agitationem in globum transfert, eumque violentissimè, & ad longius intervallum promittit, ita quidem, ut & lignum transverberare, & armentum occidere valeat, suffragante nobis quotidiana experientia.

Cæterum ut ornatior sit hæc machina, & ad quotidianos usus magis accommodata, circumvestitur scipione quodam pretiosiore, ex Indiis vel Hispaniis deportato, intus excavato, & plurimis rimulis pleno, ita ut cùm per eas, tum per exiguum foramen superius

Digitized by Google

rius in eo relictum, & tubuli foramini exactè respondens, novus semper aer sine mora ingrediatur. Ab utraq; autem extremitate æneo operculo clausa est, nisi quod extra alteram parum promineat præli seu trusilli: media sui parte est annulo quodam æneo cincta, cui fibulæ altera extremitas applicatur: & prope cum alio annulo, in quo foramen est, cui fibula brevis directè respondet, ita, ut fibula pennam referans ei postea applicetur. Tantum de ipsa fabrica. Obscurius dicta, ex sequentibus annotationibus fient clariora, quas ipsemet Lipstorpius apponit.

ANNOTATIONES.

I. *Pennas oportet esse preparatas ex cupro ter quatervè igne excocto, ac toties malleorum ictibus complanato, eoque non celeriter, sed lentè refrigerato, quod contingit, si in oleum, vel alia pinguia, non in aquam, aliosve liquores frigidos, mergatur. Etenim si celerrime refrigeretur cuprum, durum quidem & rigidum, at fragilius quoque evadit, ad quam fragilitatem evitandam propter crebram ejus aperturam & clausuram hoc observari meretur.*

II. Oportet quoque pennæ corium farina madefacta te illinire, & hoc iteratis vicibus per menses anni facere necessum erit, ut aerem fortius constringat, omnesq; rimulas præcludat, per quas aeri exitus pateret.

III. Præli corium oleo aliquando irrigari debet, ut facilius inflectatur, sequeque in intrudendo ad constringendum aerem melius distendat.

IV. Missilia possunt esse cujuscunque materiæ & figuræ, modo solida sint, & quàm proxime ad subuli capacitatem accommodata, alioquin aer nequit omnem impetum in ea transferre, sed à lateribus evolabit. Loco globorum possunt adhiberi tela, item globuli exigui plurimi simul densiori papyro convoluti, ad petendas aviculas. Poterit etiam prius madefacta papyrus intrudi, & post eam globuli iniici.

V. Si interior camera Æolia, seu cavitas inter duos tubos dividatur in duas partes secundum longitudinem, lamina tenui perforata exiguo foraminulo, poterus ex eodem tormento semel onerato ejaculari duos globos diverso tempore Reserata enim primo penna, erumpet aer medietatis posterioris, eique, reserata iterum penna, succedet aer medietatis anterioris, quî secundo reserata penna erumpet, sed minus violente quàm prima vice.

VI. Quæ de tubulo & prælo habet Auctor, obscura sunt. Tubulus hic

Digitized by Google

debet

debet utiq; habere platismatium, quod ipse appellat pennam corio tectã; & debet accommodari orificio sclopeti, quando oneratur aere, & postquam oneratum est, eximi. Posset itaq; fieri modo haud absimili illi, quo docuimus loco supra cit. fabricandam syringem, cujus fabricam lege.

EXPERIMENTUM IV.

Aliter pneumaticum sclopetum fabricari.

Sclopeta pneumatica alia.

ALios duos modos pneumatica sclopeta fabricandi, præcedenti tamen, & iis quos loco citato in Mechanica attulimus, longe imperfectiores, habet *Joannes Caramuel à Lobkowitz* in Metheſi Audaci Par. 2. pag. 81. quos & refert Lipſtorpius citato paulo ante loco.

PRIMUS MODUS.

QUeratur, inquit Caramuel, *fortiſſimus Uter, & paretur aſſer ſecundum longitudinem canali parallelogramma, rotunda ſecundum latitudinem, perforatus. In canalem per allelogrammam inſeratur aſſerculus, ut foramini rotundo foramen rotundum reſpondeat, ipſique ponantur ligulæ, ut libere extrahi & intrudi poſſit. Alteri aßeris rotundo foramini Utrem firmiſſime applica, alteri tubum ferreum; Utrem præla aut pondere, ut tantum non rumpatur, comprime, educto aſſerculo, ita ut punctum* Q (foramen eſt aſſereuli medium) *foramini rotundo aſſeris majoris correſpondeat. Sic membris organi diſpoſitis, aerem ex nulla parte poſſe exſpirare certum eſt. Tormentum ergo glande plumbea, tubo tamen aquali, muni, & aliquid charta, ut firmius hæreat, ſuperadde. Igitur cum volueris explodere, intrude aſſerculum, ut foramen foramini reſpondeat, &* Æolus emittens compreſſus carcere ventos *laxari deſiderans, globum illum plumbeum, chartam adjunctam, & impedimenta quelibet efulminabit.* Hic eſt primus modus, non minus ridiculus, quàm imperfectus, ut quilibet judicare poteſt.

SECUNDUS MODUS.

ALter modus hic eſt. *Tubum cujuſcunque longitudinis fieri præcipimus, & in medio ac fine muniri clavibus, quales fieri ſolent in æneis aquæ ductibus. Clauſa clavi C poſteriori, & aperta B priore, Utre, aut quocunq; alio modo, aer protrudatur in cameram BC* mediã inter geminas

Digitized by Google

geminas claves, *& cùm violentia prælo aut ponderis aer sit condensatus, clavis B claudatur. Ingeratur plumbeus, & ut firmius maneat, chartæ pars aliqua adjungatur. Tormentum hoc debilius præcedente, ita tamen robustum, ut vel taurum occidat, poterit manibus geri, & commodissimè tractari. Vbi claves posuimus, poteris, si velis, valvulas substituere, quales sunt in antliis: aut asserculos, quales in organis Nos tamen securiora præscripsimus.* Hic est secundus modus. In priori modo utique clavis etiam addi debet tubo, ut immisso aere claudatur, & globulo ante clavem immisso reseratur, ut aëri exeunti via laxetur. Lege quæ Lipstorpius circa utriusque machinæ imperfectionem ac defectus multiplices bene notat.

ANNOTATIO.

Scribit ad me Basileâ Vir doctus, & in Mechanicis atque Hydraulicis versatissimus, Dominus Jeremias Mizius, Hollandum quendam Dortracensem nomine N. Calthofium, insignem esse hoc tempore sclopetorum pneumaticorum artificem. Idem ait, vidisse se nuper in nundinis Francofurtensibus sclopetum aliud ingeniosissimum, ab eodem Calthofio, ut ferebatur, confectum, in quo pulvis pyrius & globus plumbeus se ipsos in sclopetum ingerunt, manu solùm unicum ferrum levissimè circumvertendo, idque vel duodecies repeti posse. Sclopeta quæ successivè sex, octo, decem, & plures glandes plumbeas vi pulveris pycii ejiciunt, jam pænè vulgaria sunt.

EXPERIMENTUM V.

Sclopetum Hydro-pneumaticum construere.

Sclopetum Hydro-pneumaticum.

MArti arma Æolum quoque subministrare, quod Vulcani mantea munus erat, videmus in præcedentibus. Poterit & Tethys fortassis idem præstare. Modum suggerit Lipstorpius loco supra cit. in fine, ubi jubet tormentũ ita præparare, ut lamina quædam ænea validior & densior prope fundum transversim (hoc est, per ipsam tormenti fistulam transiens, eandemq; secans) adglutinetur, & firmiter cõsolidetur, relicto in ea tubulo quodam, cui clavis supra tormentum prominens accommodetur, exactissimè foramen tubuli claudens, qualem in æneis aquæ ductibus fieri videmus. Aperto igitur hoc epistomio, aqua per tubum oblongum intro-

Digitized by Google

intromittatur, aut ope ſiphonis intrudatur, ut aer in interiori camera tanto fortius conſtringatur. Oportet autem tormentum carere foramine, per quod pulvis pyrius accendi ſolet, aut ſi quod habet, debet diligentiſſimè claudi. Compreſſo itaque aere interiore, & aqua ei ſuperinfuſa, ſummo ſtudio claudatur epiſtomium, ſiphone & tubulo oblongo iterum ſublato. Ut autem fortius conſtringat epiſtomium, licebit clavem oleo vel limo illitam ei applicare. Præterea, nè violentia aeris & aquæ rarefactæ poſtea erumpentis extrudatur, poterit interius clavo quodam per ungulam quandam transverſim impacto firmari. Quibus ita conſtructis, immittatur paululum papyri, eique globus tormentarius involvatur, proximè omnes tormenti angulos prope epiſtomium implens. Poſtea ignem ſuppone tormenti poſtremæ regioni, ita ut ignis omnes aquæ & aeris partes pervadat ac rarefaciat. Poſtquàm igitur omnes horum particulas ſatis attenuatas & à calore agitatas eſſe colliges, reſera unico circumductu epiſtomium penitus & perfectè, & videbis globum non minori impetu erumpere, quam ſimiſtrati pulveris vi fuiſſet ejectus.

EXPERIMENTUM VI.

Manuali ſclopo Pilam eminus ſclo aere projicere.

Sclopetum manuale æneum aere.

PRaxin præſcribit Porta lib. 19. Magiæ Natural. cap. 5. in hunc ſenſum. Habeas manuale tormentum excavatum, & inſigniter intus lævigatum, quod fiet, cylindro plumbeo & pulvere Smiri contrito per omnes partes ejus cavitatem perfricando. Accipe deinde bacillum cylindricum exactè complanatum undique, quem perfectiſſimè & ſine transpiratione incluſi aeris foramen ſeu cavitas ænei tormenti capiat. Hunc oleo madefac totum (efficit enim oleum, ut nulla ex parte aer tranſpirare poſſit ſua craſſitie) & indito in os tormenti plumbeo globulo exacte bacillum (obturato prius foramine igniario) eumque unà cum globo ad ima detrude, ut aer vehementer comprimatur. Remove demum manum, & vi compreſſi aeris foraſque erumpere volentis, ejaculabitur tormentum eminus plumbum cum bacillo. Hæc Porta, quæ utique ludus puerorum ſunt, ſi cum aliis modis ſuprà & in Mechanica enarratis comparentur. Lege ſequentem Annotationem II.

Digitized by Google ANNO-

ANNOTATIONES.

I. *Aliud sclopeti pneumatici genus habet* Mersennus *in Phænom. Hydraul. Propos. 33. quod absque novi aeris immissione, vel priùs immissi deperditione, seu emissione, quoties opus fuerit, aut libuerit, explodere licet, & pilam ad scopum propositum emittere.* *Alia sclopeta pneumatica.*

II. *In ejusdem Propositionis Corollario tradit sclopetum pneumaticum, cui syrinx ad instruendum aerem non adhibetur, uti in plerisque aliis fieri solet. Nam si fiat tubus hexapedæ longitudine, cum helicibus concavis interioribus per totam tubi cavitatem, ut sit mater, in quam cylindrus seu bacillus cylindricus satis validus, & spiris convexis affectus ingrediatur, & aliud tubi osculum, per quod pulvis pyrius accendi solet, perfectè obturetur, quàm diu cylindrus quintripedalis in illum tubum validè intorquetur atque impellitur, aer in illo sextripedali tubo priùs existens, ad unicum pedem compressione redigetur, & quintuplo quàm antea, densior evadit, retinebitur ab epistomio extremum tubi osculum claudente, donec bacillus cylindricus iterum extrahatur, & prædictum epistomium convertatur, tunc enim aer in interiori tubo conclusus per epistomii conversi os erumpet, & pilam vel tubum ejaculabitur.*

EXPERIMENTUM VII.

Draconem volantem per aera exhibere.

AErotechniam claudam vulgari quidem, at non injucundo Experimento Draconis per aera volantis. Licet enim res sit pueris nostris in Europa, imò & in Chinensi regno universo, uti à P. Martino Martini intellexi, notissima, ubi certis anni temporibus certo spirante vento pueri agminatim per plateas & campos discurrunt, & dracones suos vento committunt aera sulcaturos, ea tamen non rarò mirabiles in hominum animis concitavit motus, & ingeniosis ansam dare potest ad longè ingeniosiora & mirabiliora excogitanda. Fui ego in Urbe quadam, ubi non poterant verbi DEI præcones in suggestu implorare DEI misericordiam, imò nec misericordiæ nomen exprimere, sine gravi populi offensione, & animorum à se alienatione tali, ut ad concionantem non redirent amplius. Causa hæc erat. Confecerant pueri draconem volantem, & noctu extra Urbem in loco editiori montis, cujus dorso, *Draco Volans.* *Historia ridicula de dracone volante.*

Digitized by Google

Urbs impoſita eſt, vento commiſerant, ut urbi volando immineret. Videbant rem inſolitam, & nunquam amplius viſam, incolæ, & egreſſi domibus attoniti in genua ſe provolvebant, maximoque ejulatu DEI miſericordiam implorabant, donec errore ſuo cognito luctus in riſum fuit converſus. Ab eo tempore vicinæ urbes omnes, imo regnum totum, cum primum aliquem ex urbis hujus incolis conſpiciunt, cachinnis excipiunt, & *miſericordia*, *miſericordia* ingeminant; quo audito fremunt, & vindictam ſpirant, nec ſine graviſſima offenſione id nomen, quacunque etjam occaſione prolatum, auribus hauriunt, credentes in irriſionem & ignominiam eorum id efferri. Narrat etiam *P. Athanaſius Kircherus* lib. 10. Lucis & Umbræ Par. 2. cap. 7. Experimento eodem invento draconis volantis nonnullos è Patribus noſtræ Societatis in India è maximis Barbarorum periculis ereptos. Detinebantur ii in carceribus, nec ullis precibus aut minis liberari ab iis, quorum intererat, poterant; cum non nemo callidior tale quodpiam ſtratagema excogitavit. Minitabatur Barbaris, niſi Patres redderent, brevi portenta viſuros, & manifeſtam DEI iram experturos: inde, cum Barbari nihilo magis emolliti eſſent, draconem confecit ex charta, modo mox dicendo, & ventri incidit has voces, gentis idiomate, IRA DEI: deinde in medio machinæ miſturam ex ſulphure, pice, ceraque collocavit, eâ induſtriâ, ut incenſa machinam illuminaret, & ſimul dicta verba velut ignea præberet legenda. Vento demum commiſit machinam; quam conſpicientes Barbari, adeo fuerunt territi, jam jam irati Numinis vindictam metuentes, ut carcere derepente aperto liberos Patres dimiſerint, rogantes ut Numinis iram precibus ſuis averterent. Interea machina flammis correpta in fumum abiit, ſuo quaſi munere perfuncta, Barbaris eam avolaſſe credentibus.

Alia hiſtorica de draconevolante.

Machinæ ſtructuram deſcribit *Porta* lib. 20. Magiæ Natur. cap. 10. & ex ipſo Weckerus Schwenterus, Kircherus, Harſtorfferus, & alii; qui omnes, vulgaris licet ſit, dignam tamen cenſuerunt quam referrent; quare & nobis idem facere licebit. Solam tamen ſimpliciorem ſtructuram, quâ pueros noſtros uti video, referam: cujus & Schwenterus meminit. Adglutinant enim ſimul

multa

Digitized by Google

multa folia chartæ invicem sibi imposita, ut robustior fiat machina, & vento impellenti resistat, plura aut pauciora, prout major aut minor futura est machina. Leves deinde arundinum, aut pinorum paxillos, viminumve segmenta in draconis sceleton efformant, eique chartam superinducunt, formatam in caput, alas, & caudam longissimam draconis, coloribus etiam additis, qui draconis colores sub virides, ac flammeos exprimant. Alii tamen ventrem inferius apertum relinquunt, quo melius ventum concipere, & ab eo impelli queat. Demum paxillorum medio ac fortissimo funiculum longissimum alligant, & in glomum circa bacillum aliquem manu prehensum convolvunt; & conscensâ turri, aut monte, imo & in ipsa planitie, vento spirante in altum proiiciunt, & funiculū paulatim laxant, dū is per aera à vento defertur, non sine spectantiū delectatione, & simpliciorū admiratione.

Porta (& ex ipso alii supra citati) accuratius sic describit artificium.

E subtilioribus arundinum paxillis quadrangulum constituatur, ut longitudo latitudini hemioliæ seu sesquialteræ *sit proportionis, diametri duæ ex oppositis partibus vel angulis immittantur, quarum intersecationi funiculus illigetur, & ejusdem quantitatis cum duobus aliis jungatur, è capitibus machina provenientibus. Sic papyro, vel subtili lino obtegatur, ne quid grave in ea sit. Inde è turris, montis vel altioris loci fastigio, aqualibus & uniformibus ventis credenda; non validis, ne disrumpatur machina; nec levibus, nam si undique silebit aura, eam non sublimat, ventorumq; segnities irritum facit laborem. Ipsa recto non incedit tramite, sed obliquo (quod efficit funis tractus è capite uno ex altero) longa cauda, quam è restibus effinges aquidistantibus, & papyro passim religatis. Sic levi tractu immissa, artificis manibus committenda, qui nec segniter, neque oscitanter, sed valide impellat, & sic carbasus aera petit, ubi paululum fuerit elevatus (hic enim ex domorum anfractu disruptus est ventus) ut vix in manibus compesci, vel retineri queat. Laternam aliqui supra locant, ut cometa videatur, Sclopum alii charta & pyrio pulvere involutum; & cum in aere quiescit, immittitur per restim accensus funiculus, annulo, vel lubrico aliquo, statimque velum petens, ignem ori admovet, maximoque tonitru machina*

Digitized by Google

in plures dissilit partes, & ad terram procumbit. Ælurum aliqui, vel catulum alligant, ac per aera immissus auscultant voces. Hæc Porta. Qui accuratiorem fabricæ seu compositionis descriptionem desiderat, legat Schvventerum in Recreatio. Mathemat. Par. 12. q. 25.

ANNOTATIONES.

Homo quomodo possit volare, ex Porta.

I. *Porta putat, ingeniosos ex his discere ac deducere posse, quonam pacto etiam homo per aerem volare queat; uti etiam suprà lib. 4. Machina 5. notavi, ubi de Architæ columba tractavi, si nimirum ingentes alas cubitis & pectori alligaret, & eas à pueritia paulatim jactare assueseeret, loco semper sublimiori. Sed hoc ego nemini suaserim, propter causam ibidem indicatam. Schvventerus loc. cit. ait, Norimbergæ quendam didicisse volare de sublimi ædium loco, ac semel feliciter id fecisse, alteratamen vice fregisse cervices suoque damno docuisse avium, non hominum semitas in aere constituendas.*

Architæ columna lignea volans, quomodo fuerit constructa, ex Porta.

II. *Idem Porta existimat, Architæ columbam non alia, quam dicta ratione, per aera volasse, uti citato loco ex ipso retuli. Et quamvis Portæ non assentiar, altiusque Architæ ingenium evolasse existimem, ut ibidem notavi; in eadem tamen opinione invenio esse* Kircherum *loco supra citato in Corollario, ubi ait, nec Architæ columbam, nec Regiomontani aquilam, alio artificio volasse, quam hoc, eosque hallucinari graviter, qui certa libratione, aut abdita ponderum proportione id contigisse credunt, cum hoc omnibus staticæ principiis repugnet.*

III. *Huc spectant Machinæ nonnullæ pneumaticæ, quas in Mechanica dedimus, nimirum* Sphæra in aere suspensa, ac circa suum centrum mota, *quam descripsimus Par. 2. Classe 1. cap. 6. Machina 1. &* Anemoscopium commune, *uti &* Anemoscopium Kircherianum, *quæ ibidem Machina* 10. *&* 11. *descripsimus: item* Cista pneumato-harmonica autophôna, *quam dedimus Classe 3. Machina.* 10. *Aliæ etiam adduci poterant, sed abstineo, & ad Pyrotechnicam propero.*

MONITIO AD LECTOREM.

DOminus Jeremias Mizius, de quo suprà nuper ad me misit ideam ingeniosissimi fontis hydro-pneumatici, à se excogitati, & in horto suo domestico constituendi. Volebam eum huic

Digitized by Google

huic Libro apponere, quoniam ob artificium rarum & exactiſſimum dignus eſt qui Magiam noſtram Aërotechnicam exornet: at quoniam ſerius ad me venit, cum ſchemata omnia pro toto hoc Opere jam diſpoſita ac diſtributa, & Francofurtum incidenda fuerant tranſmiſſa; deſiderio meo ſatisfacere non potui. Erit fortaſſis alibi locus ad eum in lucem publicam producendum.

Volebam hic de Magia Pyrotechnica agere, ad Mechanicæ complementum: at quoniam præterea prorſus Phyſica eſt, ad quartam hujus Operis partem, hoc eſt, ad Thaumaturgum Phyſicum eam remitto.

LIBER

Digitized by Google

LIBER OCTAVUS.

DE MAGIA ARITHMETICA, SIVE

De nonnullis admirandis & maxime paradoxis Arithmetica Problematibus.

PROOEMIUM.

QVæcunque in *Arithmetica*, hoc est, *numerorum scientia hactenus excogitata sunt, & libris commissa, aut summe utilia esse, aut admiranda maxime ac paradoxa, aut mysteriis plenissima, is solus ignorat, qui quæ Diophantus, Cardanus, Tartaglia, Buteo, Cusanus, Kircherus in Arithmetica Hieroglyphica, Bungus, Vieta, Guldinus, Widmannus, Grammateus, Frisius, Clavius Ceulenius, Henischius, Stifelius, Stevinus, Tacquetius, aliiq; innumeri & doctissimi viri præclarissime scripsere, ignorat. Quare quot fere libros de Arithmetica conscriptos in manus sumpseris, tot de* Magia Arithmetica *commentarios reperies, quorum magna copia cùm passim sit obvia, actum merito agere dicerer, si multa huc congererem. Quare omissis innumeris quæ dicenda occurrunt, pauca quædam, sed maxime admiranda ac paradoxa Problemata afferam, non novo quidem artificio, novo tamen labore, ex progressionum ac combinationum penuario deprompta. His addam quæ de pernicioſa non minus quàm superstitioſa sigillorum planetariorum structura quidam*

Arithmetica Magia.

Digitized by Google

dam comminiſcuntur, ut vanitate eorum perſpecta eo habeantur loco ab omnibus, quo tam ſtolida figmenta haberi merentur. Tandem curioſiora quædam, & minus obvia, ad divinatoriam maximè Arithmeticam ſpectantia quæſita adnectam. Atque hæc omnia Arithmeticæ Magiæ *nomine hoc loco intelligo.*

SYNTAGMA PRIMUM.

De Admirando progreſſionis geometricæ incremento, ad innumerabilem graduum gratiæ numerum Magnæ Dei Matris Mariæ quoquo modo æſtimandum.

MVlti doctiſſimi viri hanc à Deo Beatiſſimæ Virgini Deiparæ Mariæ prærogativam eſſe datam ſtatuunt, ut per ſingulos charitatis actus gratiam prius habitam duplicaret. Si ergo annos vitæ eidem tribuamus non plus 64. (quamvis multi non levibus adducti argumentis non minus 72 ei concedant) ſtatuamusque in primo Immaculatæ Conceptionis *ſuæ inſtanti non niſi unum Sanctificantis gratiæ gradum à DEO infuſum habuiſſe, & annis ſingulis vitæ totius quatuor tantum charitatis actus elicuiſſe, in fine vitæ tot gratiæ gradus eam habuiſſe, & nunc in cœlis tot gradus gloriæ (cujus ſemen gratia eſt) habere neceſſe eſt, ut omnem humanæ mentis capacitatem excedere merito videatur. Numerum hunc ut quoquo modo conciperem, & apodixi mathematica ob oculos ponerem, indagavi priden, ſi ſingulis gradibus immenſi illius cumuli, quem ex geometricæ progreſſionis arcanis erueram, ſingula papaveris grana, quorum triginta quinque ſecundum lineam*

Problema de cumulo graduum gratiæ B. Mariæ Virginis.

Digitized by Google

rectam disposita, & se se mutuo contingentia, digiti transversi latitudinem adæquant, tribuerem, quot ea mundos nostro haud paulo majores replerent: Calculum longè post doctissimo viro P. Philippo Colbino, olim in hac Herbipolensi Universitate Matheseos Professori, ac meo antecessori, nunc Sacræ Theologiæ in Moguntina Universitate Lectori, examinandum tradidi. Examinavit, approbavit, & longius ac felicius provectus, ut rem eandem adhuc illustriorem redderet, sequens formavit Problema, quod & disputationi publicæ virorum doctissimorum proposuit magnæ spei Iuvenis Maximilianus Haberfack, Physices tunc & Matheseos Studiosus, nunc Societatis nostræ Religiosus. Quod cùm non solùm propositam à me quæstionem enodet, sed multa alia etiam verè admiranda, prorsusque paradoxa, verissima tamen, & evidentissimo ratiocinio stabilita contineat, dignissimum censui, quod, meo omisso, huc transferrem: est enim omnino magicum, hoc est, mirum simul ac jucundum.

Calculatio porrò arithmetica frequens & operosa in Problemate occurrens, ea diligentia, accuratione, ac fidelitate est ab Auctore peracta, ut asserere certò ac sine hæsitatione audeam, erratum in ea, quam mihi tradidit, non esse. Quare si error in typum irrepserit, eum certò scias Typographi esse. Omni tamen cura adnitar nè quis irrepat: Problema majoris distinctionis gratia in suos paragraphos distinguam, quædam mutabo, quædam omittam, quædam de meo interseram, sed diverso charactere, in Annotationibus.

§. I. Pro-

Digitized by Google

§. I. *Proponitur Problema, ad cumulum graduum gratiæ Beatæ MARIÆ Virginis æstimandum.*

Problema ad aliam materiam applicatum proponitur.

Dives, & in rebus gerendis apprimè versatus, decies centena aureorum millia obtulit mercatori cuidam, hac lege, ut sibi sexaginta quatuor annorum spatio censum persolveret, prima quidem solutione aureum unum, post hæc elapso quovis trimestri spatio aliam solutionem in dupla semper prioris proportione, quibus elapsis liber foret & à censu, & à decies centenorum millium restitutione. Hac oblatione facta, auri cupidus mercator, quasi tunc primum sibi fortunatus illuxisset dies, privata lucri ratiocinia animo volvens, & ad fallaces numerorum progressiones minimè attendens, extemplo consentit, fit contractus instrumentis publicis, sed ut varia est rerum fortuna, dives ille versipellis ante primum trimestre vita excedit, res in oblivionem devenit, alter interim sibi de thesauro obtento gratulatur. Præterlapsis tandem sexaginta quatuor annorum interstitiis, demortui successores veniunt in prædictæ obligatonis cognitionem, se insinuant, exigunt, instant, tandemque ad minas devolvuntur: cùm verò nullus superesset effugii locus, & de quantitate debiti non constaret, de communi consilio adeunt Arithmetico-geometram, propositæque quæstionis solutionem exposcunt Præsentit animo Arithmetico-geometra difficultates, quærit latebras, sibi ait non constare pacti validitatem, hoc munus esse juris & Theologiæ Moralis peritorum. Urgent tamen quæstionis enodationem hæredes. Quare geometricarum progressionum doctrina suffultus, in chartam ordine septuaginta octo numeros describit, hisque testatur contineri totius obligationis & summæ rationem. Rogant ii, quid sibi numeri illi velint edisserat. Exprimit iste numerorum valorem, repetitis sæpius juxta rei exigentiam millionum vocibus. Conqueruntur de solutionis obscuritate, & magis se in tenebris nunc quàm antea versari palam profitentur, rogantque iterum, dignetur rem totam rudi Minervâ & crassiori depingere penicillo. Quare ut muneri suo, & petitioni illorum faceret satis, in sequentes sex prorupit Propositiones.

Digitized by Google

PROPOSITIONES SEX PROBLEMATIS.

I. Major est numerus aureorum debitorum, quam universa Mundi machina usque ad Firmamenti convexitatem capax est granorum papaveris.

II. Licet decem milliones Mundorum existerent, neutiquam forent capaces tot numero granorum papaveris, quot aureorum est debitum.

III. Sint tot Mundi, quot globus terrestris capax est granorum papaveris; adhuc omnes illi Mundi longe distabunt in capacitate granorum papaveris à numero aureorum debitorum.

IV. Numerus individuorum substantialium, quæ à primordio Mundi huc usque fuere in orbe elementari (à quibus non excipio atomos exiguus admodum reputandus est, cum numero aureorum debitorum comparatus.

V. Si ponamus Mundum duraturum aliis decem centenis millibus annorum; numerus individuorum substantialium producendorum in orbe elementari, junctis cum numero præteritorum & præsentium, longe distabit à numero aureorum solvendorum.

VI. Si probabili conjecturâ uti licet, ausim affirmare, numerum spirituum cœlestium, numero substantialium individuorum additum, adhuc fore inferiorem numero aureorum debitorum.

His propositionibus auditis, delusos se putantes consulentes discessere, & convitiis oneratum Arithmetico-geometram deseruere. Hujus causam agere in animo nobis est, demonstrareque quæstionis enodationem sex Propositionibus confirmatam, rudiorique calamo expressam, ad amussim veritati respondere.

ANNOTATIO.

INter explicandum dictas Propositiones, plures aliæ non minus paradoxæ interseruntur, ut quod plures sunt aurei debiti, quàm guttæ aquæ toto anno decidant de cœlo, tametsi diebus singulis tantum deflueret aquæ, quantum toto diluvii universalis tempore depluit, item quotanni requirantur ad dictũ debitum successive extinguendum, quanta diametri debeat esse globus tot papaveris granorum capax, quot aureorum

est

Digitized by Google

est debitum, an major sit aureorum debitorum numerus, quàm cogitationum omnium hominum in hac vita degentium, aliaque similia.

§. II *Statuitur, aureorum debitorum summam complecti figuras arithmeticas septuaginta octo.*

PRimum quod ab Arithmeticogeometra probatum fuit in solutionem quæstionis sibi propositæ, erat, septuaginta octo numeros seu figuras arithmeticas complecti in se totam aureorum debitorum summam, quod mihi primo loco ostendendum est, utpote fundamentum aliarum sex Propositionum. Hoc igitur sic struitur. Primo, statuitur numerus solutionum faciendarum in proportione geometrica dupla spatio annorum sexaginta quatuor, quibus se mercator ad solvendum adstrinxerat: qui numerus habetur, si 4. solutionum numerus intra annum quemlibet faciendarum ducatur in 64. nam productum 256. sunt solutionum faciendarum summa. Secundo, inquiro numerum, qui contineat in se tot unitates, quot aurei solvendi 256. solutionibus, & hoc præsto ex geometricæ progressionis doctrina. Est autem progressio geometrica series plurium numerorum se in eadem proportione superantium, ut apparet in his, 1. 2. 4. 8. 16. quilibet ex his habet proportionem duplam cum suo anteriore, hoc est, se habet ut 2. ad 1. Talem proportionem continent solutiones aureorum de quibus nunc est sermo. Dico itaque, numerum illum, qui in ordine obtinet, juxta progressionem geometricam in dupla proportione, locum 297. complecti in se summam aureorum solvendorum solutionibus 256. abjecto prius uno aureo: quod sic ostendo. In progressione geometrica duplæ proportionis incipiente ab unitate, quilibet progressionis terminus continet totam summam progressionis antecedentis, & insuper unitatem, ut patet in his quinque numeris, 1. 2. 4. 8. 16. nam ultimus terminus 16. continet summam totius progressionis antecedentis, seu omnium terminorum antecedentium, nimirum 1. 2. 4. 8. & insuper unitatem, conficiunt enim illi quatuor numeri simul sumpti 15. Ratio est, quia sicut se habet 2. ad 1. numerum seu terminum priorem in progressione proposita, ita 4. ad 2. & 1. suos anteriores terminos in eadem proportione:

Summa in problemate expressa constat 78. figuris arithmeticis.

Progressus geometricus quid sit.

Digitized by Google

nam 4. est duplum ipsius 2; ergo continet ipsum 2. & insuper rationem ipsius 2 ad 1, quia bis complectitur 2: ergo sicut 2 continet terminum suum anteriorem, & insuper unitatem; ita 4. continet terminos suos anteriores, & unitatem. Hinc hæc regula universalis statui potest in progressione geometrica duplæ proportionis, sive ab unitate incipiat, sive non: Sicut secundus terminus continet priorem, & præterea aliquam vel aliquot unitates ita quilibet alius terminus continet suos anteriores, & insuper tot unitates, quot secundus terminus ultra primum complectitur. Exempli gratia, incipiat progressio duplæ proportionis à 4. quia secundus terminus, nimirum 8, continet priorem, & insuper 4. unitates; ita quilibet terminus in illa progressione continebit anteriores, & insuper 4. unitates. Verbi gratiâ, tertius terminus 16, continet anteriores 4 & 8, quæ faciunt 12, & insuper 4. unitates: item 64, qui est quintus in ordine terminus, continet omnes anteriores, nimirum 4, 8, 16, 32, quæ simul efficiunt 60, & præterea 4, quæ simul cum 60 faciunt 64. ita de reliquis. Ergo ut ad nostrum institutum redeamus, numerus collocandus loco 257 mo in progressione duplæ proportionis ab unitate incipiente, complectitur in se totam summam aureorum, quos in 256 solutionibus anterioribus exsolvere oportet, & unam unitatem, ideoque hac ablata, habetur numerus aureorum solvendorum 256 solutionibus.

Progressionis geometricæ regula universalis

Duo porro sunt modi ad inveniendum numerum seu terminum 257 mo loco ponendum in serie continua progressionis geometricæ duplæ incipientis ab unitate. Primus est per duplicationem continuam totius seriei, sic: 1. 2. 4. 8. 16. 32. 64. 128 & ita ulterius usque ad 257 mam duplicationem. Sed hic modus valde operosus est. Pro secundo & faciliore modo, suppono, in progressione geometrica duplæ proportionis incipiente ab unitate, quélibet numerum seu terminum in se ductum procreare illum, qui collocandus est in loco tantum à se distante, quantum ipse distat ab unitate. Demonstrat hoc *Euclides* lib. 9. Propos. II. verbi causa in hac progressione, 1. 2. 4. 8. 16. tertius terminus, 4, ductus in se, dat numerum collocandum quinto loco, nimirum 16, quia 4. distat ab unitate duobus locis; ergo & numerus productus 16. debet

Progressionum omnium numerus quomodo inveniatur.

Digitized by Google

bet distare à 4 duobus locis, ac proinde collocari debet quinto loco. Juxta hanc regulam construxi sequentem Tabellam, ad inveniendum numerum 257 mo loco collocandum.

TABELLA progressionum juxta regulam datam usque ad locum 257um.

Locus.	Numerus.
1.	1.
2.	2.
3.	4.
5.	16.
9.	256.
17.	65536.
33.	4294967296.
65.	18446744073709551616.
129.	340282366920938463463374607431769211456.
257.	115792089237316195423570985008687907853269-984665640564039457584007913129639-936. Sunt figuræ septuaginta octo.

Vides in hac Tabella, quod quilibet numerus sit productus ex multiplicatione antecedentis in seipsum, & quod unicuique assignatus sit locus secundum regulam datam, v. g. numerus 65536 obtinet locum 17, quia producitur ex ductu numeri 256 in seipsum, qui obtinet locum 9, tantum autem distat loc u 17 à 9, quantum 9 ab unitate. Idem servatum est in aliis. Recte ergo invenimus numerum respondentem loco 257, qui quidem numerus tot continet unitates, quot solvendi sunt aurei juxta prædictam progressionem in 256 solutionibus: quod erat faciendum.

ANNOTATIO.

Ut autem facile cognoscas, quot figuræ Arithmeticæ debeant provenire ex multiplicatione cujuscunque numeri per alium numerum, sume hanc regulam infallibilem. Numerus proveniens ea multiplicatione unius numeri in alium, non potest continere plures figuras ordine positas, quã contineat multiplicans & multiplicandus simul

Digitized by Google

simul, nec pauciores quàm uterque minus una: *V.G. si multiplicandus sit 99. & multiplicans similiter 99. non potest summa resultans continere plures figuras quàm quatuor, nempe 9801. item si multiplicandus sit 99. & multiplicans 10. non potest summa resultans continere pauciores figuras quàm tres, nempe 990. Ratio desumitur à natura multiplicationis: nam multiplicatio numeri in numerum, ut eam definit* Euclides *lib. 7. Elem. Definit. 15. est inventio numeri, qui ad alterum multiplicantium eandem habet proportionem, quam alter multiplicantium ad unitatem, hoc est, productum ex multiplicatione debet continere toties multiplicantem, quoties multiplicans continet unitatem. Sic si 4. multiplicetur per 4. producitur 10. in quo 4. continentur quater, sicuti unitas in 4. continetur 4. Ex hoc sequitur quod diximus in regula praedicta: nam si productum continet plures figuras, quàm multiplicans & multiplicandus, continebit multiplicantem sæpius, quàm hic unitatem: si autem productum continet pauciores figuras quàm multiplicans & multiplicandus, una minus, continebit multiplicantem minus sæpè quàm hic unitatem. Utrumque fusè probat Auctor Problematis, quod tamen brevitatis causa omitto. Hæc regula cùm servata sit in omnibus multiplicationibus Tabulæ suprapositæ, ut consideranti patet, constat eas rite esse peractas, saltem quoad figurarum numerum in qualibet serie seu loco.*

§. III. *Stabilitur Propositio 1. scilicet, majorem esse numerum aureorum debitorum, quàm granorum papaveris, qua intra Firmamenti convexitatem concludi possunt.*

Diametur mundi juxta Alphraganum.

COnstituto ergo numero & solutionum, & aureorum debitorum, facilè nunc est ostendere, Propositiones supra positas veritati congruere. Suppono autem, duorum numerorum illum esse majorem, qui plures continet figuras ordine positas.

Prima igitur Propositio hæc fuit: *Major est numerus aureorum debitorum, quàm universa Mundi machina usque ad firmamenti convexitatem capax est granorum papaveris.* Ad quod probandum, statuo diametrum Mundi à convexo ad convexum Firmamenti, seu à concavo ad concavum Empyrei per centrum terræ, esse, juxta mentem Alphragani (quem nunc sequi lubet, ut quàm maximam Mundi

Digitized by Google

Mundi capacitatem eligam, alii enim longè minorem ſtatuunt,) eſſe milliariorum Italicorum 323769887. Sumo deinde grana papaveris tam exigua, ut 40. juxta ſe poſita in una linea recta, & ſe mutuo tangentia, expleant latitudinem digiti, adeo ut latitudo digiti geometrici contineat in ſe 40. diametros grani papaveris, quamvis revera longè pauciores contineat, ut ſupra dixi. Tandem ſuppono ex *Euclide* lib. 12. Elem. Propoſit. 18. ſphæras inter ſe eſſe in triplicata proportione ſuarum diametrorum, hoc eſt, ſi una ſphæra habet diametrum unius palmi, altera verò trium palmorum, illas duas ſphæras ſe habere ad invicem in capacitate, ſicut 1. ad 27. quæ eſt proportio triplicata unius ad tria, hoc eſt, ter ordine poſita ſic, 1. 3. 9. 27. nam tria ad unum habet proportionem triplam, uti & novem ad tria, & viginti ſeptem ad novem.

Sphæræ ſunt in triplicat proportione diametrorum.

His præmiſſis, ita diſcurro. *Primo*, ſphæra digitalis, hoc eſt, cujus diameter eſt latitudo unius digiti, ad granum papaveris, hoc eſt, ad Sphæram cujus diameter eſt latitudo unius grani papaveris, habet rationem triplicatam diametrorum prædictarum. Quoniam igitur diameter grani papaveris ſe habet ad diametrum ſphæræ digitalis, ut 1. ad 40. habebunt iſtæ duæ ſphæræ triplicatam proportionem prædictarum diametrorum, id eſt, ſi proportio 1. ad 40. triplicetur, ſic: 1. 40. 1600. 64000. erit inter granum papaveris & ſphæram digitalem proportio talis, qualis eſt inter 1. & 64000, ac proinde ſphæra digitalis continebit grana papaveris 64000.

Sphæra digitalis quæ grana papaveris continet.

Secundo, ſphæra palmaris, hoc eſt, cujus diameter eſt palmus, ad ſphæram digitalem, habet rationem triplicatam diametrorum. Quoniam igitur diametri harum duarum ſphærarum ſe habent ut 1. ad 4. (nam palmos continet quatuor digitus,) ſi hæc ratio triplicetur, ſic: 1. 4 16. 64. erit proportio inter ſphæram digitalem & ſphæram palmarem, qualis eſt inter 1. & 64. hoc eſt, ſphæra palmaris continebit ſphæram digitalem 64. vicibus. Et quia ſphæra digitalis continet grana papaveris 64000. ſi hic numerus multiplicetur per 64. producentur 4096000. numerus nimirum granorum papaveris in palmari globo contentorum.

Sphæra palmaris.

Tertio, ſphæra pedalis, hoc eſt, cujus diameter eſt unus pes,

Digitized by Google

Et sphæra pedalis. ad sphæram palmarem habet rationem triplicatam diametrorum. Quoniam igitur diametri harum sphærarum habent rationem præcedentem, nimirum 1. ad 4. (nam unus pes continet quatuor palmos) si hæc ratio triplicetur ut antea, erit proportio inter has sphæras ut 1. ad 64. hoc est, sphæra pedalis continebit sphæram palmarem 64. vicibus. Et quia sphæra palmaris continet grana papaveris 4096000. si hic numerus multiplicetur per 64. producetur numerus granorum papaveris contentorum in sphæra pedali, nimirum 262144000.

Et sphæra cujus diameter est passus. *Quarto*, sphæra cujus diameter est passus, ad sphæram pedalem habet rationem triplicatam diametrorum. Quoniam igitur diametri harum duarum sphærarum habent rationem ut 1. ad 5. (nam passus continet quinque pedes,) si hæc ratio triplicetur sic: 1. 5. 25. 125. reperietur proportio inter illas, qualis est inter 1. & 125. ac proinde sphæra unius passus continebit sphæram unius pedis 125. vicibus, & si numerus granorum papaveris sphæræ pedalis multiplicetur per 125. proveniet numerus 32768000000. & tot grana papaveris continet sphæra unius passus geometrici in diametro.

Et sphæra unius milliaris in diametro. *Quinto*, sphæra unius passus ad sphæram unius milliaris Italici, habet rationem triplicatam diametrorum. Quoniam igitur diametri harum sphærarum habent rationem ut 1. ad 1000. (nam milliare Italicum continet mille passus) si hæc ratio triplicetur sic: 1. 1000. 1000000. 1000000000. erit inter sphæram unius passus, & sphæram mille passuum, proportio talis, qualis est inter primum & quartum numerum, hoc est, inter 1. & 1000000000. Si igitur hic numerus multiplicetur per numerum granorum papaveris in sphæra unius passus contentorum, nimirum per 32768000000. producetur numerus granorum papaveris contentorum in sphæra, cujus diameter est milliare Italicum, nimirum 32768000000000000000. qui numerus continet viginti figuras arithmeticas ordine positas.

ANNOTATIO.

EVndem hunc numerum granorum papaveris in sphæra milliaria reperies sine tot ambagibus sic. Quoniam diameter sphæræ digitalis ad diametrum

Digitized by Google

diametrum sphæræ milliariæ, habet rationem 1. ad 80000. (nam unum milliare Italicum continet digitos 80000.) & hæc ratio triplicata dat hos numeros, 1. 80000. 6400000000. 512000000000000. propterea ratio primi numeri ad quartum est ratio seu proportio illarum sphærarum, ac proinde sphæra milliaria continet tot sphæras digitales, quot quartus numerus continet unitates. Et quia sphæra digitalis continet grana papaveris 64000 si quartus prædictus numerus per hunc multiplicetur, producentur ut antea 327680000000000000.

Sexto, hisce constitutis sic colligemus quot grana papaveris capi possint in universo usque ad convexum primi mobilis, seu ad concavum usque Empyrei. Diameter universi, juxta Alphraganum, est, ut supra dicebam, milliariorum Italicorum 323769887. qui numerus in se cubicè ductus, dat sphæram universi continentem globos milliarios, 2393980643028802955594 7103. hic enim numerus (qui continet figuras viginti sex) habet triplicatam proportionem rationis diametrorum sphæræ milliariæ & sphæræ universi. Si itaque hunc numerum multiplicaveris per numerum granorum quæ continentur in sphæra milliaria, nempe per 327680000000000000000. prodibit numerus granorum papaveris quorum universum capax est, nempe 1112139577107678152489274671104000000000000000000. Quanto porro hic numerus minor sit numero aureorum debitorum, inde patet, quòd hic solum quadraginta sex figuras ordine positas continet, aureorum verò debitorum numerus sit septuaginta octo figurarum, ut vidimus in §. præcedente. Stat ergo prima Propositio. *Et sphæra totius universi.*

§. IV. *Stabilitur Propositio II. scilicet, licet decem milliones Mundorum existerent, neutiquam forent capaces tot granorum papaverum, quot aureorum est debitum.*

GRadum nunc facimus ad ostendendam veritatem secundæ Propositionis, quæ dicebat, licèt decem milliones Mundorum existerent, neutiquam forent capaces tot numero granorum papaveris, quot aureorum est debitorum. Quod breviter ita ostendo. Si multiplices numerum paulo antè inventum, per decem milliones, hoc est, per 10000000. provenit numerus granorum

Digitized by Google

sum quæ in decem millibus Mundorum capi possunt. Hoc autem assequeris, si illi numero adjeceris septem cyfras: his vero adjectis, prodit numerus idem qui ante, auctus tantum septem cyfris, eritque summa constans figuris quinquaginta tribus ordine positis, multum distans à numero aureorum debitorum, utpote, ut dictum, constante figuris septuaginta octo.

§. V. *Stabilitur Propositio III. scilicet, si sint tot Mundi, quot globus terrestris capax est granorum papaveris; adhuc omnes illi Mundi longe distabunt in capacitate granorum papaveris à numero aureorum debitorum.*

HUjus Propositionis probatio paulo operosior quidem est quam aliarum, nihilo tamen certior. Fateor ingentem & vix conceptibilem granorum numerum procreari ex dicta hypothesi: si enim adeo magnus exoritur numerus granorum respectu unius tantum Mundi, ut videmus §. tertio; quis tandem proveniet ex capacitate tot innumerabilium Mundorum? ut constet igitur Propositionis veritas, inviendus est numerus, qui toties complectatur grana papaveris quæ in universo concludi possunt, quoties reperitur unitas in numero granorum ejusdem papaveris, quæ in globo terrestri capi possunt. Qui numerus inventus si minor fuerit numero aureorum debitorum, satisfactum erit Propositioni. Statuamus igitur cum recentioribus ex Clavio, diametrum Terraquei globi, ut 1. ad 6071: quæ ratio si triplicetur, invenietur quòd globus Terraqueus contineat globos unius Italici milliaris, 223759095911: qui numerus si multiplicetur per numerum granorum papaveris quæ in globo milliario continentur, nempe per 32768000000000000000; proveniet numerus granorum papaveris quæ in globo Terraqueo contineri possunt, nimirum 7332138054811648000000000000000000; qui quidem continet figuras ordine positas triginta & unam, & repræsentat tot Mundos, quot Propositio affirmat non sufficere ut in se comprehendere possint, tot grana papaveris, quot sunt aurei debiti. Quòd si hunc ultimum numerum multiplicaveris per grana quæ contineri

Diameter globi Terraquei.

Digitized by Google

ſineri poſſunt in globo unius Mundi ſupra reperto; qui erat figurarum ordine poſitarum 46; proveniet juxta regulam ſupra in Annot. poſt §. 2. poſitam, ſumma complectens ordine ſeptuaginta ſex figuras, ut ſequitur: 8154360915573340100931318399971587399868219392000000000000000000000000000000000. Atqui tot grana papaveris poſſunt continere tot Mundi, quot grana papaveris ſunt in globo Terraqueo juxta diametrum ſupra poſitam ex recentioribus. Jam verò patet, prædictum numerum longe minorem eſſe, quam ſit numerus aureorum debitorum; ſiquidem hic eſt ſolum 76 figurarum ordine poſitarum; ille vero eſt 78 figurarum. Quantum autem ſit diſcrimen inter utrumque numerum, noverunt ii, qui ſciunt qualem exceſſum faciant duæ figuræ excedentes ad ſiniſtram in tanta ſumma. Quare probatum remanet, veritati congruere, quod in tertia Propoſitione propoſitum fuit.

§. VI. *Statuitur, numerum aureorum debitorum majorem eſſe numero guttularum aquæ, floccorum nivis, & globulorum grandinis, decidentium de cælo intra anni unius ſpatium.*

POſſunt ex prædictis plurimæ & non injucundæ quæſtiones reſolvi. Una tamen inter cæteras videtur curioſior, an nimirũ numerus aureorum debitorum major ſit quam numerus guttularum aquæ, floccorum nivis, & grandinis globulorum, decidentium de cælo intra unius anni ſpatium. Quæ quidem quæſtio venatur contingentias rerum, & ſi rem determinare deberemus ex eo quod primo intuitu menti occurrit, non trutinãdo æqua lance rationes in oppoſitum, quilibet facile in eam ſententiam iret, fore plures guttulas (quo nomine intelligo etiam floccos nivium, & globulos grandinum, cum ſint eſſentialiter aqua) intra anni ſpatium decidentes, præſertim ſi annus ſit præ cæteris pluvioſus. Attamen contrarium dicendum arbitror, ſcilicet longe majorem eſſe aureorum debitorum numerum, quam ſit guttularum aquæ in toto Orbe è cœlo in hæc inferiora delabentium. Ut rem probemus, neceſſe eſt aliquam aquæ copiã determinare, quæ omnium judicio adæquet illas è cœlo decidentes; & inſuper quantitatem guttulæ, utpote in infinitum diviſibilis.

Digitized by Google

Guttularum aquæ à calo decidentium numerus vero major statuitur.

Quoad primum, statuo tantum aquæ intra anni spatium in toto Orbe decidere, quantum defacto in vastissimo Oceano continetur, adjunctis etiam fontium & fluminum aquis, ita ut si omnis illa aqua conservaretur, non minor esset ea quam nunc in se Terra continet intra maria, flumina, fontes, lacus &c. Seddemus tantam aquæ copiam intra annum decidere, quantus est totus Terraqueus globus ex terra, & omnibus aquis in ea contentis compactus. Imo demus tantum decidere aquæ, quanti sunt 100 Terraquei globi nostro æquales.

Earundem quantitas vera minor

Quoad secundum, pono guttulam aquæ non majorem quam sit millesima pars grani papaveris supra recensiti: vis amplius? quàm sit millionesima: vis adhuc amplius? quam sit mille *millio*nesima pars grani papaveris, hoc est, tam exigua sit guttula quam statuo, ut unica guttula aquæ æqualis magnitudinis cum grano papaveris, in se contineat mille milliones partium. Minorem credo non concedent illi possibilem, qui admittunt minima physica. Jam hac semper suppositione servata & copiarum aquæ, & guttulæ magnitudinis, sic reperitur numerus guttularum sub tali hypothesi. Multiplicetur numerus granorum papaveris contentorum in globo Terraqueo per 1000000000, hoc est, per mille milliones; prodit numerus continens mille millionesimas partes grani papaveris, qui numerus mille millionesies plus continet, quàm sint grana papaveris in globo terrestri contenta, eritque numerus guttularum aquæ contentarum in globo Terraqueo in proportione millemillionecupla cum uno grano papaveris. Cum numerus granorum papaveris in Terraqueo globo contentorum contineat solum 31. figuras ut supra vidimus §. præcedente; erit is per 1000000000, seu mille milliones multiplicatus figurarũ 40 ordine positarum, utpote novem cyfris auctus, secundum mensuram multiplicantis. Ut tandem habeamus numerum continentem in se tot guttulas, quot in 100 Mundis capi possunt in proportione mille millionesima ad granum papaveris, debet præcedens n. 40. figurarum multiplicari per 100. augebiturq; multiplicandus duabus figuris & in tota summa erit 42 figurarum & in se continebit tot unitates, quot centum globi Terraquei in se capere possunt

Digitized by Google

sunt guttulas aquain supranominata proportione cum grano papaveris. Est autem hic numerus :7333 2 38054811648000000000000000000000000000. At quia numerus aureorum debitorum est 78 figurarum; patet quantum distet ab eo, qui est solum 42. figurarum. Constat ergo veritas Propositionis.

COROLLARIUM.

Colligitur ex his, majorem esse numerum aureorum debitorum, quam sint guttulæ aquæ de cœlo cadentes intra centum, imo intra mille annos, quia intra unum annum non cadunt tot guttulæ, ut æquivaleant uni integro globo Terraqueo, nos autem posuimus cadere tot guttas, ut æquivaleant centum talibus globis, & tamen numerus earum adhuc longe distat à numero aureorum debitorum. Imo intra millies mille annos non caderent tot guttulæ, ut considerantipatet.

§. III. *Statuitur, numerum aureorum debitorum esse majorem numero guttularum aquæ, si diebus singulis totius anni tanta decideret aqua, quanta toto diluvii universalis tempore decidit.*

NE tamen quis mihi obiiciat, parcum me in determinanda aquarum copia extitisse, non pensitantem quanta sit terræ capacitas, ideo ut omnẽ scrupulum eximã, pono tantum aquæ in dies singulos per integri anni spatiũ è cœlo pluere quantum in catachlysmo universali, quando divina Justitia in ingratum hominũ genus desæviit, super faciem terræ congregata fuit; sive hæc aqua ex vaporibus in secundam aeris regionem attractis, & in aquam conversis; sive è tumescenti Oceano in altum sublevato vi exhalationum in mare receptarum; sive è converso in aquam aere seeus terram, subsequente alio virtute rarefactionis distento; sive ob guttas è supercœlestibus aquis mandato DEI, ut ipsi vindicanti præsto essent, in terram decidentes, sive à quacunque alia causa provenerit: adhuc tamen omnis illa aqua non continet tot numero guttulas, servata proportioene sæpius dicta, quot numero sunt aurei debiti. Quod sic ostendo.

Diluvii aquæ unde orta.

Quantæ fuerint aquæ diluvii, tractat *P. Cornelius à Lapide* in Comment. cap. 7. Geneſis, ubi testatur, præclaros Romæ Mathematicos

Diluvii aquæ quanta fuerit.

Digitized by Google

thematicos computum ineuntes reperiſſe, quod non excedant proportionem ducenteſimæ trigeſimæ octavæ partis globi terreſtris, ſeu Terraquei. Fundantur in ſacris litteris, è quibus conſtat, aquas diluvii ſuperaſſe altiſſimos montes quindecim cubitis. Ex quo deducunt, aquas fuiſſe elevatas ſupra terram ad ſummum ad 5000. paſſuum, ſummi ſiquidem montes vix in linea perpendiculari quatuor milliaria Italica eminent ſupra terræ ſuperficiem. Ut ut ſit (ego certè altiſſimis etiam in Orbe montibus non tantam attribuo altitudinem), ponamus tantum aquæ fuiſſe, quantus eſt totus globus Terraqueus, nimirum ducenties trigeſies octies plus, quàm revera fuerit juxta prædictorum Mathematicorum ſententiam. Jam ſi numerum guttularum aquæ tenentium mille emillionecuplam ad granum papaveris proportionem, quæ in globo Terraqueo contineri poſſunt, multiplicemus per 365. dies, quot nimirum annus numerat, prodit numerus quæſitus. Ego, ut veritas magis pateat, multiplico dictum numerum per 1000. ſtatuens annum unum conſtare mille diebus, provenient 43. figuræ ordine poſitæ, idem ſcilicet numerus qui ſupra adjecta una cyfrâ. Hic autem numerus longè inferior eſt, quàm aureorum debitorum, quod oſtendendum erat.

§. VIII. *Stabilitur Propoſitio IV. nimirum numerum individuorum ſubſtantialium, quæ à principio Mundi huc uſque fuere in orbe elementari, exiguum eſſe cum numero aureorum debitorum comparatum.*

GRadum nunc facio ad quartam Propoſitionem demonſtrandam, qua aſſeritur, numerum aureorum debitorum in 256. ſolutionibus in dupla geometricæ progreſſionis proportione faciendis, longè minorem eſſe, quam ſit numerus individuorum ſubſtantialium præteritorum & præſentium, ſub lunæ cœlo exiſtentium. Quare, ut Propoſitio fert, ſermo eſt de individuis ſubſtantialibus, quæ & prima vocantur: unde excluduntur accidentalia individua, hoc eſt, quorum entitas eſt accidens, ſive intentionalia ſint, ſive realia, eo quod de iis numerus aliquis probabilis iniri non poſſit.

In

Digitized by Google

In ipso autem limine duæ difficultates, & quidem non exiguæ considerationis, sese offerunt. Prima est, quod nullus determinatus individuorum actu existentium numerus, ne quidem probabiliter; statui possit, nisi plane arbitrarii esse velimus. Altera est, quod magis voluntarium, ni mavis dicere temerarium est, statuere aliquid de numero individuorum per generationem continuo de novo productorum. His tamen non obstantibus progredior, & ut via securiore procedam, statuo numerum utrorumque, qui omnium judicio multo major censetur, quam revera sit ille pro quo assumitur.

Individuorum substantialium numerus statuitur.

Primum itaque dum sermo est de individuis substantialibus actu in orbe elementari sub concavo lunæ existentibus, hanc in eo rationem, ut tot individua statuam, quot minutissima papaveris grana intra idem concavum lunæ contineri possunt; non quod tot esse credam, sed ut summa talis statuatur, quæ omnium calculo non sit minor, imo multum excedens: nam quis ambiget, multo pauciora esse individua substantialia actu quam grana papaveris sub concavo lunæ contineri possunt? Tametsi enim non diffitear, multa reperiri quæ minora sint grano papaveris, puta semina quędem piscium, maxime halecum, & aliorum minorum, & pleræq; ex atomis; tamen si fiat comparatio cum iis quæ in magnitudine grana papaveris excedunt, reperies & plura esse, & in proportione multũ differre: nam quæ minora sunt granis papaveris, non sunt centies, imo nec decies minora, sed ad summum ter, aut quater; at vero excessus in majoribus est ingens, & horum majorum numerus est similiter ingens. Nam si globulus, cujus diameter est latitudo unius digiti, ex jactis principiis supra §. 3. æquivalet 64000. granis papaveris: quam quæso proportionem habebit annosa ac patula quercus, saxa prægrandia, elephantes, balenæ, aliæque immanis magnitudinis belluæ ad unum papaveris granum? certe pleraque invidua summo excessu grana papaveris excedunt, pauca vero ab iisdem granis exceduntur, & quidem exiguo excessu. Stet ergo, numerum positum pro individuis actu existentibus esse superabundantem, & longe majorẽ quã de facto sint omnia individua substantialia. Sed ut omnis cavillãdi præcludatur aditus, statuamus individua existentia esse millecupla proportione cũ grana

Digitized by Google

papaveris, hoc est, tot actu existere individua sustentialia, ut cuilibet grano papaveris eorum omnium quæ sub lunæ concavo contineri possunt, correspondeat 1000. individua, vel, quod idem est, tot individua esse statuamus, quot papaveris grana replere possunt mille vastitates tales, qualis sub concavo lunæ cernitur. Quod si adhuc animus non quiescit, ponamus cuilibet granorum omnium intra mille prædictas vastitates contentorum correspondere myriadem individuorum, hoc est, 10000. Tot ergo erunt in hac suppositione individuorum actualium myriades, quot grana papaveris sub concavo lunæ concludi possunt.

Individuorum sub stantialium præteritorum numerus statuitur.

Ad secundum quod spectat, nimirum ad individuorum substantialium præteritorum numerum, pono tot quotidie à Mundi principio fuisse producta sub lunæ concavo (quocunque modo, sive per generationem, sive per continui divisionem, sive aliter) quot paulo ante posui de facto nunc existere. Nullum fore existimo, qui me parcum esse dicat in adsignãdo hujusmodi individuorum numero. Ne tamen ullo modo à quopiam avaritiæ coarguar, ponam non tantum in dies, sed in singulas horas producta fuisse tot individua, quot de facto nunc existere posui. Dubium nè cupiam remanebit de sufficienti numero assignato pro individuis præteritis, quocunque modo productis; adhuc liberaliorem me exhibebo, & ponam tot individuorum myriades in singulis horæ minutis producta esse à Mundi exordio usque huc, quot contineri possunt in tota orbis elementaris vastitate minutissima papaveris grana. Scio me nimis prodigum judicari in adsignando numero individuorum tum existentium, tum eorum quæ generantur & intercũt quotidie, attamen hæc liberalitas non mediocriter conducit ad verum conceptum animis lectorum ingenerandum de ultimis tribus ab Arithmetico-geometra assertis Propositionibus.

Luna concavũ quot granorum papaveris capax.

His præsuppositis, ante omnia, juxta dicta superius §. 3. de triplicata ratione quam habent sphæræ suarum diametrorum, inveniendus est numerus granorum papaveris quæ continet sphæra elementaris usque ad concavum lunæ, ut haberi possit numerus individuorum præsentium & præteritorum. Quod sic fiet. Diameter concavi lunæ ex mente Alphragani, quem supra secuti sumus quoad diametrum universi, est milliariorum Italicorum 241161.

diameter

Digitized by Google

diameter igitur ſphæræ milliariæ ad diametrum concavi lunæ eſt, ut 1. ad 2,41261. Si hæc proportio triplicetur, hoc eſt, ſi dicta diameter concavi lunæ in ſe cubicè ducatur, proveniet Sphæra concavi lunæ hæc, 14043047692262581. continens figuras ſeptendecim. Itaque tot ſphæras milliarias continet in ſe ſphæra concavi lunæ, quot unitates continet prædictus numerus. Si jam prædictum numerum multiplices per numerum granorum correſpondentium ſphæræ milliariæ, nimirum per 327680000000000000000. (quem numerum invenimus ſupra §. 3.) producitur numerus granorum papaveris quæ in concavo lunæ contineri poſſunt, nimirum. 460162586780060254208000000000000000000. qui eſt triginta ſex figurarum. Juxta noſtram igitur hypotheſin tot myriades individuorum præſentium ſunt, quot prædictus numerus continet papaveris grana, ſeu unitates: quare ſi eum multiplices per myriadem, hoc eſt, per 10000. producitur numerus individuorum præſentium juxta hypotheſim noſtram, qui eſt præcedens cum quatuor cyfris adjunctis ad dexteram, nimirum 4601625867800602542080000000000000000000. continens quadraginta figuras.

Ut vero habeantur individua præterita, producta à Mundi principio huc uſque per ſpatium 6000. annorum (tot enim pono effluxiſſe, quamvis revera nondum effluxerint à Mundi creatione) per continuam rerum generationem, diviſionem, ac mutationem, reducendus eſt annus in dies, hic in horas, & denique horæ in minuta, tribuendo cuilibet horæ minuta 60. proveniuntque pro uno anno minuta 525960. Hæc multiplicata per 6000. annorum, dant minuta horaria à Mundi exordio huc uſque, 3155760000. hæc ducta in numerum granorum papaveris contentorum ex hypotheſi ſub concavo lunæ, producunt numerum quadraginta ſex figurarum, quia multiplicans eſt decem figurarum, & multiplicandus triginta ſex figurarum. Numerus hic eſt: 14521626848570429478194380800000000000000000000. Qui quidem numerus repræſentat myriades individuorum huc uſque ſpatio 6000. annorum in Mundo ſublunari productorum. Si dictum numerum multiplices per myriadem, hoc eſt, per 10000. provenit numerus individuorum ex noſtra hypotheſi huc uſq; ſub lunę concavo productorum, qui quidem numerus continet quinquaginta

Minuta horaria unius anni.

Digitized by Google

figuras, & est idem cum proximè præcedente adjunctis quatuor cyfris nimirum 1432162684857042947819438080000000000000000000000000. Continet itaque hæc summa numerum individuorum præsentium & præteritorum spatio 6000. annorum productorum juxta hypothesin nostram in proportione myriadis cum granis papaveris sub concavo Lunæ possibiliter comprehensis: quæ summa quia constat solum 50. figuris ordine positis, ideo multo minor est numero aureorum debitorum, qui constat figuris 71. vera igitur est quarta Propositio.

§. IX. *Stabilitur Propositio V. nimirum, si ponamus Mundum duraturum aliis decem centenis millibus annorum, numerum individuorum substantialium producendorum in Orbe elementari, junctus cum numero præteritorum & præsentium, longè distabit à numero aureorum solvendorum.*

Individua substantialia si Mundus duraret 1000000. annis.

PRobatur hoc facillimè ac citissimè ex præjactis fundamentis. Nam reductis annis 1000000. ad minuta, secundum regulam in præcedente §. adsignatam, procreatur hic numerus minutorum, 525690000000. figurarum duodecim, qui ductus in grana papaveris quæ contineri possunt sub concavo lunæ, producit myriades individuorum producendorum tempore à nobis constituto: quem si iterum multiplicas per myriadem provenit numerus individuorum in 1000000. annis producendorum, ut sequitur: 24202711414284904913032396800000000000000000000000000000. continens figuras quinquaginta duas: qui numerus additus ad numerum individuorum præteritorum & præsentium, facit hunc alium: 24347927682769752425105911808000000000000000000000000. Hæc summa quia longè distat à summa 78. figurarum, cum solum contineat figuras 52. liquidò apparet, quantum distet numerus individuorum generatorum spatio 6000. annorum, & generandorum spatio 1000000. annorum, à numero aureorum debitorum.

Digitized by Google

§. X. *Stabilitur Propositio VI. nimirum, numerum spirituum cœlestium additum numero individuorum substantialium hactenus adsignato, adhuc minorem esse numero aureorum debitorum.*

IN ultima Propositione asserebatur, si probabili conjectura uti licet (licet autem, aliorum exemplo) dicendum numerum aureorum debitorum excedere numerum individuorum spiritualium & materialium substantialium hactenus adsignatorum in duobus §. præcedentibus. Difficultas consistit in adsignatione numeri spiritualium individuorum cœlestium, seu Angelorum: quem tamen adsignasse me sufficienter existimavero, si longe majorem posuero quam alii omnes hactenus facere, neque enim hic inquiro numerum præcisè Angelorum, sed tantum qui non sit minor judicandus, quantumcunque cæteroquin excedat. Et quidem communis omnium est sensus, Angelos esse in maxima multitudine (si antiquiores Ethnicos excipias) juxta illud Daniel. 7. *Millies millium ministrabant ei, & decies centena millia assistebant ei.* Hinc somni asse illos dicendum est, qui Angelorum numerum restrinxerunt ad 100. vel 300. vel 600000. *Durandus & Magister* sententiarú volunt, pauciores esse Angelos beatos, quam sint homines ad finẽ Mundi usq; futuri, fundati in illo, quod homines & Angeli sint futuri æquales numero in gloria: cum igitur major sit damnandorum hominú quam beãdorum numerus, & minor Angelorum damnatorum quã beatorum, sequitur plures fore homines in gloria quam Angelos. Eodem spectare videtur illud *S. Augustini* lib. 2. de civit. DEI cap. 10. *D. Anselmi, venerabilis Bedæ, & D. Bernardi*, vacuas Angelorum sedes ab hominibus esse implẽdas. Opinio *S. Anathasii* est, Angelos respectu hominum se habere, ut 99. ad 1. juxta parabolam illam de ove perdita, Lucæ 15. *S. Thomas* docet indefinitè substantias immateriales excedere materialium multitudinem, quod Thomistæ intelligunt de numero materialium rerum specificè, & non individualiter sumptorum. *P. Suarez* putat, satis probabile esse Angelos excedere numero individua corporalia, non quidem absoluta, sed ea quæ non omnino per accidens, sed aliquo modo per se distinguuntur: unde videtur velle, quod non sint tot Angeli, quot individua corporea simpliciter.

Angelorum multitudo maxima.

Varia sententia de eorũ numero.

Digitized by Google

Maximus eorum numerus statuitur ex hypothesi.

Hæc alii, ego ut quam maximum Angelorum numerũ, & qui vix mente concipi queat, adsignẽ, & nihilominus propositionis veritatem evidentissime demonstrem; pono non solum numerum omnium spirituum cœlestium, sed cujuscunque è novem choris longe excedere individua materialia præsentia, præterita & futura in decies centenis millibus annis, sive ea sint per veram generationem producta, sive ex continui divisione orta, juxta computum paulo ante §. 8 factum. Ut rem explicem, utor quatuor proportionibus. Prima sit. Habeat se chorus Angelorum ad individua materialia in decupla proportione, seu ut 10. ad 1. chorus Archangelorum ad Angelos similiter habeat proportionem decuplam, & chorus Thronorum ad Archangelos, & sic deinceps per omnes novem choros discurrendo, ita ut etiam Seraphini se habeant in decupla proportione ad Cherubinos. Habebunt igitur se Seraphini ad invidua materialia, ut 1000000000. ad 1. Dico posita hac proportione, adhuc veram esse propositionem VI. præcedentem: quod sic ostendo. Juxta hanc proporitionem si numerum individuorum supra adsignatum multiplicemus per 10. quod fit additione unius cyfræ; habetur numerus Angelorum: si producta alia cyfra addatur, resultat numerus Archangelorũ, & ita deinceps; adeo ut adjectione novẽ cyfrarum habeatur numerus Seraphinorũ, habẽs novem cyfras amplius quam numerus individuorum materialium, & constans figuris sexaginta & una, quoniam individuorum dictorum numerus continet figuras quinquaginta duas. Huic Seraphinorum numero si addantur numeri reliquorum octo chororum, non fit major quam 61. figurarum, nempe sequens: 270532529538-0202860259573153658488868000000000000000000000000. Huic numero si addantur individua præterita, præsentia & futura supra adsignata fit hæc summa: 270532529781499562853654849616547936880000000000000000000000: quæ summa cum sit solum sexaginta & unius figurarum, longissime distat à numero aureorum debitorum, qui est est figurarum 78.

Proportio 1. inter Angelos & individua materialia.

Propositio secunda.

Secunda proportio sit. Ut excedit diameter cœli lunæ diametrum Terraquei globi, ita excedant Angeli individua materialia: & ut diameter cœli Mercurii eandem diametrum Terraquæ, ita Archan-

Digitized by Google

Archangeli individua materialia; & sic ulterius progrediendo per reliquos spirituum cœlestium choros, & per reliquorum Planetarum cœlos, una cum concavo & convexo Firmamenti: erit itaque penultima comparatio, ut diameter concavi Firmamenti ad diametrum Terraquæ, ita Cherubini ad individua materialia; ultimo vero, ut diameter convexi Firmamenti ad diametrum Terraquæ, ita Seraphini ad eadem individua materialia. At ex Alphragani mente, quam supra secuti sumus, diameter convexi Firmamenti ad diametrum Terraquæ se habet ut 45225. ad 1. hoc est, numerus diametri Firmamenti continet quinque figuras ordine positas, diameter terræ unam: quare si multiplicaveris numerum individuorum, qui est 52 figurarum, per quinque figuras ordine positas, prodibit summa non nisi 57 figurarum. Cum jam concavum Firmamenti, & alii cœli infra Firmamenti concavum, usque ad lunam inclusive, multo minorem dicant differentiam; fit ut omnes differentiæ simul junctæ, & additæ, priori summæ 57. figurarum, eam ne unica quidem figura augeant. Ego ut liberalior sim, & omne augmentum per additionum reliquarum differentiarum ad primam differentiam factum abunde compensem, pono priorem differentiam inter diatmetrũ convexi Firmamenti & diametrum Terraquæ, multiplicari per decem (quod fit additione unius cyfræ) producitur summa complectens omnes Angelos, Archangelos, reliquorumque chororum spiritus, juxta hanc secundam proportionem, & quidem in majori excessu, propter unam cyfram additam; quæ summa est hæc: 24347917682769753425105911808000000000000000000000000000000. quæ continet figuras quinquaginta octo ordine positas, cui si addantur numeri individuorum præteritorum, præsentium, & futurorum §. 9. reperti, prodit hæc alia summa: 24347952050697436164859336913911808000000000000000000000000000. quæ summa cum sit solum quinquaginta octo figurarum, ut præcedens, multum distat à debito aureorum, quod est 78. figurarum.

Diameter convexi Firmamenti.

Tertia proportio sit, Ut Firmamentum quoad capacitatem ad globum Terraqueum, ita sit numerus Seraphinorum ad individua materialia. Quare non amplius est proportio inter diametros sed inter totum globum Firmamenti & reliquorum cœlorum glo-

Proportio tertia

bo-

Digitized by Google

bos, ad globum Terraqueum nimirum ut cœlum Saturni secundum totam capacitatem suam usque ad centrum Terræ, ad capacitatem Terræ, ita Cherubini ad individua materialia: sic de cæteris choris spirituum & cœlorum globis. In qua quidem progressione Archangeli & Angeli habebunt eandem proportionem ad individua materialia, nimirum talem, qualem habet cœlum lunæ ad terram. Jam vero, ut constat ex supra dictis §. 3. & 5. capacitas Firmamenti seu totius universi usque ad convexum Firmamenti quoad numerum granorum papaveris, excedit capacitatem terræ quoad numerum eorundem granorum, quindecim figuris arithmeticis ordine positis: nam illius capacitas inventa est 64. figurarum, hujus vero 31 figurarum. Ego, ut rationem habeam numerorum seu figurarum intermediarum, quæ non sunt meræ cyfræ, pono Firmamentum excedere terram sexdecim figuris, & pro reliquis proportionibus simul additis addo adhuc unam figuram, & pono excedere in septendecim figuris. Addendo igitur sexdecim cyfras numero individuorum, qui est figurarum 52. habetur quæsitum, scilicet numerus spirituum cœlestium secundũ hanc proportionẽ, qui est sequens: 2434792768276975342510-5911808000000000000000000000000000000000000000000: cui si addantur individua præterita, præsentia, & futura, producitur hæc summa: 2434792768276975585989868008497534251059118080000000000000000000000000; quæ cum tantum sit sexaginta octo figurarum, uti & proxime præcedens, multum abest à numero aureorum debitorum.

Angelorum numerus juxta hypothesin.

Proportio quarta.

Quarta demum proportio manifestius rem declarat. Sit excessus substantiarum spiritualium ad quodlibet ex individuis materialibus præteritis, præsentibus, & futuris (quorum numerum supra posuimus) sicut excessus 100000000000000000 ad 1. hoc est correspondeant centum mille milliones millionum cuilibet ex adsignatis à nobis etiam per excessum, cui adjungantur individua præterita, præsentia, & futura. Numerus proveniens non adæquabit numerum aureorum debitorũ. Demonstratio in promptu est. Multiplicetur enim numerus individuorũ materialium, qui est 52. figurarum, per centũ mille milliones millionũ, quod fit adjectione septendecim cyfrarum, resultat hæc summa: 2434792768276975-

366-

Digitized by Google

3668851886356975342510591808000000000000000000000000. quæ ſumma quia ſolum eſt ſexaginta novem figurarum, non adæquat numerum aureorum debitorum.

Ut tandem huic ultimæ de Angelorum numero quæſtioni finem imponem, & adæquatè aliquorum judicio, quod fortaſſis de illo formarunt numero, ſatisfaciam, ſubjungo quod incredibile merito videri debet. Ponamus tot eſſe ſpiritus quot forent, ſi DEUS in decies centenis millibus milliorum annorum, hoc eſt, in 1000000000000. annis, ſingulis horæ minutis ſingulis productionibus produxiſſet tot decies centena millia millionum Angelorum, quot ſunt grana papaveris quæ contineri poſſunt intra Firmamenti concavum, dico quod numerus omnium illorum Angelorum productorum non adæquet numerum aureorum debitorum. Demonſtro evidenter ſic. *Primo*, inquiro minuta horaria contenta in decem centenis millibus millionum annorum, quod præſto multiplicando minuta unius anni, ſcilicet 525960. per 1000000000000. hoc eſt, apponendo minutorum numero prædicto duodecim cyfras, producitur hæc ſumma octodecim figurarum: 525960000000000000. hanc duco in numerum granorum papaveris contentorum intra univerſi concavum, qui numerus continet figuras 46. ordine, provenit ſumma ſequens figuratum ſexaginta trium: 58494093197555440108325890601385984000000000000000000000000000000000. quam ſummam denuo multiplico per decies centena millia millionum, adiiciendo nimirum 12. cyfras ad dexteram, provenit eadem ſumma quæ antea cum duodecim cyfris amplius, eritque tota ſumma ſeptuaginta quinque figurarum ordine poſitarum, ideoque verum eſt quod in propoſitione aſſerebamus. Imo etſi addas omnes numeros omnium propoſitionum, & proportionum pro confirmatione propoſitionis VI. hactenus factarum, in unam ſummam, hæc non æquabit numerum aureorum debitorum, quia non perveniet ad 78. figuras ordine poſitas, ſed ſolum ad 77.

Angelorum numerus ingens ex hypotheſi.

Minuta horaria unius anni.

Stet itaque, omnes ſex propoſitiones ab Arithmetico-geometra initio poſitas, veritati congruere, quod oſtendere volebamus.

Digitized by Google

§. XI. Insinuatur numerus innumerabilis graduum gratiæ & gloriæ Beatæ MARIÆ Virginis Deiparæ.

Numerus innumerabilis graduum gratiæ B. M. Virginis.

QVidquid hactenus ex Auctore Problematis attulimus, eo collimat, ut aliquo saltem modo conijcere valeamus ingentem, & humano intellectui fere innumerabilem, imo & inconceptibilem numerum gratiæ graduum, quibus sanctissima DEI genitrix MARIA dotata fuit in fine vitæ, & graduum gloriæ, quibus nunc dotata est in cœlis, si annis non plus quam 64. vixit, & in primo instanti suæ *Immaculatæ Conceptionis* sine originali peccato non nisi unum gradum gratiæ habuit (habuit autem plurimos, ut postea dicam) horisque singulis non nisi unum elicuit actum charitatis tali pacto, ut semper ex tota latitudine habitus (ita loquuntur Theologi) fuerint operata, adeoque singulis actibus duplum præcedentis gratiæ acquisiverit. Si enim annis 64 vivendo, quolibet trimestri spatio non nisi unum elicuisset actum cum prædictis cõditionibus, atque adeo tota vita sua solum 256 actus produxisset; habuisset in fine vitæ tot gradus gratiæ, quot aureorum est debitum de quo hactenus disputavimus. Quis autem dubitet, eam singulis, non dicam mensibus, hebdomadibus, ac diebus, sed horis, si non etiam horarum minutis, unum saltem elicuisse actum? quod si verum est de horis, post horas non amplius quam 256, hoc est dies solum 10 ⅔ adæquavit totum numerum prædictum. Si autem de minutis horarum est verum, post minuta 256, hoc est, post horas 4. & minuta 16. eundem debiti numerum adæquavit. Nec unum tamen solum gratiæ gradum in prima sanctificatione fuisse datum Virgini Deiparæ, nec plurimos tantum, sed plures quam ulli hominum vel Angelorum, indubitatum est apud Catholicos, quia magis à DEO dilecta, & ad majus officium, majoremque dignitatem electa erat, quam ullus hominum, vel Angelorum. *Imo pium & verisimile est credere* (inquit P. Franciscus Suarez in 3. part D. Thomæ quæst. 27. disp. 4. sect. 1.) *gratiam virginis in prima sanctificatione intensiõrem fuisse, quam supremam gratiam, in qua consummantur Angeli & homines.* Probat id Suarez ex *D. Gregorio* Papa lib. Regum c. 1. *D. Thom.* 3. p. q. 27. art. 6. *B. Laurentio Justin.* Serm. de Nativit. Virginis

Gratia B. Mariæ Virginis in primo instanti conceptionis.

Digitized by Google

nis. *B. Petro Damiano*. Serm. de Annuntiat. *S. Vincentio Ferrer*. Serm. 2. de Nativit. MARIÆ. In eadem sententia sunt multi doctissimi Theologi. Quæ sententia si vera est, verumque quod per actum quemlibet charitatis aucta fuerit semper præcedens gratia secundum progressionem geometricam proportionis duplæ, quis concipiat aut ennutiet numerum?

Sed nos in prima hypothesi persistamus, demusque 1. primam MARIÆ Virginis gratiam à DEO infusam fuisse solum ut unum, post primum, deinde auctum crevisse ut duo, post secundum ut quatuor, post tertium ut octo, & sic deinceps, semper progrediendo juxta proportionem duplam. Demus II. Eam vixisse annis 64. & singulis annis solum quatuor actus meritorios gratiæ elicuisse, adeoque toto vitæ suæ spatio non nisi actus 256. Porro quæcunque in sequentibus assertionibns dicemus, asserit etiam Auctor problematis de debito aureorum.

Numerum graduum gratia illius insinuatur.

Dico I. Quidquid de numero aureorum debitorum hactenus dictum fuit, dicendum etiam de numero graduum gratiæ quos habuit MARIA Deipara in fine vitæ, ac proinde lex in §. I. adsignatæ, & in sequentibus probatæ propositiones, accommodari possunt hujusmodi numero.

Dico II. Si tot homines actu semper existerent, quot palmos quadratos convexa terraquei globi superficies continet, qui diebus & noctibus continuo sine cessatione loquerentur, idque per spatium decies centenorum millium millionum annorum, non tot verba proferrent, quot gradus gratiæ haberet MARIA Virgo in data hypothesi: ponamus enim, quemlibet hominem singulis horæ minutis proferre millionem verborum, seu millies mille verba: quod tamen omnino impossibile videtur esse. In vestigo primo, quot verba unus homo intra annum proferret, adsignando cuilibet horæ minuto intra annum millionem verborum: sunt autem, ut vidimus supra §. VIII. intra annum minuta 525960: quæ si multiplico per 1000000, seu millionem, dant verba ab uno intra annum prolata, 525960000000. Deinde, hunc numerum multiplico per decies centena millia millionum, id est, per 10000000000000, proveniunt verba ab uno homine prolata toto tempore adsignato, quę sunt 525960000000000000000000, summa nimirũ complectens

Digitized by Google

figuras viginti quatuor. Tertio hanc ſummam multiplico per numerum palmorum quadratorum ſuperficiei extimæ terraque iglobi, hoc eſt, per numerum tot hominum, quot ſimul exiſtere in mũdo poſuimus, producitur ſumma omnium verborum ab omnibus hominibus adſignato tempore prolatorum. Continet autem dicta ſuperficies quadratos palmos 46334565328571429, poſita cum clavio diametro terræ milliariorum Italicorum 6071, ut ſupra poſuimus, hoc eſt, palmorum 121420000. Quare ſi præcedentem ſummam figurarum 24 multiplicem per ſummam palmorum quadratorum figurarum 17. reſultat ſumma omnium verborum ab omnibus hominibus prolatorum in decies centenis millibus millionũ annorum, ut ſequitur: 24370128243895428796840000000000000000000000; quæ ſumma cum ſit ſolum quadraginta & unius figurarum, longiſſime diſtat à ſumma graduum gratiæ Beatæ MARIÆ Virginis, quæ eſt ſeptuaginta octo figurarum.

Potens quadratitotius ſuperficies terræ.

Dico III. Si ponamus ut antea, mundi durationem ſe extendere ad decies centena millia annorum, & in eo ſimul toto tempore exiſtere tot homines ſibi mutuo ſuccedentes, quot granorum papaveris capax eſt terraqueus globus, & omnes ſine intermiſſione eſſe in actualibus cogitationibus ſibi mutuo ſuccedentibus; plures eſſe gradus gratiæ Beatiſſimæ Virginis in dicta *hypotheſi*, quam cogitationes omnium hominum, etiamſi ponamus quemlibet hominem quovis minuto non jam primo ut antea, ſed decimo unius horæ, hoc eſt, in 604661600000000000 parte horæ (quod tempus adeo breve eſt, ut non ſufficiat uni elevationi palpebræ) decies centenas milliones cogitationum, ſive numero, ſive ſpecie diſtinctarum elicere. Remita oſtendo. In uno anno ſunt horæ 8766, etſi non completæ. Ponamus nos, ob faciliorem computum 10000. Igitur in decies centenis millibus annorum ſunt horæ 10000000000. Quæ horæ ſi ducantur in momenta ſeu minuta decima unius horę, conficitur ſequens ſumma viginti octo figurarum: 604661760000000000000000000000; quæ ſumma repræſentat minuta decima horaria in annis adſignatis, ſi 10000 horarum cuilibet anno adſignemus. Hanc ſummam ſi multiplicas per 1000000000, hoc eſt, per numerum cogitationum quas quemlibet hominem quovis momento ſeu minuto decimo elice-

Numerus cogitationũ hominum ex certa hypotheſi.

re

Digitized by Google

re posuimus; proveniunt cogitationes unius hominis quas juxta suppositionem elicit in annis 1000000. si est in continuo exercitio. Numerus cogitationum qui producitur ex prædicta multiplicatione, est triginta septem figuratum, ut sequitur: 6046617600000000000000000000000000000. Hanc porro summam si multiplices per numerum hominum continuo saltem per successionem existentium in prædictis annis (qui licet ut supra vidimus, est figurarum tantum triginta & unius, quot nimirum figurarum est summa granorum papaveris quæ in globo terraqueo contineri possunt, ponamus tamen esse figurarum triginta duarum, ut reductio fiat ad cyfras) proveniunt 60466176 cum sexaginta cyfris, numerus scilicet cogitationum omnium in decies centenis millibus annis existentium. Qui numerus cum tantum sit sexaginta octo figurarum, longe distat à numero graduũ gratiæ MARIÆ Virginis secundum hypothesin factam, quia hic est 78. figurarum.

Dico IV. Si numerus omnium verborũ & cogitationum hominũ in duabus præcedentibus assertionibus repertus, addatur in unam summam, adhuc minor erit hæc summa, quam numerus prædictorum graduum gratiæ. Nam si ponamus tot verba, quot cogitationes posuimus (nimirum plura verba quam antea posuimus) & numerũ cogitationum antea inventum duplicemus: proveniet numerus cogitationum & verborum simul, & tamen non erit major quam sexaginta novem figurarum, nimirum 120923572. cum sexaginta cyfris; ideoque adhuc longe distabit à numero graduum gratiæ.

Dico V. Si essent tot scribæ, quot granorum papaveris capax est totus terraqueus globus, & quilibet scriberet unum tomum ingentem in folio majore, qui constaret mille paginis seu semifoliis (halbe Bögen vocant Germani, *mezzo foglio* Itali) quælibet pagina contineret ab una parte ducentas lineas, totidemque ab altera parte, ac quælibet linea ducentas haberet litteras seu characteres, quilibet autem scriba diebus singulis absolveret unum tomum, & omnes simul scriberent centum millibus millionum dierum, pauciores formarẽt characteres quã sint gradus gratiæ B. MARIÆ Virginis in hypothesi facta. Nã si quælibet pagella seu paginæ pars cõtinet lineas 200, & quælibet linea characteres 200; continebit pagina ab una parte characteres 40000, ab utraque

Digitized by Google

vero parte 80000. qui numerus si ducatur in 2000. paginas, provenit numerus characterum contentorum in uno quoque tomo, nimirum 80000000. Ut verè sit facilior operatio, augeo hunc numerum, & pono quemlibet tomum continere 100000000. characterum. Multiplico hunc numerum per numerum scribarum hoc est, per numerum granorum papaveris quorum capax est terraqueus globus, nimirum per 73321380548119480000000000000000. quod fit adiiciendo huic numero octo cyfras ad dexteram, consurgitque numerus triginta novem figurarum. Demum hunc numerum 39. figurarum multiplico per centum mille millionet, nempe per 100000000000. quod fit adiiciendo ipsi ad dexteram adhuc undecim cyfras, & resultat summa quinquaginta tantum figurarum. Quæ utique longè minor est quam summa graduum gratiæ, quæ est 78. figurarum.

Numerus graduum gratiæ comparatur cum arenis.

Dico VI.° Si ponamus totum universum usque ad Firmamenti convexum esse repletum minutissimis arenulæ granulis, quarum quælibet sit decies millesima pars unius grani papaveris, & singulis millenis millibus millionum annorum auferatur una arenula, singulis verò horæ minutis seponatur unus millio graduum è cumulo graduum gratiæ supradicto B. Mariæ Virginis, citius exhaurietur cumulus arenularum, quam cumulus graduum gratiæ. Rem sic ostendo. Numerus granorum papaveris, quæ in universo capi possunt, est ex supra dictis, figurarum quadraginta sex: qui si multiplicetur per 10000. (quot nimirum arenulas ponimus uni grano papaveris respondere) resultat summa arenularum, complectens ordine quinquaginta figuras. Ego tamen, quia loco figurarum significativarum pono meras cyfras cum una unitate ad sinistram, attribui illi 51. figuras. Jam si ad unam arenulam auferendam requiruntur anni 1000000000000. hoc est, decies centies milleni milliones, seu millies mille milliones annorum, ergo ad decem arenulas auferendas requiritur decies tantum, quæ summa habetur, si adiiciatur una cyfra proximè præcedenti numero, ut fiat numerus 14. figurarum: ergo ad arenulas auferendas quarum summa constat 51. figuris ordine positis, requiritur numerus annorum continens 63. figuras ordine positas, ut patet ex sequenti Tabella. Quamvis autem summa arenularum solùm contineat 50. ordine

Digitized by Google

dine figuras, ego tamen posui 51. ut dixi, ut scilicet compensem valorem intermediarum figurarum significativarum, qui abundè compensatur additione unius adhuc figuræ. Jam verò ut exhauriatur cumulus graduum gratiæ, auferendo singulis horæ minutis unum graduum millionem, seu gradus millies mille, plures requiruntur anni, quia requiritur annorum summa ad minus sexaginta sex figurarum ordine positarum, quod sic ostendo. Quoniam ex supra ostensis in uno anno sunt horaria minuta 525960. ergo in uno anno tot milliones graduum seponuntur, nimirum gradus 525960-000000. ergo in decem annis decies plures gradus seponuntur, quæ summa habetur adiiciendo priori summæ duodecim figurarum unam cyfram, ut fiat summa figurarum tredecim, ergo in centum annis centies plures, quæ summa habetur adjectis duabus cyfris, ut habeatur summa quatuordecim figurarum, ergo ut seponatur summa seu cumulus continens figuras septuaginta septem, requiritur numerus annorum continens figuras sexaginta sex, ut ex sequenti tabula patet, ergo ad exhauriendum totum cumulum graduum 78. figurarum, plures anni requiruntur. Sequens tabella indicat primo, quot anni requirantur ad auferendas omnes arenulas, deinde quot anni ad exhauriendum cumulum graduum gratiæ: & quoniam omnes arenulæ auferuntur spatio annorum, quorum summa continet 63. figuras, gradus verò non omnes extrahuntur è cumulo spatio annorum, quorum summa 66. figuras habet, liquido constat, plures annos requiri ad cumulum graduum, quàm arenularum exhauriendum, juxta hypothesin supra dictam. Sequitur Tabella utraque, in quibus columna tertia debet continuari cum prima, & quarta cum secunda.

Tabella annorum, & arenularum.			
Anni	1000000000000 000000000	000000000	000000000
Arenæ	1	000000000	000000000	000000000
Residuum annorum.		000000000	000000000	fig. 63.
Residuum arenarum.		000000000	000000000	fig. 51.

Tabella.

Digitized by Google

Tabella annorum, & graduum gratiæ.				
Gradus grat.	525960000000	000000000	000000000	000000000
Anni resp.	1	000000000	000000000	000000000
Residuũ grad.	000000000	000000000	000000000	00000 fig. 77.
Resid. annorũ	000000000	000000000	000000000	00000 fig. 66.

Ex his Tabellis apparet primo, ut tot auferantur arenulæ, quot summa figurarum 51. ostendit, requiri tot annos, ut summa eorum contineat 63. figuras ordine positas. Quoniam verò arenæ, quæ capi possunt in universo, pauciores sunt quàm anni prædictæ summæ, ideo intra illorum annorum spatium exhauriri potest totus cumulus arenarum. Apparet secundo, ut è cumulo graduum gratiæ extrahantur tot gradus, ut summa eorum contineat 77. figuras ordine positas, requiri annos tot, ut eorum summa contineat 66. figuras ordine positas. Ex quo concluditur, longè citius exhauriri posse cumulum arenularum totum universum repletium, quàm cumulum graduum gratiæ supra positorum.

Numerus graduum gratiæ comparatur cum granis papaveris.

Dico VII. Si singulis gradibus gratiæ, quos Beatissima Virgo Maria juxta superiorem hypothesin meruit actibus 256. tantùm, responderent singula grana papaveris, tantus esset granorum numerus, ut ad illa capienda necessarii forent,

Concava Universi	10411650805410111144051183422003l.
Concava Lunæ	1838513270.
Globi Terraquei	34531.
Globi habentes pro diametro milliare Ital.	290504343.
Globi habentes pro diametro passum geom.	143066647.
Globi habentes pro diametro pedem geom.	92.
Globi habentes pro diametro palmum.	26.
Globi habentes pro diametro digitum.	14.
Globi habentes pro diametro granum hordei.	1.
Globi habentes pro diam. sex grana papav.	4.
Globi habentes pro diam. quatuor grana pap.	1.
Globi habentes pro diam. duo grana papav.	1.

Ratio

Digitized by Google

Ratio est, quia omnibus globis recensitis respondent grana papaveris ut sequitur, quæ omnia simul adæquant numerum graduum supradictis actibus acquisitorum. Nam grana papaveris respondent

Globis concavi Universi { 1157908923731619542357098500868706183824757881213-74398936842240000000000000-000.

Globis concavi Lunæ. { 8460150221526673487609813401600000000000000000-00.

Globis Terraqueis. 2531860591707010170880000000000000000.

Globis diametri mill. 95192462411424000000000000000.

Globis diametri pass. 468800788896000000.

Globis diametri ped. 24126248000.

Globis diametri palm 106494000.

Globis diametri digiti. 896000.

Globo diam. grani hord. 1000.

Globis diam. sex papav 864.

Globo diam. quatuor pap. 64.

Globo diam. duorum pap. 8.

Hæ summæ granorum papaveris si colligantur in unum, efficiunt summam 78 figurarum æqualem quo ad numerum & valorem figurarum summæ graduum gratiæ MARIÆ, seu aureorum debitorum supra §. 2. positæ; quam hic iterum appono ut sequitur: 1157920892373161954235709850086879078532693; 8466-5640564039457584007913129639936.

ANNOTATIO I.

Numerus globorum præcedentium repertus est tali modo. Totus numerus graduum gratiæ, aut aureorum debitorum, qui est 78 figurarum, divisus fuit primo per numerum granorum papaveris uni globo mundiali competentium: quotus enim dedit numerum globorum mundialium seu universi supra positum. Deinde quoniam post divisionem factam magna summa remansit, hæc iterum divisa fuit per numerum granorum papaveris concavo Lunæ competentium; & residuum iterum fuit divisum per numerum granorum sub sequentis globi, & sic deinceps, donec tota summa graduum gratiæ fuit exhausta.

Numerus globorum præcedentium quomodo sit repertus.

Digitized by Google

ANNOTATIO II.

Globus unus capax granorum præcedentiũ quomodo reperiatur.

SI investigare velis quantitatem unius globi capacis tot numero granorum, quot graduum est cumulus gratiæ, aut quot aureorum est debitum; obtinebis id, si ex numero prædicto graduum aut aureorum extrahas radicem cubicam; dicta siquidem radix est diameter globi quæsiti. Ratio est, quia cum globi inter se servent proportionem triplicatam diametrorum, ut supra §. 2. diximus ex Euclide lib. 12. Element. Proposit. 18. fit ut illa sit diameter dicti globi, quæ continet tot partes æquales diametro grani papaveris, quot requiruntur ut per illas diameter multiplicata cubice, producat summam graduum, seu aureorum debitorum, nam resoluta talis diameter cubice in partes æquales diametro grani papaveris resolvitur in numerum graduum prædictorum, seu aureorum debitorum ex quo genita fuit. Quod licet valde operosum sit attenta magnitudine numeri: tamen id præstitit Auctor Problematis in gratiam curiosi Lectoris. Est autem radix extracta hæc: 487408348126042764706926948$\frac{885}{1000}$, scilicet figurarum viginti sex cum fractione. Erit itaque diameter globi quæsiti tot diametris grani papaveris æqualis, quot numerus præsens continet unitates.

ANNOTATIO III.

UT autem conceptum dignum de magnitudine dictæ diametri, & consequenter globi correspondentis habeas, resolve illam in diametros Universi, Concavi Lunæ, Terraquæ &c. Quod ut Lectorem labore sublevaret, etiam præstitit Auctor Problematis. Statuit autem, juxta supradicta, longitudinem diametri Universi cum Alphragano milliariorum Italicorum 323769887. seu diametrorum grani papaveris 10360636384-00000; longitudinem concavi Lunæ milliariorum Italicorum 241261, seu diametrorum grani papaveris 772035000000, Terraquæ cum recentioribus nonnullis ex Clavio milliar. Ital. 6071, seu diametrorum grani papaveris 19427200000. sive de cætero vera sit illa dimensio sive nõ, quod fini nostro non officit. Quæ vero sit quantitas diametri grani papaveris, diximus supra, in ordine ad calculum, 10 juxta seposita respondere latitudini grani hordeacei, 40 digito, 160 palmo, 640 pedi, 3200 passui geometrico, 3200000 milliari Italico, seu mille passibus. Continet itaque diameter hactenus reperta.

Digitized by Google

Diame-

Diametros	Universi	47044248061.
	Concavi Lunæ	948.
	Globi Terraquei.	29.
	Globi milliar Ital.	5803.
	Globi unius pass.	91.
	Globi unius ped.	2.
	Globi unius pal.	1.
	Globi unius dig.	1.
	Globi grani hord.	1.
	Grani papaveris	$4\frac{885}{1000}$

ANNOTATIO IV.

Globus porro diametro repertæ correspondens capiet grana papaveris 115792089237316195423570985004293548312586184297563778375-73163779962012598186 4$\frac{47604115}{1000000000}$, *& remanent grana* 4394359-540683400368076785663725946208393003658071$\frac{452305875}{1000000000}$: *quæ duæ summæ unitæ conflant numerum graduum gratiæ, seu aureorum debitorum.*

Ad hoc residuum capiendum requiruntur plures quam 3000 globi habentes diametros æquales diametris totius Vuniversi, & tamen addita diametro repertæ una millesima parte diametri grani papaveris, consurget diameter cujus globus capiet simul grana residua prædicta, & multo etiam plura.

ANNOTATIO V.

Qui globum augere cupit, addat diametro antea repertæ fractiones fractionum, hoc est, partes partium diametri grani papaveris, ut diameter tota sit diametrorum grani papaveris 487408348126042-764706926 94$\frac{885}{1000}$, $\frac{616}{1000}$, $\frac{578}{1000}$, $\frac{200}{1000}$, *Secunda fractio significat partes unius partis ex antecedentibus, & sic de reliquis: quæ omnia simul non conficiunt* $\frac{3}{4}$ *unius diametri grani papaveris. Hujus diametri globus ita prope accedit ad globum capacem tot granorum papaveris, quot sunt gradus gratiæ à nobis positi, aut aurei debiti, ut si addatur tali diametro* $\frac{1}{1000000000000}$ *pars diametri grani papaveris hoc est, diameter globuli qui sit magnitudine æqualis* $\frac{1}{1000000000000000000000000000000000000000000000}$ *parti grani papaveris (denominator*

Diameter globi capacis tot papaverum quot aureorum est debitum.

Digitized by Google

hujus fractionis continet triginta sex cyfras) consurget diameter vera longior, & tamen tot remanebunt grana papaveris, ut ad illa capienda non sufficiant 10000. globi habentes diametros concavi Lunæ, juxta quantitatem à nobis suprà positam: quod cuipiam meritò incredibile videbitur, cùm pars addenda sit tam exigua, ut vix mente concipi possit, & tamen res ita se habet. Possem diametrum repertam efficere majorem, per additionem aliarum fractionum, sed nè rei per se obscuræ obscuritatem addam, hæc sufficiant.

Si quis mavult diametrum sine fractionibus, hoc assequetur, ſi numeratores sine denominatoribus annectat diametro, cujus numeri repræsentabunt decies centum mille millionesimas partes diametri grani papaveris. Quæ diameter reducitur ad majores terminos, ut suprà fecimus.

Diameter eadem præcisior.

Nè tamen quis putet, impossibile esse reperire diametrum, cujus globus capax sit tot granorum papaveris, quot graduum est cumulus gratia à nobis positus, aut quot aureorum est debitum, ita ut nè quidem unum integrum granum remaneat, is ex suprà relicto residuo granorum, prater tres fractiones quas nos extraximus, extrahat alias tredecim, quarum qualibet repræsentet milleſimas unius præcedentis, & insuper aliam quæ contineat decimas præcedentis, & habebit diametrum quæsitam: illius siquidem globus capax erit tot granorum, exceptis aliquot fragmentis unius grani denominatis à numero, cujus figuræ sunt unitas cum 156. cyfris. Eandem diametrum reperiet, qui volet, ſi ex numeris graduum aut aureorum cum 156. cyfris extrahat radicem cubicam, dicta enim radix erit diameter quæsita, continebitque ordine figuras 78. quæ repræsentabunt partes diametri grani papaveris denominatas ab unitate & quinquaginta duabus cyfris.

ANNOTATIO VI.

An porro possit reperiri diameter, cujus globus præcisè capiat tot grana papaveris, quot graduum gratia est cumulus à nobis positus, ita ut ne quidem ullum fragmentum remaneat, etiam minutissimum, non ausim affirmare de potentia humana. Nam cùm reduxerimus globi quantitatem ad talem magnitudinem, ut non nisi fragmenta unius grani remaneant, difficile videtur reperiri posse partem aliquam

Digitized by Google

quæ

quæ addita diametro illius globi immensi, efficiat ut globus ratione illius ita crescat secundum aliquam partem, quæ capax sit illorum fragmentorum omnium, & tantum. Tentet id qui majori ingenio pollet.

ANNOTATIO VII.

Si velis invenire numerum graduum gratiæ & gloriæ, qui consurgeret, si Diva Virgo Maria singulis annis toto tempore vitæ suæ annorum 64. elicuisset octo actus ex tota latitudine habitus, hoc facile obtinebis, si numerum graduum jam antea habitum ducas in seipsum, productum enim dabit quæsitum: nam juxta regulas datas supra §. 2. summa proveniens erit respondens loco seu termino 513. in progressione geometrica duplæ proportionis incipiente ab unitate, ac proinde dicta summa continebit summas omnium progressionum anteriorum cum una unitate, nimirum summas progressionum 512. quot nimirum termini consurgunt, si spatio 64. annorum singulis annis fierent octo progressiones. Quoniam verò difficilis est illa multiplicatio, sufficit scire quòd juxta datam regulam summa proveniens sit futura ad minimum 155. figurarum. Si igitur cum summa 155. figurarum velis instituere similes quæstiones & comparationes, quas nos instituimus, scribe ordine unam unitatem & 154. cyfras: licet enim hæc summa sit multo minor quam vera summa, cum omnes figuræ significativæ omittantur, ea tamen abunde sufficiet ad intentum tuum, quia vix concipi potest, nedum exprimi, quanta sit illa summa Quod autem ex multiplicatione summæ graduum gratiæ antea repertorum in se, proveniat summa continens ad minus 155. ordine figuras, patet ex eo, quod multiplicans est 78. figurarum, & totidem est multiplicandus, bis autem 78. faciunt 156. Sed quoniam productum potest esse minus una figura, ideo diximus summam provenientem ad minus continere 155. ordine positas figuras.

Numerus graduum gratiæ B. Mariæ V. in alia hypothesi.

Atque hæc sufficiant de hoc problemate, quod Marianum appello, quoniam amor erga Mariam id excudit, cui amandæ ac deprædicandæ utinam tot mihi corda, tot ora forent, tot manus & calami scribentes, quot graduum gratiæ est non solum cumulus à me positus, sed quem seminavit in vita, & nunc fruitur æternum in gloria.

Digitized by Google

COROLLARIUM.

EX dictis colligitur, admiranda omnia & maximè paradoxa problemata, quæ varii auctores antehac deduxerunt ex incremento maximo progressionis geometricæ, si cum hoc nostro comparentur, nequaquam amplius paradoxa & admiranda videri. Lege P. Clavium, & P. Tacquet in Arithmetica practica, ubi de progressione geometrica agunt, aliosque complures Auctores, & verum esse quod diximus, reipsa comperies.

SYNTAGMA SECUNDUM.

De incredibili idiomatum multiplicabilitate, ex utili viginti trium litterarum Alphabeti combinatione.

§. 1. Exempla & Paradoxa combinationis ac permutationis rerum.

Combinationum exemplum.

INter paradoxa innumera, quæ larga manu dives ac facunda subministrat Matheſis, non poſtremum ſibi locum vendicare ea, quæ è rerum combinationibus ac permutationibus naſcuntur, & ſemper mihi perſuaſum fuit, & ſequentia non obſcurè docent exempla. Lis quondam inter duodecim nobiles exorta viros de adeunda hæreditate. Indicitur dies, quo rem inter ſe placide componant, conveniunt, ultro citroque rem agitant, ſed ut ſæva eſt habendi cupido, poſt longam diſceptationem ſcinduntur in diverſa, alii arbitris rem dirimendam judicant, judicio alii forenſi, alii Marte & gladio: alius tandem cæteris placidior pronuntiat rem componendam ſanguine Bacchi in cyatho, erant enim omnes Germani. Unanimi itaque conſenſu decretum, illi adeundam eſſe hæreditatem ſatis cæteroqui opimam, qui cæteros toties convivio exciperet, quoties accumbendi menſæ ordinem mutare inter ſe poſſent, ita ut nunquam eodem ordine accumberent, ea tamen lege, ut ſi temporis ſucceſſu ad id præſtandum ſe Imparem atque inſufficientem deprehenderet, hæreditate ex æquo inter reliquos dividenda caderet. Unus cæteris audacior, & opulentior, at in rebus combinandis parum verſatus, conditionem acceptat, ratus paucorum menſium, aut ſaltem annorum ſpatio obligationi ſe ſatisfacturum: verum ſpe fruſtratum poſt annos

Digitized by Google

nos non paucos se videns, & expensas perdidit, & hæreditate cecidit. Quot enim annos arbitraris, lector curiose, exigi ut tali debito satisfiat? tria forsitan, quatuorve lustra? quinqueaut sex sæcula? Falleris vehementer: nam si in dies singulos sympositа instituerentur, mille sæcula, hoc est, centies annorum millia neutiquam sufficerent, sed ut ajunt, Arithmetici, & postea ostendetur, requiruntur convivia 47900600. hoc est, quadringenti ac septuaginta novem milliones conviviorum, ac insuper mille & sexcenta, anni vero plus quam 131143. hoc est, plus quam annorum millena millia, trecenta & undecim millia, quadringenta & triginta quatuor.

Aliud combinationis exemplum.

P. Christophorus Clavius, Comment. in cap. 1. Sphæræ Joannis de Sacro Bosco, agens de combinationibus quatuor primarum qualitatum, digressionem facit pulcherrimam de rerum quarumcunque combinationibus ac permutationibus, & postquam per regulam à se traditam cognovisset omnes viginti trium litterarum Alphabeti conjunctiones, ait, si inquiratur per eandem regulam, quot modis litteræ uniuscujusque conjunctionis inter se commutari possint, haberi numerum omnium dictionum utilium & inutilium, dummodo in una dictione nulla littera bis, vel ter &c. accipiatur (sic enim multo adhuc plures dictiones fieri possent,) atque ea ratione viginti trium litterarum inter se asserit constitui permutationes 2585201673888497664000.

Adhuc aliud exemplum.

Arcum hoc pro una tantum conjunctione fecerit Clavius, ubi nimirum dictiones singulæ simul omnes 23. litteras adhibent, eædem autem litteræ longè aliter ac multifariè variari possint, sumendo illas primo singulas, deinde binas, tum ternas, post quaternas, quinas, senas, & sic deinceps, usque ad numerum vigesimum tertium, quem solum prosecutus est Clavius, ideo P. Paulus Guldinius lib. 4. de Centro gravit. cap. 5. à fine, indagat combinationes ac permutationes earundem litterarum, si prædictis modis sumantur. Aitigitur, quando singulæ tantum sumuntur litteræ, clarum esse plures fieri non posse quam 23. diversas acceptationes: cum vero binæ pro una dictione conjunguntur, combinationes fieri vicies bis viginti tres, hoc est, numero 506. cum ternæ conjunguntur pro una dictione, fieri dictiones 10626. cumque

omnes

Digitized by Google

omnes combinationum modos percurriſſet, productos omnes numeros in unam colligit ſummam, eamq; ait eſſe, 70273067330-33009809 1155. hoc eſt, ſeptuaginta millium, ducentorum, & ſeptuaginta trium millionum millionum; ſexaginta ſeptem millium, trecentorum triginta millionum millionum: trecentorum, triginta millium, nonaginta octo millionum; millium nonaginta & unius centum quinquaginta quinque dictionum, quarum nulla ſibi ſimilem habeat, nullaque littera in eadem dictione repetatur. Colligit deinde in unam ſummam litteras omnes illis dictionibus contentas, eamque ait eſſe 1546007491267262147905433, hoc eſt, unius millionis millionum millionum millionum; quingentorum quadraginta ſex millium, ſeptem millionum millionum millionum; quadringentorum nonaginta & unius mille, ducentorum ſexaginta ſeptem millionum, ducentorum ſexaginta duorum millium, centum quadraginta ſeptem millionum, nongentorum quinque millium, quadringentorum & triginta trium litterarum.

Combinationes 23. litterarum Alphabeti.

Hic porro tam immenſus vocum litterarumque numerus ut aliquomodo comprehendi poſſit, colligit litteras in codices, quorũ quilibet contineat quingentas paginas, ſeu mille facies, in qualibet verò facie ſint centum verſus ſeu lineæ, & in quavis linea characteres 60. unde una facies ſuſcipere poteſt centies ſexaginta, id eſt, 6000 litteras, quæ ductæ in 1000 facies, producunt 6000000, id eſt, ſex milliones litterarum unius codicis, per quas ſi numerum litterarum antea poſitum diviſerimus, exibit numerus librorum illis litteris complendorum, videlicet 25766791521121 0357, id eſt, ducentorum quinquaginta ſeptem millium, ſexcentorum ſexaginta ſeptem millionum, millionum nongentorum quindecim millium, ducentorum undecim millionum, ducentorum decem millium, trecentorum quinquaginta ſeptem, & ultra, quinque milliones litterarum adhuc ſuperſunt.

Quot codices ingentes replere poſſint.

Hos libros ut in Bibliothecas colligat, tam libri quam Bibliothecæ magnitudinem primo deſcribit, libri craſſitiei dat quadrantem pedis Viennenſis, latitudini tres quadrantes, longitudini ſeſqui pedem, Bibliothecam ſtatuit quadratam undiq; id eſt, cubicam, cujus ſingula latera ſint quadringentorum triginta duorum pedũ Vien-

Quot idem Bibliothecas

Digitized by Google

Viennenſium, quanta ſcilicet eſt altitudo maximæ turris, quos triginta duos pedes parietibus hinc & inde tribuit, utrobique videlicet ſexdecim, totidemque in altum pro variis contignationibus, ita ut pro vacuo Bibliothecæ per dimenſiones ſingulas, tam in altum, quam in latum, ac longum, quadringenti pedes cubici permaneant. His præmiſſis, libros in loculos collocat. Altitudo ducentos ſuſcipit loculos, parietem unum ex quatuor implentes, ſic enim cuilibet loculo duo pedes in altum obveniunt, libro ſeſquipedem aſſumente, reliquum ſemipedem aſſer ac parvulum ſpatium occupant. Et quia liber unus quadrante pedis ſpiſſus eſt, idcirco tota longitudo unius loculi capit mille ſexcentos libros, qui multiplicati in ducentos loculos, qui in altum exſurgunt, faciunt trecenta & viginti millia librorum, quo integro ducentorum loculorum ordini conveniunt. Diſtribuit deinde etiam loculos in latitudinem Bibliothecarum, quæ ſatis ampla eſt, una cum ambulacris tribuendo loculis in latitudine dodrantem pedis, ambulacris vero ſex pedes cum dimidio, adeoque toti latitudini, quæ quadringentorum pedum eſt, centum loculorum ordines adſignat. Cum ergo unus ordo 320000. librorum habeat, centum ordines, atque adeo una integra Bibliotheca capiet 32000000. librorum: per quos diviſus ſuperior omnium librorum numerus, dat Bibliothecarum omnium numerum quæ ad libros locandos neceſſariæ ſunt, nimirum 805212250. hoc eſt, octo millium ac quinquaginta duorum millionum, centum viginti duorum millium, trecentarum quinquaginta Bibliothecarum.

Ad has Bibliothecas capiendas quot provincia ſint neceſſariæ.

Ad has porro Bibliothecas capiendas, non ſufficit una Provincia, nec unum regnum aut imperium, quantumvis vaſtiſſimum, nec Orbis Terraqueus antiquus, aut novus, imò nec tota in Orbe ſuperficies terræ. Demus enim, Oceanum & maria cum cæteris aquis omnibus mediam Terraquei globi ſuperficiem occupare, alteram vero medietatem, terrenæ ſuperficiei tribuamus Hanc medietatem facit Guldinus pedum quadratorum 14137167000000000. hoc eſt mille quadringentorum tredecim millionum millionum, ſeptingentorum ſedecim millium, & ſeptingentorum millionum pedum quadratorum: jam ſuperficies quam una Bibliotheca in terra occupat, eſt eorundem pedum quadratorum

Digitized by Google

186624, hoc est, centum octoginta sex millium, sexcentorum, viginti quatuor, unde dimidia illa orbis superficies per hanc divisa, hunc reddet Bibliothecarum numerum, quæ dimidium orbem occupare possunt, 7175213799, qui adhuc multo minor est quam numerus Bibliothecarum necessariarum ad libros omnes capiendos, qui est 805212223 50, quippe qui illum superat hoc Bibliothecarum numero, 476908551. pro quibus nullum in terrarum orbe locum habere possumus, nisi & maria occupare velimus.

Libri omnes quot terrenas superficies tegerēt.

Quod si dicti libri non in Bibliothecas & loculamenta disponerentur, sed in terra alter juxta alterum collocarerur, ita, ut nullum prorsus spatium vacuum relinquerent; operirentne totam terraquei globi superficiem, sumpta etiam illa tanquam sicca quã aquæ occupant? Guldinus pro triplici ratione, qua disponi in terra possunt libri, triplex dat responsum. Libri enim vel stare possunt erecti, vel longiori ac strictori suæ superficiei incumbere, vel longiori ac latiori. Pro primo modo ait non solũ unius terraquę superficiem non satis esse, sed neq; septendecim sufficere, secundum modum duplo plures postulare, juxta tertium vero modum duos supra centum terrarum globos, & eo amplius, libris istis legi ista posse, ut ne punctum quidem physicum ex terra appareat.

Quod jam scriptoribus opus erit, quantcumque temporis ad scribendos illos libros necessarium? quantum chartæ requiretur? quot non dico terraquei globi, sed totius universi superficies convexas illa charta contegere licebit? vides igitur, quæ paradoxa ex 23 litterarum Alphabeti combinatione ac permutatione sequatur.

§. II *Exempla & Paradoxa nova de combinatione viginti trium litterarum Alphabeti, ad formanda diversa idiomata.*

MIra hæc, nemo negabit, at longe mirabiliora quæ sequuntur. Sunt in Alphabeto nostro latino septendecim consonãtes, *b, c, d, f, g, h, k, l, m, n, p, q, r, ſ, t, x, z.* Sunt quinque vocales *a, e, i, o, u:* licet enim etiam *y* vocalis sit, ideoque revera sex sint vocales, quia tamen *y* nec apud nos nec apud alias nationes (quod sciam) nunc differt ab *i* in pronuntiatione, ideo omittimus in præsenti negotio & qui-

Digitized by Google

& quinario numero contenti ſumus. Sunt denique diphtongi quinque *ae, au, ei, eu, ve*, tametſi enim pluribus modis combinari inter ſe vocales poſſint, ac etiam ſoleant apud varias nationes, pluresque effici diphtongi, nunc tamen quinarium numerum retinere libet. Jam certum eſt, nec ſingulas conſonantes, nec plures ſimul ſumptas enuntiari poſſe ab ulla natione, ſine vocalium aut diphtongorum conſortio vel in principio vel in medio, vel in fine: Certum etiam eſt, in pleriſque dictionibus, & apud pleraſque nationes, aut ſingulas ſolum, aut binas conſonantes cum vocalibus ac diphtongis combinari, rarius tres, rariſſime plures abſque inſigni aſperitate verborum pronuntiatorum. Clavius & Guldinus indifferenter combinarunt 23. Alphabeti litteras vel omnes ſimul, vel binas, ternas, quaternas &c. nil ſolliciti utrum omnes combinationes aptæ eſſent ad conſtituendam dictionem quæ poſſet enuntiari, & revera major pars illarum, propter concurſum conſonantem ſine vocalium ac diphtongorum intermixtione, enuntiari non poteſt. Longe ergo mirabilius erit, ſi oſtendatur, eaſdem 23 litteras Alphabeti, reſtrictas ad certas conditiones (de quibus mox) & ita compoſitas inter ſe, ut enuntiari commode ac ſuaviter queant, tot nihilominus modis combinari poſſe, ut non ſolum omnes linguas ſeu idiomata quæ de facto in mundo ſunt, conſtituant, ſed longe ac fere infinities plura conſtituere queant, etiamſi multa millia millionum vocabulorum unicuique idiomati attribuamus, & omnia verba ad certas conditiones mox adſignandas reſtringamus. Rem totam ingeniose & clare oſtendit Auctor præcedentis problematis, à quo & hæc ex parte accepi, ac mentem meam cum ipſo ſequentibus tribus paradoxis declarabo.

Combinationū 23. litterarum Alphabeti nova exempla.

PARADOXUM I.

Idiomata inter ſe ex æquo diverſa, quæ è ſeptendecim conſonantum, quinque vocalium & totidem diphtongorum combinatione orta ſunt, & oriri poſſunt, ſuperant numero omnes urbes, oppida, pagos & arces in toto terrarum orbe exiſtentes, etiamſi dimidium terreni ſuperficiei, eſſet urbibus repletum, & etiamſi omnes dictiones reſtringantur adſequentes conditiones: primo, ut littera in omnibus ſint numero pares, ſecundo,

Combinationum 23. litterarum Alphabeti paradoxa.

Digitized by Google

ut eadem littera in omnibus ſemel tantum ponatur; tertio, ut conſonantes cum vocalibus & diphtongis ita miſceantur, ut dictiones omnes commode ac ſine aſperitate pronuntiari queant; quarto, ut nulla dictio excedat numerum viginti litterarum, qualis eſt hæc Conſtantinopolitanus; *quinto, ut qualibet dictio differat ab alia non ſolum quantitate ſeu litterarum numero, aut quavis alia ratione, ſed etiam litterarum tranſpoſitione.*

PARADOXUM II.

SI verba impari litterarum numero expreſſa, ſed cæteris conditionibus explicatis affecta, adiiciantur prioribus verbis; idiomata quæ ex iis conſtitui poſſunt, excedunt numero omnes urbes, pagos, & arces in Mundo exiſtentes, etiam ſi totus Orbis Terraqueus habitaretur, & urbibus plenus foret.

PARADOXUM III.

Idiomata pleraque noſtri Alphabeti Litteris utuntur.

SI qualibet conſonans vel ſemel tantum in quolibet verbo expreſſis geminetur inter duas primas vocales aut diphtongos, plura conſtitui poterunt idiomata, quàm ſint domus in toto Mundo, etiamſi dimidia pars terrena ſuperficiei Terraquei globi habitaretur, & unica urbs foret non adeo amplis domibus referta; ideoque qualibet hominum familia in Orbe terrarum de facto exiſtentium poterit loqui idiomate proprio ab aliis differenti, hoc eſt, tot fieri poterunt idiomata inter ſe diverſa, quot ſunt familiæ in Mundo: conſtabunt tamen aliquæ dictiones viginti & una littera, ſed omnes reliquas conditiones habebunt.

Multæ nationes diverſarum linguarum ſeu idiomatum, non aliis utuntur litteris ad efformanda verba, quam litteris Alphabeti noſtri Latini, quamvis nonnulli diverſo modo figurent illas, & diverſimode pronuntient. Græci etiam, Hæbræi, Arabes, Chaldæi, Samaritani, & alii populi, etiamſi litteris alio modo efformatis utantur; omnes tamen, aut ſaltem pleræque æquivalent noſtris. Licet præterea quædam idiomata non habeant vocales, uti eſt Hebraicum, Chaldaicum, Arabicum, & alia ſimilis, utuntur tamen punctis, aut aliis ſignis, quæ vocalibus noſtris æquipollent. Quare dici poteſt, omnia fere idiomata quæ de facto in Mundo ſunt, etiamſi tot millenis millionum vocabulis conſtent, conſtare ſolum ex combinatione paucularum conſonantum, vocalium, & diphtongorum; quod certe mirum eſt.

Digitized by Google

At multo mirabilius est, ex earundem paucularum litterarum permixtione ac combinatione tot alia idiomata oriri posse, quot in prædictis tribus paradoxis expressimus. Quod tamen luce clarius ostendemus, ubi prius docuerimus, quot modis res quælibet propositæ permutari inter se possint, ac combinari.

§. III. *Traduntur regulæ ad inveniendas omnes permutationes possibiles, dato quocunque rerum numero.*

ALii permutationis & combinationis voce promiscue utuntur; ego unam ab altera distinguo. Permutatio igitur rerum est, quando dato rerum numero quocunque, accipiuntur omnes simul, & ita miscentur ac varie disponuntur inter se, ut semper habeant alium ordinem, idque toties, quoties fieri potest. Ut si sint quatuor litteræ, *a, b, c, d*, & ita permisceantur ac disponantur, ut semper alio ordine se mutuo consequantur, v. g *a, c, d, b*, vel *a, d, c, b*, &c. dicuntur inter se permutari. Combinatio vero rerum est, quando dato certo numero rerum, v. g. decem litterarum, *a, b, c, d, e, f, g, h, i, k*, accipiuntur earum binæ ternæ, quaternæ &c. & toties inter se componuntur in binarios, ternarios, quaternarios, &c. quoties possunt, ita ut omnes binarii, ternarii &c. sint inter se differentes vel simpliciter & secundum rem, vel saltem secundum ordinem rerum. Simpliciter & secundum rem diversæ combinationes sunt, quando in nulla sunt eædē duæ, tres &c. res secundum ordinē diversæ sunt, quando res in aliquibus sunt quidem eædem, at ordo earum est diversus. Res melius intelliget ex sequentibus Tametsi vero ad demonstranda prædicta tria paradoxa de multiplicabilitate idiomatum, necessarium non sit scire quot modis 23 litteræ Alphabeti, & quotlibet aliæ res propositæ, possint inter se permutari, tamen ad intelligendum & examinandum paradoxum Clavii, placuit hic apponere etiam permutationum regulam; quæ duplex est: una quidem quando res permutandæ sunt inter se omnes diversæ; altera, quando aliquæ ex illis sunt similes, hoc est, bis, ter, aut sæpius ponuntur.

Permutatio & concinnatio rerum quemodo differat.

Combinationes diversæ secundum rem, & secundum ordinem.

Digitized by Google

REGULA I. Quando omnes res permutandæ, sunt diversæ.

Permutationis rerum regula prima, quando res omnes sint diversæ.

Dato quocunque numero rerum permutandarum; scribantur in serie naturali tot numeri, ab unitate incipiendo, quot res sunt propositæ, & inter se invicem multiplicentur, ultima summa producta est numerus omnium permutationum possibilium. Inspice sequentem tabulam.

TABULA I.

Pro permutatione rerum inter se omnino diversarum.

1	1
2	2
6	3
24	4
120	5
720	6
5040	7
40320	8
362880	9
3628800	10
39916800	11
479001600	12
6227020800	13
87178291200	14
1307674368000	15
20922789888000	16
355687428096000	17
6402373705728000	18
121645100408832000	19
2432902008176640000	20
51090942071709440000	21
1124000727777607680000	22
25952016738884976640000	23
620448401733239439360000	24

Hæc tabula extat etiam apud P. Athanasium Kircherum lib. 8. Musurgiæ, sed in seriem 14. 15. & ultimam irrepsit error, quem ultimum transcripsit etiam P. Tacquet in Arit. lib. 5. c. 8. Probl. 1. Potest extendi in infinitum. Ex ea patet, duas res, v. g. duas litteras *a b*, posse

Digitized by Google

ab, posse inter se permutari bis, & non amplius: & ratio est, quia unaquæque potest occupare semel tantum primum locum sic, *ab*, *ba*. Tres res, ut tres litteræ *a*, *b*, *c*, possunt permutari sexies, quia qualibet earum occupante primum locum, reliquæ duæ possunt bis permutari sic, *abc*, *acb*, *bac*, *bca*, *cab*, *cba*. Quatuor res possunt viginti quatuor permutationes admittere, quia qualibet earum occupante primum locum, possunt reliquæ tres permutari sexies, ut vidimus. Eadem est ratio de cæteris.

COROLLARIA.

EX his colligitur I. in qualibet permutationum serie reperiri omnes res permutandas, sed non eodem ordine positas: nam alius est ordo a b, *alius* b a, *item alius est ordo*, a b c, *alius* a c b, *alius* b a c *&c.*

Colligitur II. Rectè à nobis adsignatum esse supra §. 1. numerum permutationum inter duodecim mensæ accumbentium.

Colligitur III. Rectè adsignatum fuisse ibidem à P. Clavio numerum permutationum inter 23. litteras Alphabeti.

PARADOXUM.

Paradoxum permutationis rerum.

Colligitur IV. Rectè dixisse P. Tacquet loc. cit. mille milliones scriptorum, mille annorum millionibus non posse scribere omnes 24. litterarum Alphabeti permutationes, licet singuli quotidie absolverent 40. paginas, quarum unaquæque contineret 40. diversos ordines litterarum 24. Nam, ut benè ostendit dictus Auctor, quoniam unus scriptor uno die scribit 40. paginas, quarum singulæ continent 40. ordines diversos litterarum viginti quatuor, si ducantur 40. in 40. fiunt diversi ordines 1600. quos uno die scribet scriptor unus. Ergo si demus anno dies 366. (hoc est, plures quàm ei debeantur) scribet scriptor unus anno uno ordines seu permutationes dictarum litterarum 585600. fit enim hic numerus ex 600. ductis in 366. Annis igitur 1000000000. hoc est, mille millionibus annorum, scribet unus permutationes 585600000000000. diversas (apud Tacquet abundat una cyfra,) hic enim numerus oritur ex 585600. ductis in 1000000000. Quare si mille annorum millionibus scriptor unus scribat permutationes seu ordines diversos prædictos, scriptorum mille milliones eodem tempore, videlicet mille annorum millionibus, scribent mutationes diversas 585600000000000000000000. hic enim numerus resultat, si

Digitized by Google

tat, si præcedens permutationum numerus multiplicetur per mille millines. Hic autem ultimus numerus est minor quàm numerus vigesimo quarto loco collocatus in præcedente tabella.

Secretum pro Anagrammatibus faciendis.

Anagrammatum faciendorum Secretum.

Colligitur V. Quomodo reperiantur omnes permutationes possibiles litterarum in dato uno aut pluribus vocabulis, posito quòd nulla litteraplus quàm semel ponatur. Quod est secretum facile & infallibile ad efficienda Anagrammata dato quovis vocabulo, aut vocabulis. Quid autem faciendum, quando eadem littera repetitur, mox dicetur.

Quòd si in dato numero rerum permutandarum aliquæ similes sunt, hoc est, una aut plures res ponuntur bis, ter, aut sæpius, ut fit in nominibus IESVS, MARIA, IGNATIVS, *in quorum prima littera S, in secunda littera A, in tertio littera I bis ponitur, permutationum numerus invenitur hac regula ex P. Athanasio Kirchero loc. cit. deprompta.*

Regula II. Quando non omnes res permutandæ sunt diversa, sed aliquæ inter se similes.

Permutationum regula secunda, quando res aliquæ sunt similes.

Numerus permutationum totius dividatur per munerum permutationum quas subire possunt res similes in toto contentæ, quotiens dabit numerum permutationum quæsitum. Quinque igitur litteræ nominum illorum, IESUS MARIA, permutari possunt sexagies: nam quia quinque litteræ utriusque nominis (hæ enim sunt numerus totius) juxta præcedentem regulam permutari possunt 120. & inter illas quinque res sunt duæ similes, nempe *SS*, *AA*, numerus autem permutationis duarum rerum est 2. quia duæ res permutari possunt bis, ideo si dividantur 120. per 2. quotiens 60. indicat, quinque illas litteras in utroque nomine permutari posse sexagies. Item quia litteræ IGNATIUS, sunt 8. quæ si omnes essent diversæ, permutationes admitterent 40320. litteræ autem similes, seu eadem repetita, sunt 2. duæ autem res admittunt permutationes duas, ideo si 40320. dividantur per 2. quotiens 20160. dat omnes ordines diversos possibiles octo litterarum quibus prædicta vox constat. Eodem modo si nomen sit trium litterarum, & inter eas sint duæ similes, ut in nomine ALA, possunt ex permutari

Digitized by Google

permutari tantum ter, A L A, L A A, A A L: nam tres res diverſæ admittunt 6. permutationes, & 2 res diverſæ duas, 6. autem diviſa per 2, dant pro quoto 3. Iterum vox AMARA quinque litterarum, trium ſimilium, admittit tantum 20. permutationes: nam ſi numerus permutationum 120. quas quinque res diverſæ admittunt, dividatur per numerum permutationum 6. quas tres diverſæ res admittunt, quotus erit 20. Abſtineo ab aliis exemplis, & loco omnium appono ſequentem tabulam, deſumptam ex P. Kirchero loc. cit. & correctam, ex qua ſtatim videbis quoties res quotcunque, quarum aliquæ ſimiles aut eædem ſunt, permutari poſſint. Eam quilibet ulterius extendere poterit, ſi uſum ejus, & modum quo conſtructa fuit (de quibus poſt tabulam) intelligat.

Digitized by Google

Tabula II. pro Permutatione rerum non omnino diversarum.

I. Numerus rerũ Permutandarum	II. Permutatio rerũ omnino diversarũ.	III. Permutatio rerũ in quibus 2. similes	IV. Permutatio rerũ, in quibus 3. similes	V. Permutatio rerũ in quibus 4 similes	VI. Permutatio rerũ, in quibus 5 similes	VII. Permutatio rerũ, in quibus 6 similes	VIII. Permutatio rerũ, in quibus 7 similes	IX. Permutatio rerũ, in quibus 8 similes	X Permutatio rerũ in quibus 9 simil.
I	0								
II	2	0							
III	6	3	0						
IV	24	12	4	0					
V	120	60	20	5	0				
VI	720	360	120	25	6	0			
VII	5040	2520	840	210	42	7	0		
VIII	40320	20160	6720	1663	336	56	8	0	
IX	362880	181440	60480	15653	3024	504	72	9	0
X	3628800	1814400	604800	159530	30240	5040	720	90	10
Numerus rerũ similiũ.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX

Digitized by Google

USUS TABULAE.

HÆc Tabula habet decem columnas, à siniſtra verſus dexteram proportionaliter decreſcentes in altitudine. In prima ad siniſtram continetur numerus rerum permutandarum ab una ad decem tantum, qui volet, poteſt eam extendere in infinitum. ſed tunc omnes reliquæ debent extendi, & cuilibet convenientes numeri inſcribi. In ſecunda columna continetur numerus permutationum quas res permutandæ, ſi omnes diverſæ forent, poſſunt admittere, & hæc nihil eſt aliud quàm præcedens Tabella 1. Tertia columna continet permutationes quas res admittunt, quando inter illas ſunt duæ ſimiles. Quarta, quando tres ſunt ſimiles. Quinta, quando quatuor &c. In calce columnarum eſt numerus rerum diverſarum inter res permutandas propoſitas.

Uſus Tabulæ hic eſt. Si res permutandæ ſunt octo, v.g. & inter illas ſunt quatuor res ſimiles ſeu eædem, quære in 1. columna ad siniſtram VIII. & in calce columnarum quære IV. aſcende deinde à IV. ab VIII. verò ingredere dextrorſum, quadrangulum concurſus dabit tibi 1663. tot ergo vicibus permutari poſſunt res octo, quarum quatuor ſunt eædem. Sint iterum res permutandæ ſex, & inter illas ſint tres ſimiles: quære VI. in columna siniſtra, & III. in calce columnarum, & quadrangulum concurſus, in quo invenies 120. indicat tot vicibus permutari poſſe res ſex, quarum tres ſunt ſimiles. Eodem modo in aliis omnibus procede.

§. IV. *Traduntur regulæ ad inveniendas omnes combinationes poſſibiles, dato quovis rerum numero.*

QVid ſit combinatio rerum, diximus §. præcedentis initio. Quærere igitur, quot dato rerum quotcunque numero, v. g. decem litterarum, fieri ex illis poſſint combinationes, eſt quærere, quot ex his decem litteris haberi poſſint diverſi binarii litterarum, & quot diverſi ternarii, quaternarii &c. idque vel ſimpliciter, ita ut nulla combinatio (id eſt, nullus binarius, ternarius &c.) rem eandem bis contineat, nullaque habeat omnes res eaſdem cum ulla altera, vel ſaltem ſecundum ordinem, ita ut in nulla ſit idem ordo rerum qui antea fuerat. Ad inveniendas autem rerum *Combinationis rerum regula*

Digitized by Google

quotcunque propositarum combinationes, primum in ratione binarii, deinde ternarii, tum quaternarii, quinarii &c. tam secundum ordinem, quam secundum rem, has accipe regulas

Regula I. ad inveniendas rerum quotcunque propositarum combinationes tam secundum rem, quam secundum ordinem diversas.

Regula prima.

NVmerum rerum propositarum multiplica per numerum unitate minorem; & habebis numerum combinationum, cum res binæ accipiuntur. Hunc combinationum numerum rursus multiplica per numerum unitate minorem, quam fuerit proxime præcedens multiplicans, & habebis numerum combinationum, cum res ternæ accipiuntur. Hunc etiam combinationum numerum multiplica iterum per numerum unitate minorem multiplicante eo, qui proxime præcesserit & habebis numerum combinationum, cum res quaternæ sumuntur. Eodem procede in reliquis, donec multiplicans ad unitatem descenderit, quæ quoniam non multiplicat, ultimus numerus productus est iterandus. Tandem singularum combinationum summas collige in unam summam, & habebis quæsitum omnium combinationum numerum.

Sint exempli gratia propositæ octo litteræ, *a,b,c,d,e,f,g,h*, & velis scire, quot combinationes admittant, si accipiantur primo binę, deinde ternæ, ac demum quaternæ; seu quot contineant binarios, ternarios, & quaternarios. Multiplica 8. per 7. & productum 56. erit numerus omnium binariorum. Multiplica rursus 56 per 6. & productum 336 erit numerus omnium ternariorum. Iterum multiplica 336 per 5, & productum 1680. erit numerus quaternariorum. Ulterius multiplica 1680 per 4, & productum 6720 erit numerus omnium quinariorum. Multiplica jam 6720 per 3. & ductum 20160 erit numerus omnium senariorum. Hunc numerum denuo multiplica per 2. & productum 40320 erit numerus omnium septenariorum. Tandem hoc ultimum productum multiplica per 1, id est, iterum sume, & habebis numerum omnium octonariorum. Erunt itaque

Binarii	56
Ternarii	336
Quaternarii	1680

Sint iterum propositæ quatuor res, v. g. quatuor primæ qualitates, caliditas frigiditas, siccitas, humiditas, velisque,

Qui-

Digitized by Google

Quinarii	6720	scire quoties possint conjungi in binari-
Senarii	20160	os, ternarios, & quaternarios. Multipli-
Septenarii	40320	ca. 4 per tria, & habebis 12 binarios: hos
Octonarii	40320	multiplica per 2 & habebis 24 ternarios
		——hos iterum multiplica per 1, & habebis
Summa	109592	24 quaternarios.

Ratio hujus rei est, quia si sint quatuor res, v.g. quatuor hæ litteræ, *a, b, c, d,* (& eadem est ratio in aliis quotcunque rebus) quælibet ex his potest conjungi cum qualibet aliarum trium, & sic resultant duodecim combinationes in ratione binarii, ut in sequenti exemplo vides: item quilibet binarius potest conjungi cum qualibet reliquarum rerum, & sic resultant 24 ternarii, item quilibet ternarius conjungi potest cum residuare, & sic resultant etiam 24 quaternarii. Inspice sequens Schema.

Combinationes quatuor litterarum, a, b, c, d, in binarios, ternarios, & quaternarios.

Binarii 12.

ab, ac, ad
bc, bd, cd,
ba, ca, da,
cb, db, dc.

Ternarii 24.

abc, abd, acb,
acd, bcb, adc,
bca, bcd, bda,
bdc, cda, cdb,
bac, bad, cab,
cad, dab, dac,
cba, cbd, dba,
dbc, dca, dcb

Quaternarii 24.

abcd, abdc, acdb,
acdb, adbc, adcb,
bcad, bcda, bdac,
bdca, cdab, cdba,
bacd, badc, cabd,
cadb, dabc, dacb,
cbad, cbda, dbac,
dbca, dcab, dcba,

Hac arte invenit P. Guldinus summam omnium combinationum possibilem viginti trium litterarum Alphabeti, includendo etiam numerum ipsarum litterarum singulatim acceptarum. Summam dedimus supra §. I.

Digitized by Google

Regula II. ad inveniendas rerum quotcunque propositarum combinationes, secundum rem diversas.

Regula secunda.

SEquentem regulam tradit *Petrus Herigonius* in cursu Mathem. tom. 2. tract. de Arithmet. cap. 15. & ex ipso *P. Andrea Tacquet* in Arithm. lib 5. cap. 8. pro qua intelligenda, sciendum est, numerum rerum propositarum semper esse majorem, numero rerum simul combinandarum, v. g. sunt propositæ octo res, & combinandæ sunt duæ, tres, quatuor, quinque, sex, septem: numerus rerum simul combinandarum est vel 2, vel, 3, vel, 4, vel 5, vel 6, vel 7, His positis, regula hæc est: *Dato numero rerum, & alio minore secundum quem res datæ sunt combinandæ, instituantur duæ progressiones arithmeticæ per subductionem unitatis à numeris datis, utraque tot terminorum, quot minor habet unitates: tum numerus genitus ex multiplicatione mutua terminorum majoris progressionis, dividatùr per numerum productum ex multiplicatione mutua terminorum minoris progressionis. Quotiens erit quæsitus combinationum numerus*, Exempli gratia, sit numerus rerum *a*; combinandarum secundum numerum *b*, nimirum in ternarios. Institue duas progressiones arithmeticas ut vides, per subductionem unitatis, nimirum progrediendo ab 8, usque ad 7, & à 7, usque ad 6.

$\frac{a}{8}$. 7. 6.	$3\frac{c}{3}$ 6 $C\frac{f}{5}$ 6
3. 2. 1.	6.
b.	*e.*

item à 3, ad 2, & à 2 ad 1. Deinde multiplica in se invicem 8, 7, 6, produces numerum *e*: multiplica item in se invicem 3, 2, 1, produces numerum *e*. Tandem divide numerum *c* per numerum *e*; & quotus *f*. indicabit, in quot ternarios conjungi possint octo res, ita ut quilibet sit ab aliis diversus totaliter, id est, nullus contineat easdem tres res. Eadem arte invenies binarios 28. quaternarios 70, quinarios 56, senarios 28, septenarios 8, tandemque 8 unitates diversas. Exempla tu ipse formato, combinando octo litteras Alphabeti. Eadem est ratio in omnibus aliis. Vide P. Tacquetium loc. cit. ubi nonnulla huc spectantia notat.

Regula

Regula III. ad inveniendas combinationum quotcunque ejusdem ſpeciei combinationes, partim ſecundum rem, partim ſecundum ordinem diverſas.

NOn ſolùm res cum rebus combinari atque conjungi poſſunt, módo in præcedentibus dicto, ſed etiam combinationes rerum cum combinationibus rerum, v.g. binarii cum binariis, ternarii cum ternariis &c. Quæri ergo ulterius poteſt, quoties omnes binarii quatuor rerum v g. combinari poſſint cum omnibus binariis trium v.g. rerum, item quoties omnes ternarii earundem quatuor rerum combinari ſeu conjungi poſſint cum omnibus ternariis earundem trium rerum: & quidem ita, ut omnes combinationes ſint diverſæ partim ſecundum rem, & partim ſecundum ordinem. Loquor autem hic ſolum de combinationibus combinationum ejusdem ſpeciei, & de combinationum combinationibus partim ſecundum rem, partim ſecundum ordinem diverſis, quoniam eæ ſolum ad rem noſtram faciunt. Pro ſolutione ſit hæc regula. *Numeri combinationum diverſarum rerum ducantur in ſe, producti duplum eſt numerus omnium combinationum quæſitus.* Rem exemplo declaremus. Sint quatuor diverſorum generum vina, Ibericum, Siculum, Franconicum, Rhenanum, ſuis poculis vitreis incluſa, ſint item tres diverſæ aquæ, cytrina, hyacinthina, naturalis, ſuis etiam vitreis vaſculis incluſæ: quæritur, quoties binarii vinorum cum binariis aquarum, & quoties ternarii vinorum cum ternariis aquarum combinari ſeu conjungi poſſint, ita ut ſemper duo pocula vinorum ſequantur duo pocula aquarum, aut vice verſa. Binarii quatuor vinorum partim ſecundum rem & partim ſecundum ordinem diverſi ſunt 12, binarii vero trium aquarum ſunt 6, ducatur igitur 6 in 12, producentur, 27. quorum duplum ſunt 144. Dico, binarios vinorum cum binariis aquarum poſſe combinari centies & quadragies quater. Si loco vinorum accipias quatuor initiales litteras, *i, ſ, f, r*, & loco aquarum tres litteras initiales, *c, h, n*, poterunt binarii quatuor litterarum cum binariis trium litterarum totidem modis combinari, quot vina & aquæ. Eodem modo invenies numerum combinationum ſeu conjunctionum ternariorum vini & aquæ. Nec ſecus invenitur combinatio quaterna-

Regula tertia.

Digitized by Google

quaternariorum, quinariorum &c. diverſarũ rerum. Ratio autem hujus regulæ eſt, quia quilibet binarius vinorum (& eadem eſt ratio in omnibus aliis rebus) poteſt conjungi cum omnibus binariis aquarum, ſemel ita, ut binarii vinorum præcedant, aquarum ſequantur, & iterum ita, ut binarii aquarum præcedant, vinorum ſequantur: cum ergo ſint 12. binarii vinorum, & 6. binarii aquarum, ſi 12. multiplicentur per 6. reſultant combinationes 72. in quibus præcedunt vina, & hi binariorum ordines ſi invertantur, ut aquarum binarii præcedant, reſultant aliæ 72. combinationes, & in univerſum 144. Conſidera duo ſequentia ſchemata, in quorum primo vina, in altero aquæ præcedant.

Vina præcedunt, aquæ ſequuntur.

i. n	i. h	i. h	s. h	s. h	f. h	s. h	f. h	r. h	f. h	r. h	r. h				
s. c	f. c	r. c	f. c	r. c	r. c	i. c	i. c	i. c	s. c	s. c	f. c				
i. h	i. h	i. h	s. h	s. h	f. h	s. h	f. h	r. h	f. h	r. h	r. h				
s. n	f. n	r. n	f. n	r. n	r. n	i. n	i. n	i. n	s. n	s. n	f. n				
i. c	i. c	i. c	s. c	s. c	f. c	s. c	f. c	r. c	f. c	r. c	r. c				
s. h	f. h	r. h	f. h	r. h	r. h	i. h	i. h	i. h	s. h	s. h	f. h				
i. c	i. c	i. c	s. c	s. c	f. c	s. c	f. c	r. c	f. c	r. c	r. c				
s. n	f. n	r. n	f. n	r. n	r. n	i. n	i. n	i. n	s. n	s. n	f. n				
i. n	i. n	i. n	s. n	s. n	f. n	s. n	f. n	r. n	f. n	r. n	r. n				
s. h	f. h	r. h	f. h	r. h	r. h	i. h	i. h	i. h	s. h	s. h	f. h				
i. n	i. n	i. n	s. n	s. n	f. n	s. n	f. n	r. n	f. n	r. n	r. n				
s. c	f. c	r. c	f. c	r. c	r. c	i. c	i. c	i. c	s. c	s. c	f. c				

Aqua

Digitized by Google

Aquæ præcedunt, vina sequuntur

h. i	h. s	h. i	h. s	c. i	c. s	c. i	c. s	a. i	n. s	n. i	n. s
c. s	c. i	n. s	n. i	h s	h. i	n. s	n. i	h. s	h. i	c. s	c. i
h i.	h. f	h. i	h. f	c. i	c. f	c. i	c. f	n. i	n.f	n. i	n. f
c. f	c. i	n. f	n i	h. f	h. i	n. f	n. i	h. f	h. i	c. f	c. i
h. i	h. r	h. i	h. r	c. i	c. r	c. i	c. r	n. i	n. r	n. i	n. r
c. r	c. i	n. r	n. i	h. r	h. i	n. r	n. i.	h. r	h. i	c. r	c. i
h. s	h. f	h. s	h. f	c. s	c. f	c. s	c. f	n. s	n. f	n. s	n. r
c. f	c. s	n. f	n. s	h. f	h. s	n. f	n. s	h. f	h. s	c. f	c. s
h. s	h r.	h. s	h r	c. s	c. r	c. s	c. r	n. s	n. r	n. s	n. r
c. r	c. s	n. r	n. s	h. r	h. s	n. r	n. s	h. r	h. s	c. r	c. s
h. f	h. r	h. r	h. f	c. f	c. r	c. f.	c. r	n. f	n. r	n. f	n. r
c r	c. f	n. f	n. r	h. r	h. f	n r.	n. f	h r	h. f	c r.	c. f

COROLLARIUM I.

EX dictis hac regula sequitur I. si duarum rerum unitates sint conjungendæ in binarios, v. g. unitates vinorum prædictorum cum unitatibus aquarum, ita ut semper combinetur unum vinum cum una aqua; hoc effici ex multiplicatione unitatum omnium vinorum per unitates omnes aquarum, & ex producti duplicatione: nam unitates æquivalent in ratione combinationis ipsis combinationibus inter se multiplicatis. Sic si multiplicentur 4. vina per 3. aquas, & productum 12 dupletur, fiunt 24. combinationes, ita ut semper unum vinum cum una aqua sit conjuncta. Ratio est, quia quodlibet ex quatuor vinis conjungi potest cum qualibet aqua, ideoque resultare possunt 12 binarii in quibus vinum habet primum locum, & aqua secundum; quiordo si invertatur, resultant alii 12. binarii. Eadem est ratio in aliis rebus. Combinatio unitatum rerum cum unitatibus rerum.

PORISMA I.

ERgo si numerus 5. vocalium ducatur in numerum 17 consonantum & productum 85. duplicetur, provenient combinationes 170, Combinatio vocalium

Digitized by Google

diphtongorum per consonantes

quarum quælibet complectitur unam vocalem & unam consonantem; & quidem in 85. combinationibus præcedit vocalis, in reliquis vero 58. subsequitur. Totidem combinationes oriuntur ex ductu 5 diphtongorum in 17 consonantes. Ex ductu vero vocalium & diphtongorum simul in consonantes, hoc est, ex. 10 in 17. oriuntur combinationes 340.

PORISMA II.

SI autem numerus binariorum 5 vocalium ducatur in numerum binariorum 17 consonantum, & productum duplicetur; orientur combinationes 24480. in quibus vocales semel præcedunt consonantes, & semel sequuntur. Eadem est ratio de ternariis, quaternariis, &c.

COROLLARIUM II.

SEquitur II. ex dictis, qua ratione eliciantur combinationes quæ impari constant numero, v.g. quinque litteris, quarum dua vocales, & tres consonantes; aut vice versa dua consonantes, & tres vocales. Si autem quinarii, v.g. vocabula quinque litterarum, constare debent tribus consonantibus & duabus vocalibus; ducuntur binarii vocalium in ternarios consonantum. Si vero è contrario dictio constare debet tribus vocalibus & duabus consonantibus; ducuntur binarii consonantum in ternarios vocalium. Producti duplum in utroque casu dat numerum omnium combinationum, tam re quam ordine diversarum. Ratio eadem est quæ supra.

COROLLARIUM III.

COlligitur præterea ex dictis, quantum sit discrimen inter modum combinandi hac regula præscriptum, & modum combinandi præcedentium duarum regularum, modumque permutandi traditam §. præcedente. Nam si quatuor litteræ hujus verbi, amor, quomodocunque permutentur, resultant 24. permutationes: si conjungantur in binarios, seu re, seu ordine diversos, resultant 12 combinationes: si autem conjungantur in binarios hac lege, ut in quolibet binario vocalis præcedat consonantem, aut vice versa; non nisi octo combinationes resultant, hoc est, octo tantum dictiones inde fieri possunt, quarum singula constent quatuor litteris ea lege, ut semper consonans sequatur vocalem, aut hæc consonantem. Quæ est regula infallibilis quod talis combinatio sit apta ad enuntiandum.

Digitized by Google

§. V. *Construuntur Tabulæ combinatoriæ vocalium, consonantum, & mixtim utramque.*

EX tribus regulis præcedenti §. IV. traditis constructæ sunt sequentes Tabulæ, quæ ad demonstrationem trium Paradoxorum supra §. 2. propositorum apprime necessariæ sunt.

TABULA I. & II. pro combinatione consonantum & vocalium.

IN prima tabula combinantur inter se 17 consonantes, & in secunda 10 vocales (quinque enim diphtongi vocalium nomine hic veniunt) in ratione binarii, ternarii &c. usque ad denarios tantum, quia volumus in sequentibus idiomatibus nullam dictionem ex mutua vocalium & consonantum sequela compositam, excedere viginti litteras, ut supra in primo paradoxo monuimus. Utraque tabula constructa est juxta regulam I. præcedentis §. *Combinatoriæ tabulæ variæ.*

Tabula I.

Combinatio 17. consonãtum inter se in ratione binarii, ternarii, &c.	1	7	1	1
	2	72	2	2
	4	080	3	3
	5	7120	4	4
	7	42560	5	5
	8	910720	6	6
	9	8017920	7	7
	9	89179200	8	8
	8	82161290	0	9
	7	05729024	00	10

Tabula II.

Combinatio 5. vocalium & 5. diphtongorum inter se in ratione binarii, ternarii, &c.	1	0		
	2	90		
	3	720		
	4	5040		
	5	30240		
	6	151200		
	7	604800		
	8	1814400		
	9	3628800		
	10	3628800		

Digitized by Google

Tabula III. IV. pro combinatione consonantum cum vocalibus & diphtongis numero pari in ratione unitatis, binarii, &c. pro numero litterarum singulis combinationibus correspondentium.

TErtia sequens tabula continet omnes combinationes 17. consonantum cum vocalibus & diphtongis numero pari, in ratione unitatis, binarii, ternarii &c. usque ad denarium. Singulæ autem combinationes correspondent singulis dictionibus, quę commodè enuntiari possunt, quia in omnibus mixtæ sunt vocales aut diphtongi cum consonantibus, sed numero pari, quia in singulis sunt tot vocales aut diphtongi, quot sunt consonantes. Non excedimus in combinationibus numerum denarium, quia nulla dictio debet excedere viginti litteras. Singulæ combinationes in tertia tabula deberent duplicari, nos omnium summam duplicavimus, quod perinde est ac si omnes duplicassemus. In quarta tabula exprimimus numerum omnium litterarum quæ in omnibus binariis, ternariis &c. reperiuntur. Hic numerus reperitur, si numerus combinationum per unitates multiplicetur per duo, id est, per duas unitates, & numerus combinationum per binarios per quatuor, id est, per duos binarios, & sic de reliquis, ut in tabula apparet. Singuli numeri debent duplicari, quod in fine præstitimus.

Tabula

Tabula III. | Tabula IV.

	170	1	1	340
Combinationes con-	24480	2	2	97920 Numeri litterarum o-
sonatum cum vocali-	1937600	3	3	17625600 mnium singulis cō-
bus & diphtongis	28788480	4	4	8	230307840 0 binationū serie-
numero pari.	2245501440	5	5	10	2245501440 bus correspon-
	134730086400	6	6	12	16167610368000 dentes.
	5928123801600	7	7	14	82993733222400 0
	177843714048000	8	8	16	2845499424768000 0
	3201186852864000	9	9	18	57671363351552000 0
	25609494822912000	10	10	20	512189896458240000 0
Sum.	28994590518298145 0				572741392415913826 0. *Sum.*
Dupl.	57989181036596290 0				1145482784831827652 0. *Dupl.*

Tabula V. VI. pro combinatione consonantum cum vocalibus & diphtongis numero impari, tenente primum & ultimum locum consonante, & pro numero litterarum correspondentium.

QVinta tabula continet combinationes consonantum & vocalium ac diphtongorum impari numero, in ratione videlicet trium, quinque septem &c. litterarum, ita tamen ut primum & ultimum locum teneat consonans. Singulæ autem combinationes sunt singulæ dictiones, quarum quælibet constat tribus, quinque septem &c. litteris.

Digitized by Google

TABULA VI. exhibet numerum litterarum quæ in combinationibus experiuntur.

Tabula V. Conso.	Vocal.	Tabula VI.		
Combinatio consonãtũ	2720	2	1	3	8160	Numerus omnium
cum vocalibus & di-	367200	3	2	5	1836000	litterarum sin-
phtongis numero	41126400	4	3	7	287884800	gulis combi-
impari, tenẽte pri-	3742502400	5	4	9	33682521600	nationũ se-
mum & ultimũ	269460172800	6	5	11	2964061900800	riebus col-
locum con	14820309504000	7	6	13	192664023552000	respon-
sonante	592812380160000	8	7	15	8892185702400000	dentiũ.
	16005934264320000	9	8	17	272100882493440000	
	560949482291200000	10	9	19	4865804016353280000	
Summa	2727087884272755520				51469927466067233360.	Su.

Tabula VII. & VIII. pro combinatione vocalium & diphtongorum cum consonantibus numero impari, tenente primum & ultimum locum vocali, & pro numero litterarum correspondentium.

SEptima tabula continet combinationes vocalium & diphtongorum cum consonantibus numero impari, ut antea, sed primum & ultimum locum tenente vocali aut diphtongo. Singulæ combinationes sunt, ut antea semper, singulæ distinctiones. Octava tabula exhibet numerum litteratum correspondentem combinationibus ac dictionibus.

Tabula

Tabula VII. | Vocal. | Conſo. | *Tabula VIII.*

Combinatio vocalium cum consonantibus numero impari, tenente primum & vltimum locum vocali.

1530	2	1	3	4590
195840	3	2	5	979200
20563200	4	3	7	143942400
1727308800	5	4	9	15547792000
112275072000	6	5	11	1235025792000
5389203456000	7	6	13	70059644928000
177843714048000	8	7	15	2667655710720000
5556874208960000	9	8	17	60466861552320000
320118685286400000	10	9	19	6082255020441600000
Summa. 357520897502453700				6714313296686253900. *Sum.*

Numerus litterarum omniũ ſingulis conbinationibus ſeu dictionibus correſpondens.

§. VI. *Demonſtratur Paradoxum* 1. *ſupra* §. 2. *propoſitum.*

HIſce præmiſſis, pergimus nunc ad Paradoxorum ſupra §. 2. propoſitorum demonſtrationem. Ad primi paradoxi demonſtrationem ſtatuenda prius ſunt tria, primo ſuperficiei convexæ Terraquei globi quantitas, ſecundo urbium & aliorum locorum in eadem ſuperficie frequentia ſeu numerus, tertio dictionum ſeu vocabulorum copia ad idioma aliquod conſtituendum. Ad majorem demonſtrationis evidentiam, majoremque Problematis propoſiti admirabilitatem, omnia tria aſſumam longè majora quàm revera ſint.

Superficiei terreæ quantitas ex hypotheſi

Ad primum quod attinet, nempe ad convexæ ſuperficiei Terraquei globi magnitudinem ſtatuendam, tribuo cum Recentioribus communiter circumferentiæ circuli maximi ejusdem milliaria Italica 21600. ſeu paſſus geometricos 21600000. diametro milliaria Italica 6873. ferè, ſeu paſſus 6873000. & conſequenter toti ſuperficiei convexæ milliaria quadrata 14845680. ſeu paſſus quadratos 14845680000000000. cuilibet enim quadrato milliari reſpondent

Digitized by Google

dent 1000000 passus quadrati, si quadrato milliari tribuantur 1000. passus simplices in longitudine, & totidem in latitudine.

Numerus urbium in terra, ex hypothesi.

Quod vero attinet ad secundum, nimirum ad numerum urbium, oppidorum, pagorum, arcium, divido ex æquo totam Terraquei globi superficiem antea repertam, in terream & aquean, reperioque pro terrea superficie (quæ sola urbibus ac pagis est instructa) passus quadraros 7422840000000. Hujus spatii dimidium pono occupatum urbibus & pagis, quamvis certum sit minus longe occupatum esse, ob ingentes solitudines, sylvas, campos, & spatia inter urbes interjecta: erunt igitur occupati passus 3711-42000000000. Jam cuiq; urbi, oppido, pago, arci, tribuo solum 00 passus in longitudine ac totidem in latitudine, adeoque non nisi 400 in circuitu; licet certum sit, multas urbes complecti in circuitu multa passuum millia: occupabit igitur quælibet urbs &c. passus quadratos 10000. per quos si dividamus passus quadratos 3711420-0000000, ab omnibus urbibus &c. occupatos, repetiemus urbes oppida, pagos, arces, 371142000o. qui numerus continet decẽ figuras arithmeticas. Quem numerum dico superari à numero idiomatum possibilium ex septendecim consonantum, quinque vocalium, totidemque diphtongorum combinatione ortis, non quacunq;, sed restricta conditionibus supra in 1. Paradoxo expressis, nimirum ut verba seu dictiones non excedant viginti litteras, ut nulla littera in eadem dictione replicetur, ut vicissim sibi mutuo succedant vocales seu diphtongi & consonantes ob suavitatẽ pronuntiationis, ut vocabula omnia litteris constent paribus numero, ut denique unumquodque differat ab alio transpositione seu ordine & situ litterarum. Quod ut probem, necesse est statuere quendam dictionum numerum, qui omnium judicio sufficiens censeatur ad idioma constituendum.

Idioma quod vocabula centimum ex hypothesi.

Ad tertium igitur quod attinet, nimirum ad vocabulorum seu dictionum numerum ad aliquod idioma necessarium statuendum, quem omnes non solum sufficientissimum, sed etiam abundantissimum merito judicent, statuo, librum justæ magnitudinis complecti in se folia 400. seu facies 800. & quamlibet faciem esse distinctam in 4. columnas, & columnam quamlibet habere lineas

70. Ex

Digitized by Google

70. Excedet utique hic liber in craſſitie ſextam partem pedis Romani, ſeu duas uncias pedis Herbipolenſis; longitudo vero ac latitudo æſtimari poſſunt ex quatuor columnis & ſeptuaginta lineis. Si jam ſingulas lineas ſtatuamus eſſe ſingula verba, continebit una facies libri verba 280. hic numerus ſi multiplicetur per 800. quot ſunt in toto libro facies; continebit liber verba 224000. Si nunc tot verba pro uno idiomate ſtatuamus, quot capaces ſunt centoni à nobis deſcripti codices, utique omnium calculo ſuperabundans determinatur dictionum numerus pro uno idiomate, nempe 22400000. quis enim ſibi promittat ſe vel unicum ſuæ linguæ vocabulis inter ſe omnino diſtinctis implere poſſe? ſed demus tot verba ad idioma conſtituendum requiri, quot ducenti libri à nobis deſcripti capaces ſunt, conſtabit id vocabulis 44800000. hoc eſt, quadraginta quatuor millionibus & octingentis millibus. Quibus pro hoc & ſequentibus Paradoxis ſtabilitis.

Combinationes 17. conſonantium & vocalium.

Inveſtigentur juxta primam regulam §. 4. omnes binarii 17 conſonantum per multiplicantem 16. deinde ternarii per multiplicantem 15 ductum in productum ex præcedente multiplicatione, poſtea quaternarii per 14. quinarii per 13. ſicque deinceps uſque ad denarios. Eadem arte inquirantur binarii, ternarii, & cæterę combinationes vocalium una cum diphtongis. Invenies numeros ſupra §. 5. Tabula 1. & 11. poſitos. His factis, facile eruuntur verba pari numero litterarum contenta, cæteriſque conditionibus in 1. Paradoxo recenſitis veſtita Nam juxta dicta §. Poriſm. 1. habentur dictiones duarum litterarum conſonantis ſcilicet unius, & unius vocalis ſeu diphtongi, ſi nimirum 5. vocales & 5. diphtongi in 17. conſonantes multiplicentur, & productum duplicetur, proveniunt 340. Atque tot verba, & tantum duarum litterarum, poſſibilia ſunt ex dicta combinatione. Deinde verba quatuor litterarum, puta duarum conſonantum totidemque, vocalium aut diphtongorum (nomine vocalis ſumo promiſcue diphtongos & vocales) eruuntur, ſi juxta Regulam 3. aut Poriſma 2 §. 4. citati binarii conſonantum & vocalium inter ſe multiplicentur, & ſumma producta duplicetur: producentur autem combinationes ſeu verba 48960. Pari ratione reperiuntur verba ſex, octo, decem &c.

Digitized by Google

litterarum usque ad viginti, prout in Tabula apparet, cujus summæ omnes si duplicentur, & in unam summam colligantur, habebitur numerus omnium verborum possibilium è septendecim consonantum, quinque vocalium, totidemque diphtongorum consortio, servatis interim conditionibus in 1. Paradoxo positis. Est autem verborum summa quam in fine dictæ Tabulæ III. posuimus, nimirum 579891810365962900. complectens figuras octodecim ordine positas. Hæc summa divisa per numerum verborum ad idioma constituendum à nobis positorum, nimirum per 448000-00, dat numerum idiomatum possibilium 1294013624. & remanent verba 10762900. Hic autem numerus idiomatum cum contineat undecim figuras, longe major est quam numerus urbium &c. supra repertus, qui solum decem figuras habet, nimirum 3711-420000.

Verum ergo est Paradoxum primum, nimirum idiomata possibilia inter se totaliter diversa, è septendecim consonantum, quinq; vocalium, totidemque diphtongorum combinatione orta, superare numerum urbium, oppidorum, pagorum, & arcium quæ de facto in toto terrarum orbe sunt, ideoque quælibet urbs &c. proprium idioma constituere sibi potest ex sola combinatione prædicta.

§. VII. *Demonstratur Paradoxum II. supra §. 2. propositum.*

Numerus urbium in terraneo globo ex hypothesi.

Accedimus nunc ad secundum paradoxum, quo asserebamus, si verba imparibus litteris expressa (aliis conditionibus in primo Paradoxo positis in suo robore & immotis manentibus) adiiciant ut prioribus verbis, fore ut idiomata possibilia è dictis verbis superent numero omnes urbes, pagos, & arces in mundo existentes, etiamsi totus orbis Terraqueus habitaretur, & urbibus instructus foret. Nam quia in præcedente paradoxo adsignavimus solum urbes pro superficie terrestri, quam posuimus adæquare medietatem totius superficiei Terraquei globi, si numerum urbium antea adsignatum duplicemus, habebimus urbes occupantes utramque superficiem, terrestrem, & aqueam, si hæc etiam habitabilis esset, nimirum urbes 7422840000. qui numerus constat decem figuris. Facili porro negotio indagabimus verba, quæ impa-

Digitized by Google

rigau-

ri gaudent numero, manentibus interim aliis conditionibus in primo paradoxo requisitis. Nam per regulas supra traditas, in primis dictiones trium litterarum, puta duarum consonantum, & unius vocalis, producemus per multiplicationem vocalium ac diphtongorum in binarios consonantum provenientque bis mille septingentæ & viginti combinationes, id est, verba tribus tantum litteris composita. Eodem modo indagabimus dictiones quinque litterarum, hoc est, trium consonantum & duarum vocalium, multiplicando nimirum ternarios consonantum per binarios vocalium. Nec secus inveniemus dictiones septem, novem & litterarum, usque ad viginti litteras, prout apparet in Tabula V. Pari ratione notæ erunt combinationes vocalium cum consonantibus, in quibus semper primo, & ultimo loco sit vocalis, uti apparet in Tabula VI. Si jam omnium combinationum utriusque Tabulæ colligantur in duas summas (prout fecimus in ultima utriusque Tabulæ serie) & inter se addantur in unam summam, habebis hunc numerum dictionum impari nnmero litterarum 3084608781 77-520890. cui si addatur summa litterarum pari numero quem in præcedente §. adsignavimus, producetur hæc alia summa omnium dictionum pari & impari numero litterarum constantium, 8883-526885434853790. octodecim figurarum. Hic numerus si dividatur per verba quæ ad unum idioma requisivimus, nimirum per 44800000. habebimus idiomata diversa 19829301083. & remanebunt verba 25083790. Qui quidem numerus idiomatum major est quam numerus urbium in toto Terraqueo globo, quia hic est undecim, ille decem figurarum. Verum ergo est secundum paradoxum.

§. VIII. *Demonstratur Paradoxum III. supra §. 2. propositum.*

TErtium paradoxum supra propositum asserit, si consonans quælibet vel semel in quolibet verbo seu dictione inter primas duas vocales geminetur, fore plura idiomata possibilia, quam domus existant, seu existere possint in toto Terraqueo globo, etiamsi dimidia pars terrenæ superficiei penitus habitaretur, & una continuata urbs foret. Nullus dubito paradoxū hoc multis incredibile

Digitized by Google

videri posse, præsertim quod consonantium geminationem non quamcunq; & quocunq; modo factam, nec vage per omnes cujusq; dictionis syllabas (unde affluentior multiplicatio sperari posset) sed solum inter primam & secundam dictionis syllabam requimus. Sed ut rem evidenter demonstremus, adsignare oportet certum ac determinatum numerum domorum non quidem eum qui de facto in Mundo est (quis enim id queat?) sed longe omnium judicio majorem, ut eo mirabilius paradoxum appareat.

Numerus domorum in terra, ex hypothesi.

Ad domorum igitur numerum quod attinet, ponamus dimidiam superficiem terrestrem Terraquei globi unam esse urbem, refertam domibus non adeo magnis & amplis (ut major inde numerus resultet, & magis admiratio crescat) statuamusque quamlibet domum decem tantum passibus in longitudinem & latitudinem protendi, ita tamen, ut in iis decem passibus etiam includatur pars platearum, quæ ad domorum distinctionem ab invicem necessaria est. Occupabit itaque quælibet domus in superficie terræ, complectendo etiam plateam, 100. passus quadratos, per quos si numerum passuum dimidiæ superficiei terrestris totius Terraquæ, qui est passuum quadratorum 3711420000000. diviseris, habebis domus 37114200000. qui numerus est duodecim figurarum, utique major multo quam de facto in mundo est numerus domorum.

Ut autem dictiones habeantur, quæ enascuntur ex consonantis geminatione modo dicto, una cum dictionibus antecedentibus, debent dictiones hactenus inventæ, & præcedente § octodecim figuris arithmericis expressæ, multiplicari per 17. consonantes, quas successive geminari ponimus, modo ea paucula verba excipias, quæ unica tantum vocali constant, in quibus consonans difficulter geminatur, saltem in principio: inventus numerus iterum multiplicari debet per 16. quia toties consonans geminata potest transponi cum jam posita, præterquam in verbis in quibus eadem consonans geminatur, ideoque per 16. tantum multiplicari debet. Numerus utraque multiplicatione habitus potest etiam haberi unica multiplicatione, si numerum dictionum in præcedentibus inventum multiplicemus una vice per 33. Facto calculo secundum leges arithmeticas, prodit summa verborum 293 56387219-

Digitized by Google

34873310

34875310. constans figuris viginti, quam si dividamus per numerum 44800000. scilicet verborum quæ ad idioma constituendum requisivimus, prodeunt idiomata 65 ;3669357 35. & remanent verba 6875310. qui numerus idiomatum licet constet duodecim figuris, sicut numerus domorum, major tamen est illo, quia prima ad sinistram figura in hoc major est quam in illo. Plura ergo idiomata constitui possunt quam sint domus ac familiæ in Mundo, & quælibet proprio idiomate ab aliis omnino differente poterit loqui. Verum ergo & tertium paradoxum est.

§. IX. *Indicatur modus constituendi ex vocalium & consonantum combinatione tot idiomata, quot arenæ sunt in littoribus maris.*

HActenus de dictionibus ad certas regulas & conditiones restrictis. Si quis velit tot facere combinationes litterarum Alphabeti, & ex iis constituere tot dictiones, quæ sufficiant ad idiomata quæ numerum arenæ, quæ in littoribus maris toto Mundo diffusa reperitur, adæquent, aut superent, is sequentes multiplicationis seu permutationis ac combinationis modos accipiat. *Idiomatum possibilium ex litterarii Alphabeti combinatione numerus major quã arenæ.*

Primo addatur decima octava consonans, cujusmodi est apud latinos littera *v*, dum consonantis munere fungitur, & apud Germanos nova consonans *w*, apud Hispanos *c* caudatum, apud alios aliæ litteræ, nascentur factis combinationibus hactenus enumeratis pluta idiomata, quam huc usque adsignavimus.

Secundo, geminetur consonans sæpius & diversis in locis seu syllabis ejusdem dictionis, ut evenire cernimus de facto in omnibus idiomatibus quibus homines utuntur.

Tertio, geminentur vocales, aut diphtongi, aut utræque, aut dividatur diphtongus in duas vocales velut in duas syllabas inter pronuntiandum, uti apud aliquos populos fieri solet.

Quarto, repliçetur eadem consonans, aut vocalis, aut diphtongus, semel vel sæpius in eadem dictione.

Quinto, imitare *Joannem Caramuelem*, qui in Theologia sua rationali parte I. ubi de Grammatica, Methodica, ostendit rectè posse constitui idioma ex solis ac meris monosyllabis, quale ipse ait esse Chinensium idioma, quod tametsi verum sit, vocabula tamen *Chinense idioma quale.*

Digitized by Google

quibus Chinenſes utuntur, non ex litteris & ſyllabis cõpoſita ſunt, ut apud alias nationes fit, ſed ſinguli characteres ſingulis vocibus, & nominibus reſpondent, ideoq; tot characteribus opus habent, quot res ſunt quas nominare volunt, adeo ut qui utcunque intelligibiliter loqui vult, ad decem millia characterum ſciat neceſſe ſit; qui autem eleganter vult loqui, ad octoginta millia, & longe plura, qui totam linguam callere deſiderat. Quæ omnia oretenus accepi Romæ à Patre Michaële Boym Polono, & Patre Martino Martini Tridentino, utroque è *Societate noſtra*, & linguæ Chinenſis expertiſſimo. Sed hæc per tranſennam. Caramuel conſtituit viginti conſonantes totidemque vocales ac diphtongos, vultque monoſyllabum unum poſſe conſtare tribus conſonantibus & una vocali aut diphtongo. Eum ſi quis imitetur, quantam dictionum & idiomatum multitudinem conſtituet? Omitto multos alios modos. Plures quilibet excogitare poterit, ego ad alia pergo.

§. X. *Aliæ comparationes, idiomatum multiplicabilitatem maximam ex combinatione litterarum Alphabeti poſſibilem, declarantes.*

Numerus idiomatum ex combinatione litterarum Alphabeti ingens.

QVamvis hactenus explicatæ comparationes ſufficienter ob oculos ponant maximam ac pæne incredibilem idiomatum multiplicabilitatem ex combinatione non quacunque, ſed vitili, & ſupra dictis conditionibus affecta reſultantem, non abs re tamen fuerit etiam ſequentes expendere, quas Auctor præcedentis problematis inſtituit.

Dico igitur I. Major eſt idiomatum numerus ex verbis impari tantum numero gaudentibus juxta conditiones ſupra poſitas, ut nimirum vocalis ſequatur conſonantem, & è contrario &c. quam momenta temporis ſeu minuta horaria effluxerunt à primo mundi die, & quam præteribunt, ſi mundus adhuc tanto durabit tempore, quanto duravit, etiamſi ponamus eum duraſſe 6000 annis. Nam ex verbis impari tantum litterarum numero conſtantibus naſcuntur idiomata (quorum unumquodque conſtat verbis 448-00000) 68528874 59. & remanent verba 143208890. at momenta præterlapſa ſunt 3155760000, ſi mundus ſtetit 6000 annis, quia dies continet momenta 1440. annus (ſeu dies 365 & horæ 6) 5259-60, ergo

Digitized by Google

60, ergo anni 6000 continent momenta 3155760000, & totidem in aliis 6000 annis elabentur, quæ simul faciunt momenta 6311520000. Hæc autem summa minor est quam summa idiomatum prædicta.

Dico II. Major est numerus idiomatum ex verbis pari tantum numero litterarum gaudentibus, quam sint passus seu gressus formicæ totum Terraquei globi ambitum, seu circumferentiam maximi ejus circuli emetientis. Nam ex dictis verbis resultant idiomata 12944013624, cum verbis 10761900: at vero si ponamus septem passus seu gressus formicæ æquivalere latitudini digiti (qui tamen longe majores sunt) respondebunt uni passui geometrico 560. passus formicæ, & toti terræ ambitui, seu passibus geometricis 21600000 respondebunt passus formicarii 12096000000. Hæc autem summa minor est quam summa idiomatum prædictorum.

Dico III. Major est numerus idiomatum ex verbis pari & impari numero constantibus, quam requirantur vigesimæ partes horæ, quibus totum Terraqueum globum circumire posset animal maxime tardigradum, quod pigritiam vocant Americarum rerum scriptores, de quo egimus in parte II. hujus operis lib. 1. Syntagm. 5. cap. 1. Nam ex verbis pari & impari numero gaudentibus producuntur idiomata 1982930183. cum verbis 25083790: at vero si Pigritiæ ad conficiendos decem passus demus dies quindecim (tot enim diebus vix jactum lapidis progreditur, ut ibidem ex Mapheo retulimus) conficiet dictum animal Terræ circuitum, puta passus 21600000, intra annos 88706, dies 133 $\frac{1}{2}$, quæ conficiunt vigesimas partes horæ 1555-2000000. Hæc autem summa minor est quam idiomatum prædictorum.

Dico IV. Major est numerus idiomatum ex verbis tum parium, tum imparium litterarum, & iis quæ ex interpositione unius consonantis habentur, quam contineant litteras seu elementa ter decies mille tomi inusitatæ magnitudinis, ita ut quilibet contineat 1000 paginas majores, seu 2000 facies, & una facies 70 lineas, & una linea 70 litteras. Nam facies una talium tomorum habebit litteras 4900, tomus vero unus litteras 9800000, tomi denique 30000 litteras 294000000000. Hæc autem summa minor est quam

numerus

Digitized by Google

numerus idiomatum ex prædictis verbis provenientium, qui est 337098118420, cum reſiduo verborum non ſufficientium pro alio idiomate integro conſtituendo.

Quam vero ingens ſit codicum adſignatorum multitudo, & magnitudo, inde patet, quod ad eos capiendos requiratur Bibliotheca ad minimum longa paſſus geometricos 166 cum $\frac{2}{3}$, ſeu pedes 833. lata paſſus 83. cum $\frac{7}{10}$ ſeu pedes 416 $\frac{1}{2}$, quod ſic oſtenditur. Codex unus ad minus habet ſemipedem in craſſitie, igitur ſi ponantur ſex ordines in altitudinem, in longitudinem tomi 1666, qui correſpondent 833 paſſibus, totum latus complectetur 9996, & totidem alterum latus ex oppoſito; qui conjuncti efficiunt tomos 19992. latus tertium ſecundum latitudinem in una linea continebit tomos 833. correſpondentes pedibus 4. 6 $\frac{1}{2}$; qui ſi ducuntur in ſex ordines, producuntur tomi 4998, totidemque complectetur latus oppoſitum: juncti autem omnes tomi ſimul comprehenſi quatuor Bibliothecæ lateribus, ſunt numero 29988: reliqui 12. qui deſiderantur ad complendum numerum 30000 codicum, jaceant ſupra menſas ad legendum accomodatas.

ANNOTATIO.

Supra §. VI. ubi adſignavi pro Terraquei globi circumferentia milliaria Italica 21600, ſeu paſſus geometricos 21600000, pro diametro vero ejuſdem milliaria Italica 6873, ſeu paſſus 6873000, minus ſollicitus fui in dicta diametro exacte adſignanda, quia id non erat neceſſarium ad propoſitum meum ſtabiliendum. Cæterum ſi ex ſupra dicta circumferentia indagare voluiſſem diametrum (juſta tamen minorem, aut majorem) ita cum Archimede procedere debuiſſem. Primo, *ut 22. ad 7. ita 21600 ad 6872* $\frac{6}{7}$. Secundo, *ut 223. ad 71. ita 21600 ad 6877* $\frac{2}{2}\frac{0}{2}\frac{2}{3}$. *Differentia inter utramque diametrum eſt, milliaria* $4\frac{9}{2}\frac{8}{4}\frac{8}{5}\frac{1}{2}$; *cujus dimidium, milliaria* $2\frac{4}{4}\frac{9}{5}\frac{4}{3}$, *ſi adderem diametro ſupra adſignatæ, eſſet 6875 milliariorum Italicorum fere. Abſum ergo à vera diametro ultra duo milliaria Italica, quæ licet in ſuperficie inferant milliaria quadrata 43200, ſeu paſſus quadratos 43200000000. tamen defectus hic nihil officit operationibus & comparationibus à me factis. Quod ſi ex ſupra dicta circumferentia indagaſſem diametrum non via Archimedea, ſed*

Digitized by Google

sed Adriani Metii, quæ exactior est, sic, ut 353. ad 113. ita 21600. ad aliud, invenissem pro diametro milliaria Italica 6875 $\frac{75}{355}$, & à vera diametro non aberrassem $\frac{5}{32898683}$ parte peripheriæ, qui defectus est paulo minus quàm passus geometricus.

SYNTAGMA TERTIUM.

De arithmeticis seu arithmagicis planetarum sigillis, eorumque superstitione ac vanitate.

DE numerorum virtutibus ac mysteriis tam mira passim non à Platonicis modo, ac Pythagoricis, aliisque gentilium philosophis, sed etiam ab Orthodoxis asseruntur, ut qui ea non rationum trutina ponderare, sed asserentium auctoritate suffultus credere velit, merito existimare queat magnum quid ac supra humanum iis inesse. DEUM Opt. Max. in numero, pondere, & mensura creasse omnia, gnome est orthodoxorum: Mentem primam, hoc est, eundem DEUM, dum ad rerum creationem processit, numeros, triangulos, circulos, & sphæras eructasse, effatum est solemne in Averrõis Schola: Mundum ex unitate abyssali & ineffabili, per Binarium, in Ternarium, & hinc in circulum profluxisse, veterum Theologorum est axioma: numerorum naturam transivisse per omnes res, & numeris omnia quæ in Mundo sunt constare, asserit Pythagoras & Severinus Boëthius: cognitionem numeri veram esse, divinam, & incorruptam sapientiam, & ejus natura cognita, cognosci qualiter notitia rerum omnium habeatur per illum, testatur idem Pythagoras, & antiquissimus Artephius: species rerum se habere ut numeros, & juxta numerorum ideas in mente Opificis DEI latentes Mundum, & omnia quæ in Mundo sunt, producta fuisse, communis erat veterum Sapientum persuasio. Hinc Ægyptii, præ aliis, omni studio nitebantur, ut juxta numerorum idealem dispositionem, rerum species aptè & peritè concinnarent, & per combinationes analogas singulos rerum naturalium gradus tum ad cœlestis, tum ad Genialis Mundi gradus aptè associarent. Hinc iidem Ægyptii data qualibet sublunaris Mundi specie, statim & astrum, & Intelligentiam correspondentem adsignabant, putabantque singulos numeros sibi correspondentes

Numerorũ mysteria.

Digitized by Google

ſtellas & Genios in mundana œconomia habere, in quos mira quadam vehementia propenderent. Inter reliquos autem numeros ſeptem præcipue in magna habebant veneratione, eoſque ſeptem Planetis dedicarant: quos & certo ordine diſpoſitos laminis quibuſdam ſingulari ritu inſculpebant, & è collo, brachiis, femoribus, aliiſque corporis partibus ſuſpenſos geſtabant, tantæque efficaciæ eſſe exiſtimabant, ut nihil non eorum geſtatione ſe impetrare poſſe ſibi perſuaderent. Eoſdem numeros Arabes ac Saraceni, ſuperſtitioſiſſimum hominum genus, ac deinde curioſarum ac pernicioſarum artium cultores avide arripuerunt, & ſcriptis libris in vulgus etiam ſparſerunt, ac Planetarum Sigilla ſeu Menſulas ſacras appellarunt. Hos inter eſt *Cornelius Agrippa* lib 2. Philoſophiæ Occultæ cap. 22. *Theophraſtus Paracelſus*, & alii. Unde etiamnum uſus eorum viget, & ego Romæ magnam eorum copiã vidi, apud *P. Athanaſium Kircherum*, quæ vel curioſiores diſcendi, vel probiores abiiciendi ſtudio ad ipſum detulerant. De iiſdem agit ipſe in Oedipo tom. 2. Claſſe 7. eorum vanitatem oſtendit. Hujus veſtigiis ego inſiſtam, & poſt eorundem formam & uſum breviter oſtenſum, vanitatem, & inefficaciam illorum, quin & ſuperſtitionem paulo accuratius ob oculos ponam.

Numeri ſeptem planetis attributi.

Planetarum ſigilla

CAPUT PRIMUM.

De forma & uſu ſigillorum planetariorum.

§. 1. De Planetarum Sigillis in genere.

Quanam ſint.

AGyptii olim, & poſt illos Pythagoræi Ægyptiorum diſcipuli, certos numeros certo quodam ordine ac forma diſpoſitos, magna in veneratione, ut paulo ante dicebam, habebant. Inter eos præcipuum locum tenebant quadrati numeri, ex eorum quos digitos vocant ductu in ſe reſultantes: eſt enim quadratus numerus, qui fit ex ductu ſeu multiplicatione alicujus numeri per ſeipſum, qui ob id radix quadrata, ſeu quadrati latus appellatur. Et primum quidem quadratum ex unitate in ſeipſam ducta, hoc eſt, ipſam unitatem (unitas enim in ſe ducta unitatem producit, ideoque ſibi ipſi & radix, & quadratus eſt) utpote indiviſibilem, & immulti-

Digitized by Google

multiplicabilẽ, DEO dedicabant uni & immultiplicabili. Secundum quadratum, seu quaternarium, ex dyade in se ducta productum, assimilabant materiæ imperfectæ, & in potentialis habitudinis abyssо submersæ. Tertium quadratum, 9. ex ternario in se ducto productum, dedicabant Saturno; quartum, 16. ex quaternario in se multiplicato productum, dicabant Jovi; quintum, 25. ex pentade in se multiplicata genitum, Marti; sextum, 36, ex senario in se multiplicato productum, Soli; septimum, 49. ex septenario in se ducto emanantem, Veneri; octavum, 64. ex octonario in se ducto procedentem, Mercurio; nonum denique quadratum, 81. ex novenario in seipsum multiplicato prognatum, Lunæ consecrabant. Audi scriptorem Arabem *Abenvaschiam* in lib. de Cultu Ægyptiorum: *Meminerunt*, inquit, *Philosophi Ægyptii quod erant ipsis septem numeri in magna veneratione, quos & septem Diis eorum consecrabant; videlicet Saturno, Jovi, Rephan sive Marti, Soli, Veneri, Mercurio, & Lunæ. Saturno dedicabant hosce numeros 3, 9, 15 & 45, Jovi hos, 4, 16, 34, & 136. Marti hos, 5, 25, 65, & 325: Soli hos, 6, 36, 111, & 666: Veneri hos, 7, 49, 175, & 1225. Mercurio hos, 8, 64, 260. & 2080. Lunæ denique hos, 9, 81, 369, & 3321.* Hæc quomodo intelligenda sint, ex sequentibus clare patebit.

Hos porro septem postoriores quadratos (relicto primo & secundo ex unitate ac dyade resultantibus) eo ordine veteres illi Arithmantæ in quadratas figuras, certasque areolas disponebant, ut quomodocunque considerarentur, perpendiculariter, transversim, diagonaliter, semper unum & eundem numerum redderent, ideoque tantæ eos efficaciæ esse existimabant. Hæc quadrata septem metallorum dictis planetis appropriatorum laminis, congruo tempore & hora, & certis cum ceremoniis ac ritibus insculpebant, sed nunc singula quadrata in particulari consideremus.

§. II. *De quadrato seu Sigillo Saturni.*

SAturni quadratum, 9, ex ternario in se ducto constitutum, novem constat numeris, intra quadratum unum in novem quadratula discretum conclusis, uti figura monstrat. Qui quidem numeri ita sunt dispositi, ut singuli ordines eorum normales trans- Sigillum Saturni.

Digitized by Google

verſales, diagonales, ſimul juncti, unum & eundem numerum, nimirum 15, ut in tribus columnis normalibus A, B, C, & F, in tribus tranſverſalibus D, E, F, & in duabus diagonalibus G 15. & H 15. apparet. Omnes autem numeri ſimul ſumpti efficiunt 45. Atque hoc innuit *Abenvaſchia* paulo ante citatus, dū ait, Saturno dedicata eſſe 3, 9, 15, & 45. Nam 3. eſt radix ſeu latus quadrati hujus, 9. quadratum ipſum, 15. ſumma ex ſingulis ordinibus reſultans, 45. ſumma omnium ſimul additorum. Eadem de cauſa *Abubali* Arabs in ſua Aſtronomia dixit, Saturnum tribus potentiis regiis maximis circumdatum, unumquemque vero horum novem aliis principalibus, & hos quindecim aliis, ſummamque omnium 45 conſtituere Saturninum Geniorum principalium toti univerſo præſidentium Chorum. Auctoris verba ſunt hæc: *ſunt Saturno tres reges, & unuſquisq; horum novem alios reges habet, & unumquiſque horum alios quindecim, ſumma vero omnium ſunt 45, uti nomen* Zahel *demonſtrat, quod in numeros reſolutum exhibet prædictum numerum.* Zahel enim idem eſt ac Saturnus, & littera Z Alphabeti Arabici ſumitur ab Arabibus pro 7. H *ha* pro 8. & L *am* pro 30. qui numeri ſimul ſumpti efficiunt 45.

	G.	A.	B.	C.	
D	4	9	2		15.
E	3	5	7		15.
F	8	1	6		15.
H.	15.	15.	15.	15.	15.

Hoc quadratum includunt Arithmagi, majoris, ut ipſi putant, efficacitatis ergo, triangulo æquilatero, ad radicem ejus, qui ternarius eſt, ſignificandam; triangulum vero includunt circulo. Intra circulum & trigonum pingunt nomina, ut ipſi ajunt, Intelligentiarum ſeu Angelorum Saturni, nec non Zodiaci ſigna illa quæ Saturni domus ab Aſtrologis appellantur, una cum die & hora Saturni. Dicunt, hoc quadratum cum dictis nominibus ac ſignis, Saturno fortunato, in lamina plumbea ſculptum, adjuvare partum, reddere hominem tutum ac potentem, præſtare ſucceſſus petitionum apud Principes: ſi vero infortunato Saturno fiat, impedire ædificia, plantationes, aliaque ſimilia, hominem deiicere ab honoribus & dignitatibus, gignere rixas & diſcordias, & diſpergere exercitus. Hæc *Abenpharagi* apud Kircherum, & ex illo, aliove quopiam Agrippa. *Abenmorgan* Arabs addit, figuram inſcribi debere per-

Digitized by Google

pergameno virgineo, die & hora Saturni, Saturno in domibus suis Libra vel Aquario constituto addendo certas suffumigationes, ut felices successus habeat. Si vero incidatur in plumbi lamina, Saturno retrogrado, & Luna decrescente, tunc eventuros infelices prædictos successus, si figura in die & hora Saturni adhibeatur.

§. III. De Quadrato seu Sigillo Iovis.

JOvis quadratum 16. ex quaternario in se ducto constitutum, constat sexdecim numeris, ita intra unum quadratum in sexdecim alia quadratula divisum dispositis, ut singuli numerorum ordines, normales, transversi, & diametrales, sicut & quatuor quadratulorum medium circumsistentium numeri, semper eundem numerum, scilicet 34. efficiant, summa vero omnium numerorum sit 136. Præterea quatuor quælibet quadratula quatuor angulis proxima eundem numerum 34. constituunt, ut 4,9,14,7. item 15,6,1,12, itē 5,16,11,2. item 10,3,8,13. Similiter numeri intra duas areolas diagonales prope quemlibet angulum, una cum numeris infra duas alias areolas diagonales prope angulum è diametro oppositum, restituunt eundem numerum 34, ut 14,9,8.3. item 15,12,5,2. Ulterius tres quilibet diagonales numeri, si medium eorum duples, efficiunt 34, ut 9,11,11,3. item 14,6,6,8. item 15,7,7 5. item 12,10,10,2. Tandem numeri duorum extremorum seu angularium quadratulorum junctinumeris duorum quadratulorum mediorum diagonalium, eundem numerum 34. dant, ut 1,16,7, 10. item 4,12,6,11.

Sigillum Iovis.

4	14	15	1	34
9	7	6	12	34
5	11	10	8	34
16	2	3	13	34
34	43	34	34	34 34

Hoc quadratum includunt alio quadrato, ad denotandum quaternarium qui hujus Sigilli radix seu latus est; extremum vero quadratum circumdant circulo. In vacuis spatiis circuli & quadrati externi scribunt nomina Angelorum Jovialium, signa Zodiaci quæ sunt domus Jovis, diem & horam Jovis. Dicunt, si figura imprimatur laminæ argenteæ Jove potente ac dominante, conferre lucrum & divitias, ac gratiam, amorem, pacem, & concordiam hominum, placare inimicos, confirmare honores,

Digitized by Google

dignitates,& consilia, si verò in corallio insculpta fuerit, dissolvere maleficia. Addunt certas fuffumigationes,& certam adjurationem, factas die & hora Jovis.

§. IV. De Quadrato seu Sigillo Martis.

Sigillum Martis.

MArtis quadratum, 25, ex quinario in se ducto constitutum, constat numeris viginti quinque, intra quadratum in viginti quinque areolas divisum dispositis tali artificio, ut singuli ordines quovis modo sumpti semper dent 65 65, & summa omnium sit 325. uti figura ostendit. Eundem numerum 65. dant numeri duarum diagonalium areolarum medium 13. circumsistentium, ut 25,5,21,1,13, Item quatuor areolæ angulares una cum eadem media, ut 11,3,23,15,13. Item quatuor areolæ quatuor angulos mediæ 13 stipantes, una cum ipsa media, ut 12,8,18,14,13. Item quatuor areolæ prædictis quatuor contiguæ, una cum media 13, ut 4,16,10,22,13.

11	24	7	20	3	65
4	12	25	8	16	65
17	5	13	21	9	65
10	18	1	14	22	65
23	6	19	2	15	65
65	65	65	65	65	65

Hoc quadratum inscribunt pentagono, & pentagonum circumdant circulo, ad denotandam quadrati radicem, qui est quinarius. In segmentis vacuis pentagoni & circuli scribunt nomina Angelorum Martialium, signa zodiaci quæ dicuntur domus Martis, diem & horam Martis. Ajunt hanc figuram fortunato Marte in lamina ferrea aut ense sculptam, facere potentem in bello, judiciis, petitionibus, & terribilem adversariis, & præstare victoriam adversus hostes: & si in lapide corneola sculpta sit, stringere sanguinem & menstrua: si verò infortunato Marte sculpatur in laminis æris rubri, impedire ædificia, dejicere potentes à dignitatibus, honoribus, divitiis, generare discordiam, lites, odia hominum & bestiarum, fugare apes, columbas, pisces, impedire molendina, infortunare euntes ad venationes & prælia, generare sterilitatem in viris & mulieribus, & cæteris animantibus, incutere timorem adversariis, & ad reverentiam exhibendam compellere.

Digitized by Google

§. V. De

§. V. De Quadrato seu Sigillo Solis.

Sigillum Solis.

QVadratum Solis, 36, productum ex senario in se ducto, constat numeris triginta sex, intra totidem areolas unius quadrati divisi scriptis, & ita dispositis, ut singulæ numerorum series simul junctæ, & quomodocunque sumptæ, conficiant numerum 111. summa verò omnium sit 666. prout in figura apparet. Nec solum normales, & transversæ, & diagonales series dant prædictum numerum, sed multæ aliæ areolæ simul junctæ, ut consideranti patebit.

6	32	3	34	35	1	111.
7	11	27	28	8	30	111.
19	14	16	15	23	24	111.
18	20	22	21	17	13	111.
25	29	10	9	26	12	111.
36	5	33	4	2	31	111.

Quadratum hoc circumdant hexagono, & hexagonum circulo, ad latus ejus denotandum, qui est senarius numerus. In segmentis circuli & hexagoni ponunt 111.111.111.111.111.111.111. characteres signorum Zodiaci, sub quibus operatio instituenda est, & nomina Angelorum solarium, diem & horam Solis qua præparandum est Sigillum. Hoc ajunt fortunato Sole in lamina aurea sculptum reddere gestantem glorioſum, amabilem, gratum, potentem in omnibus operibus, similem facere hominem regibus & principibus, elevare ad sublimia fortunæ fastigia, & impetrare facere quidquid voluerit: infortunato verò sole præparatum facere tyrannum, superbum, ambitioſum, inexplebilem, & malo fine terminantem. Addunt certas suffumigationes, lotiones in certis aquis, involutionem in certo panno & alia similia.

§. VI. De Quadrato seu Sigillo Veneris.

Sigillum Veneris.

QVadratum Veneris, 49. productum ex septenario in seipsum multiplicato, constat numeris quadraginta novem, intra totidem quadratula unius quadrati divisi dispositis tali artificio, ut singulorum ordinum numeri, quomodocunque sumantur, efficiant semper 175. summa verò omnium numerorum simul sumptorum sit 1225. uti figura appositа monstrat.

Includitur

Digitized by Google

Includitur hoc quadratum heptagono, & heptagonum circumscribitur circulo, ad denotandum ejus latus, quod est septenarius. Intra segmenta vacua scribuntur signa Zodiaci in quibus debet fieri præparatio sigilli, unà cum Angelorum Venereorum nominibus, uti & dies ac hora Veneris. Ajunt hanc figuram fortunata Venere in lamina argenti sculptam conciliare amorem & concordiam, dirimere lites, dissolvere maleficia, conferre ad conceptum, pellere sterilitatem, generare pacem inter maritum & uxorem, fœcundare greges pecorum & quorumcunque animalium copioso partu, positam in columbario multiplicare columbas, conferre adversus omnes ægritudines & melancholias, generare lætitiam, fortunare itinerantes. At si infortunata Venere in ærè formetur, ajunt omnibus prædictis contraria efficere. Addunt certas suffumigationes, & involvunt in certo panno, præmissa certa adjuratione.

							175
22	47	16	41	10	35	4	175
5	23	48	17	42	11	29	175
30	6	24	49	18	36	12	175
13	31	7	25	43	19	37	175
38	14	32	1	26	44	20	175
21	39	8	33	2	27	45	175
46	15	40	9	34	3	28	175
175.	175.	175.	175.	175.	175.	175.	175.

§. VII. De Quadrato seu Sigillo Mercurii.

Sigillum Mercurii

MErcurii Quadratum, 64. ex octonario in se ducto emergens, continet numeros sexaginta quatuor, quorum octo in quovis latere, perpendiculari, transverso, diagonali, efficiunt 260. & summa omnium 2080. prout in figura apparet.

Quadratum

Digitized by Google

Quadratum hoc inscribitur octogono, & octogonum circulo, ad latus ejus, quod est 8. significandum. Segmentis vacuis inscribunt nomina Angelorum Mercurialium, & signa zodiaci sub quibus Mercurium esse oportet, quando præparatur figura, & diem ac horam Mercurii.

8	58	59	5	4	62	63	1	260
49	15	14	52	53	11	10	56	260
41	23	22	44	45	19	18	48	260
32	34	35	29	28	38	39	25	260
40	26	27	37	36	30	31	33	260
17	47	46	20	21	43	42	24	260
9	55	54	12	13	51	50	16	260
64	2	3	61	60	6	7	57	260
260.	260.	260.	260.	260.	260.	260.	260.	260

Ajunt, si fuerit figura hæc Mercurio fortunato insculpta argento vel stanno, vel æri citrino, vel inscripta in pergameno virgineo, reddere gestantem gratum, & fortunatum ad impetrandum quidquid voluerit, conferre lucrum, pellere inopiam, dare memoriam, intellectum, divinationem & notitiam occultorum per somnia: si autem Mercurius fuerit infortunatus, facere his omnibus contraria. Addunt fumigationes certas, cum adjurationibus. Asserunt præterea, si figura ritè præparata ponatur in loco alicujus prædii, multiplicari omnia illius bona: & si figuretur in annulo, vel vitrea ampulla, die & hora Mercurii, primis septem Lunationibus, & in quadrato Lunæ, & lavetur certo ritu, & portetur per triduum quo non comedatur nisi panis cum melle, & uvis passis, & cætera fiant ut supra, præstare eosdem effectus bonos antea recensitos.

§. VIII. *De Quadrato seu Sigillo Lunæ.*

QVadratum Lunæ, 81. ortum ex novenario numero in seipsum ducto, continet numeros octoginta unum, intra totidem quadratula unius quadrati dispositos ita, ut singuli ordines, tam normales, quàm transversales, & diametrales efficiant *Sigillum Lunæ.*

Digitized by Google U.B.

numerum 369. ſumma verò omnium numerorum ſimul collectorũ eſt 3321. prout in appoſita figura apparet.

									369.
37	78	29	70	21	62	13	54	5	369.
6	38	79	30	71	22	63	14	46	369.
47	7	39	80	31	72	23	55	15	369.
16	48	9	40	81	32	64	24	56	369.
57	17	49	9	41	73	33	65	25	369.
26	58	18	50	1	42	74	34	66	369.
67	27	59	10	51	2	43	75	35	369.
36	68	19	60	11	52	3	44	76	369.
77	28	69	20	61	12	53	4	45	369.
369.	369.	369.	369.	369.	369.	369.	369.	369.	369.

Quadratum hoc inſcribunt enneagono, & circulo, & in ambitu enneagoni, ac in circuli vacuis, ſcribunt ſigna zodiaci, diem & horam Lunæ, in quibus præparanda eſt figura, una cum nominibus Angelorum Lunarium. Ajunt, hanc figuram Lunæ fortunatæ ſculptam in argento, facere geſtantem gratum, amabilem, jucundum, alacrem, honoratum, & aufferre omnem malitiam & malam voluntatem, præſtare ſerenitatem in itinere, & profectum divitiarum, & corporis ſanitatem, & pellere inimicos, & alias res nocivas, de quocunque loco volueris At ſi Luna infortunata fiat figura hæc in lamina plumbea, ubicunque fuerit inhumata, reddere locum illum infortunatum, & habitantes ac converſantes in eo, ſimiliter naves, fontes, flumina, molendina, & infortunare omnem hominem adverſus quem ritè facta fuerit, faciendo illum profugum de terra & patria ſua, & è loco manſionis ſuæ ubi ſubhumata fuerit, & impedire medicos, & oratores, & quoſcunque homines in officio ſuo, contra quos fabricata fuerit. Alii jubent ſcribi hanc figuram in pergameno virgineo cum certo ſucco, adhibitis certis fumigationibus & adjurationibus, & pergamenum plicatum poni intra tubum argenteum, & portare.

Digitized by Google ANNO-

ANNOTATIO.

A Tergo omnium dictorum Sigillorum ponunt aliqui aliud Sigillum, quod magna efficacia vocant, adjectis variis nominibus seu epithetis DEI. Agrippa ait, in omnibus scribi Intelligentiam planetæ ad bonum, & dæmonem ejusdem ad malum. Alia quædam nugamenta omisi de industria, uti & verba adjurationum, ac materias suffumigationum, nè perversis occasionem darem similia Sigilla fabricandi. Aliqui dictis Sigillis insculpunt valde exoticas & peregrinas figuras, quas Kircherus ait esse Gymnosophistarum litteras. Sigilla magna efficacia.

CAPUT SECUNDUM.

De inefficacia, vanitate, ac superstitione Sigillorum planetariorum.

IN Sigillis hactenus descriptis considerari possunt numeri certo ordine dispositi, materia cui inscribi debent, Angelorum seu Dæmonum nomina, Signorum Zodiaci characteres, aliæque peregrinæ & exoticæ figuræ, adjurationes seu precationes, suffumigationes, ac denique circumstantiæ temporis quo Sigilla præparari debent. Hisce adscribunt virtutem producendi effectus illos, quos hactenus enumeravimus, & quidem virtutem naturalem: nam divinam non esse, hoc est, à DEO immediatè ut causa supernaturali non procedere, patet ex eo, quòd sæpe adhibeantur ad effectus illicitos consequendos, & ob malos fines, scilicet ad nocendum aliis, ad conciliandum amorem turpem mulierum, & similia, ut vidimus. Quæ etiam probant, Angelicam non esse dictam virtutem, seu à bonis Angelis profectam: diabolicam autem esse, ipsi pernegant, naturalis ergo sit necesse est. Quod nunc inquirimus. Sigillorum Planetariorum virtus examinatur.

Naturalem eam esse, asserunt Arithmagi cum Agrippa loco supra cit. & credunt quotquot Sigillis illis utuntur, faterique coguntur qui numeris, characteribus, imaginibus, annulis, Sigillis, verbis, & incantationibus vim tribuunt sanandi morbos, aliaque mirifica perficiendi. Inter hos est *Ptolemæus* in Quadripartito, *Pythagorici* & *Platonici* passim, *Petrus Pamponatius* lib. 1. de Incantation. *Ficinus*, *Dulcis*, *Antonius Mizaldus*, aliique plurimi apud *An sit naturalis.*

Digitized by Google

Martinum Delrio lib. 1. Disquisit. Magic. capit. 4. quæst. 1. 2. & 3. maxime vero stultissimus *Artephius*, ut eum appellat Delrio. Fundantur plerique in illo Ptolemæi axiomate, quod *vultus inferiores cælo subjecti sunt vultibus cælestibus*: & in illo Agrippæ loc. cit. nim. lib. 2. Philosophiæ occultæ cap. 22. quod Sigilla supra descripta, suisque numeris, nominibus, & characteribus insignita, *representant divinam illam cælestium numerorum rationem à divina mentis ideis per rationem animæ Mundi cælestibus impressam, illorumque suavissimam cælestium radiorum harmoniam, secundum effigierum proportionem Intelligentias supramundanas consignificantium, quæ aliter exprimi non possunt, quam per notas numerorum & characterum: nihil enim materiales numeri & figuræ possunt in mysteria rerum abditarum, nisi representative per numeros & figuras formales, quatenus reguntur & informantur ab Intelligentiis & numerationibus divinis, quæ nectunt extrema materiæ atque spiritus ad voluntatem animæ elevatæ, per magnum affectum operantis cælecti virtute, potestatem accipiens à DEO per animam universi, & cælestium constellationum observationes in materiam applicatam ad formam convenientem, dispositis mediis soleritia & scientia magicali.* Hæc Agrippa, speciosis quidem, sed inanibus verbis. Alii tamen adscribunt effectus secutos credulitati utentium dictis Sigillis; alii aliis causis: qui licet falsum asserant, contra eos tamen non disputamus, quia solum hic inquirimus an numeri vim naturalem habeant eos effectus producendi.

Non est naturalis.

Communis Theologorum, Philosophorum, Medicorum, & Juristarum, à Delrio loc. cit allatorum opinio est numeros dictis Sigillis inscriptos, qua numeri sunt, nullam vim naturalem habere ad enarratos supra effectus producendos. Rationem adsigno, quia vel soli numeri haberent illam vim, vel ut conjuncti cum aliis characteribus & nominibus, scripti in tali vel tali tempore, talibus vel talibus cum circumstantiis. Primum dici non potest, quia numerus est quantitas discreta; quantitas autem per se non est operativa nisi forte motus localis, ut omnes sanæ mentis Philosophi fatentur. Secundum etiam dici non potest: *primo*, quia non omnes eadem nomina & characteres inscribunt una cum numeris

Digitized by Google

meris, nec omnes in eadem materia, nec cum iisdem circumstantiis, sed varii varia requirunt, & tamen omnes Sigillis à se præscriptis inesse vim ad omnes supra relatos effectus consequendos asserunt. *Secundo*, quia nomina illa non sunt Angelorum nomina, cum alia Angelorum nomina non sciat Ecclesia & Orthodoxi, nisi quæ à DEO, vel ipsis Angelis revalata sunt: esse autem alia revelata Arabibus, Saracencis, Paracelso, Agrippæ, aliisque Arithmantis seu Arithmagis, & non potius viris sanctis, longissime à veritate abest. Ficta ergo sunt nomina illa, vel Diabolorum nomina, ab ipsis Diabolis revelata cultoribus suis. Quod si ita est, quam vim naturalem habere poterunt? *Tertio*, vanum ac falsum est, cœlestes constellationes dictis Sigillis certo tempore, & sub certo stellarum ac planetarum aspectu fabricatis vim tantam communicare posse, & tantum illis, ac non aliis etiam rebus eodem tempore & loco existentibus. Habent quidem astra virtutes magnas, easque inferioribus hisce rebus influunt, sed limitatas, ut in Magia Astrologica videbimus. *Quarto*, quia dato etiam quod astra virtutem tantam communicare possent dictis Sigillis, falsum tamen esset quod illam eo solum die & hora communicarent, quo ab Auctoribus statuitur, quia virtutes stellarum non sunt alligatæ ad unum tantum diem & horam, sed quod possunt constitutæ sub certo aspectu in prima hora, possunt etiam in secunda & tertia saltem, si non pluribus. Adde quod fictitia omnia sunt quę Astrologi comminiscuntur de die & hora dominii planetarum: neq; enim sciunt quando dies illi incipiant, & quæ sit prima hora. Multo minus id sciunt qui Sigilla planetarũ conficere solent, qui plerumq; ignorantissimi cœlestium rerum sunt: & etiamsi Astrologorum opiniones sequantur, eæ tamen inter se non conveniunt, sed quem unus vocat diem Saturni, alius diem Veneris appellat, cum diversi diversa statuant illorum dierum principia. Plura de hac re dicemus in magia Astrologica. *Quinto*, quia si Sigilla haberent vim illam, eaque naturalis foret, ergo qui duo Sigilla haberet habentia contrarias virtutes, contrarios effectus experiretur: cum enim naturaliter operentur, necessario operabuntur, & unum non poterit impedire vim alterius. Omitto multa alia quæ occurrunt.

Dicunt Arithmagorum patroni *primo*, si numeri nihil momenti *Objectio*

habent,

Digitized by Google

Arithmagorum soluta.

Partus octimestris cur caro vitalis

habent, cur annus climactericus solet esse homini lethalis ratione septenarii? cur partus octimestris minime vitalis? cur diebus criticis tam notabiles fiunt mutationes? Ad id quod de octomestri partu dicitur, *Respondeo*, semen humanum multiplex esse: quoddam enim perficit fœtum septimo mense, & tunc fœtus post sextum mensem conatur exire, & quidem si non reperit magnam resistentiam, validus exit & robustus; si vero reperit, continua illa totius mensis septimi pugna valde debilitatur, & octavo mense debilis admodum atque invalidus in lucem prodit. Aliud semen perficit fœtum nono tantum mense, & tunc fœtus ante hunc mensem non conatur exire, soletque adeo robustus esse, ut vel impedimenta contraria ei non resistant, vel per resistentiam non admodum debilitetur. Ita Delrio ex *Hippocrate* lib. de Octimestri partu, & *Andrea Laurentio* lib. 8. histor. Anatom. cap. 9. & q. 30. Ad alterum quod de annis climactericis & diebus criticis dicitur, *Respondeo* cum eodem *Andrea Laurentio* lib. 3. de crisibus cap. 13. ubi ait, crisium dictis annis ac diebus contingentium causas esse duas, materialem, & efficientem. Materialem esse quemlibet humorem noxium quantitate vel qualitate peccantem. Efficientem esse duplicem, universalem, & particularem. Universalem & remotam esse cœlum, cujus vires omnes Luna excipiat, & nobis communicet. Particularem & propinquam esse ipsam naturam (quam Hippocrates vocat calorem insitum, Galenus facultatem corpus dispensantem, alii temperiem, sive spiritum) quæ sic motiones suas statis circuitibus perficit, quasi ratione uteretur: quod si aliquando errat, id à materiæ vitio procedere, eam contumacia sua vincentis. Itaque quod tardior vel celerior sit crisis, id partim materiali, partim efficienti causæ tribuendum esse. Si enim humor sit temperamento calidus, substantia tenuis, & qualitate benignus; facilius à natura domari, celerius coqui, & excerni: si crassus, frigidus, & contumax; difficilius: item à validiore natura citius, à debiliore tardius coqui. Quod autem nunc pari nunc impari die contingat crisis, id à sola materiali causa provenire, nempe peculiari humoris cujusque motu: bilem tertio quoque die moveri, pituitam quotidie, melancholicum humorem quarto die. Ergo biliosos morbos omnes imparibus judicari diebus,

cæte-

Digitized by Google

exteros quotidie ex paribus; quia iisdem diebus morbi judicandi, quibus moventur. Hujus porro quotidiani, tertiani, & quartani motus causam non minus occultam esse, quam magnetis, aut chatarticorum sunt proprietates. Vide plura in hanc rem apud citatum Auctorem, vel apud Delrio loc. cit Plura de annis climactericis alibi. Interim lege etiam *Pranzovium* lib. de annis climactericis, & *Causinum* lib. 3. de Domo Dei cap. ultimo.

Dicunt *secundo* iidem Arithmagorum patroni, pentaphyllei folium unum sanare ephimeram, tria tertianam, quatuor quartanam: heliotrophii grana tria tertianæ, quatuor quartanæ prodesse: catapotia impari numero sumpta plus prodesse quam pari, licet æquali sumantur quantitate. *Respondeo* hæc omnia vana, falsa, & superstitiosa esse: nam si quos effectus habent enumerata, non is numero, sed substantiæ rerum est adscribendus.

Psalmi Davidici ratione numeri nullã vim habent

Dicunt *tertio* iidem, certos psalmos vim particularem habere ad aliqua à DEO impetranda, eo quod certo numero sint in Libro psalmorum collocati. *Respondeo*, numeros psalmorum, quatenus numeri sunt, bonitatem realem nullam habere, nec physicam, nec ethicam, sed artificiosam tantum ab imaginatione numerantis procedentem, quæ non obtinet ullam in corpora, seu res, quæ numerantur, efficacitatem. Deinde in Hebræo fonte alius est ordo Psalmorum, quam in versione Latina; unde si numeri Psalmorum vim aliquam haberent, Psalmus idem qui felix esset secundum versionem Latinam, infelix foret secundum Hebræum fontem; vel certe idem qui dicenti Hebraice felix esset, dicenti Latine infelix foret.

Dicunt *quarto*, cum Aggrippa loc. supra cit non numerum sensibilem & materialem prodesse in planetarum Sigillis, sed formalem. *Respondeo*, si per formales numeros intelligunt numeros *quatenus reguntur & informantur ab Intelligentiis, & numerationibus divinis*, ut Agrippa loquitur, nihil dicunt, quia non probant numeros dicto modo regi & informari.

COROLLARIUM.

Ex dictis colligitur, si qui effectus ad Sigillorum positionem quandoq; sequuntur, eos produci à Diabolo, ex pacto explicito aut implicito.

MONI-

Digitized by Google

MONITIO AD LECTOREM.

MVlta alia quæ huc transferre destinaveram, omitto, tum ut sumptibus in figuris necessariis procurandis parcam, tum ut nè immiam molem hic liber excrescat. Legat qui volet, Oedipi Ægyptiaci P. Athanasii Kircheri Tractatum de Arithmetica Hieroglyphica, & Tractatum de Cabala Saracenorum, Subwenteri & Harsdorfferi Deliciarum Partes I, aliosque Auctores ab ipsis citatos.

Digitized by Google

LIBER

LIBER NONUS.

DE MAGIA GEOMETRICA,

SIVE

De miris quibusdam Geometricarum figurarum & operationum proprietatibus, ac dimensionibus.

PROOEMIUM.

GEometriam divinæ mentis opus esse, ejusque in omnibus quæ universi ambitu continentur, haud obscura relucere vestigia, ab ipso rerum DEO impressa, satis superque probavimus in superioribus, præsertim initio Partis III hujus Operis. Hinc Priscorum sæculorum Philosophia, cum omnia in hoc Mundo sensibus exposita, suis punctis, lineis, superficiebus, corporibus, constare viderent; cum ubique circulos, sphæras, cylindros, triangulos, conos, aliasque geometricas figuras rebus à Natura, vel DEO potius impressas deprehenderunt; enuntiare cum Platone non dubitarunt illud, quod citato etiam loco recitavi: ὁ θεὸς ἀεὶ γεωμετρεῖ, DEUS semper geometrizat, *in omnibus Geometræ officium præstat. Hinc iidem Philosophi, eorumque sectatores, totam veritatis doctrinam non in alio, quam in magnitudine & multitudine comprehendi constanter asserebant, nec quenquam in philosophia,*

Geometriæ excellentia & laus.

Digitized by Google

hoc est, rerum naturalium inquisitione magnum futurum existimabant, qui rerum difficilium theoriam alia, præterquam Mathematica via aggressus fuisset; quod quidem vulgata illa, & portis Gymnasii Platonici inscripta Epigraphe, ἀδεὶς ἀγεωμέτρητος εἰσίτω, Nemo Geometriæ ignarus ingrediatur, *aperte demonstrat. Nec ad creatarum tantum rerum sed ipsius etiam Creatoris notitiam ulla alia via efficacius & certius erigebant sese summi olim ac Sapientissimi viri, quam circuli, sphæræ, monadis, trianguli, similiumque rerum contemplatione, Ægyptii præsertim, quorum hieroglyphicis obeliscis ac monumentis aliis summo ingenio insculpti id aperte declarant. Magicis ergo, hoc est, altissimis mysteriis mirissimisque proprietatibus Geometriam esse plenam, quis neget? Ex infinitis pauca adducemus hoc loco, non tam ut Magiam Geometricam pertractasse, quam ut eam non omisisse dicamur.*

SYNTAGMA PRIMUM.

De inexplicabili quadam proprietate circulorum concentricorum simul motorum.

Circulus mirabilium effectuum causa est.

Aristoteles, cujus ingenio summo nihil difficile, nihil obscurum, admirandum nihil visum est unquam, cum mirabilium ac prodigiosorum effectuum, qui in libræ, vectis, & aliorum mechanicorum instrumentorum usu elucent, causam indagaret, eamque circulum esse, ut ipse putabat, deprehenderet; in summam raptus admirationem, non judicavit, ἄτοπον, *si diceret illum esse* πάντων τῶν θαυμάτων ἀρχὴν, miraculorum

lorum ſeu admirandorum omnium principium & cauſam. *Nec immerito. Si quis enim circuli geneſim conſiderat, ſi quis duarum aut plurium rotarum dentatarum, per mutuas dentium implicationes & commiſſiones ſibi invicem connexarum intuetur motum; multiplicem contrariorum repugnantiam eidem rei ſimul & tempore eodem ineſſe fateatur neceſſe eſt, ſeu circulum dum fit, contempletur, ſeu dum factus eſt.* Primò *enim dum fit circulus, fit ex quodammodo contrariis, movente, & immoto; quia dum unum extremum ſemidiametri circulum deſcribentis movetur in gyrum, alterum in centro quieſcit:* Secundò, *tametſi omnia puncta diametri, aut ſemidiametri, quæ ſunt infinita, ſimul moveantur, inæqualiter tamen moventur, velocius nimirum à centro remotiora, tardius eidem centro propinquiora:* tertiò, *extremum ejusdem ſemidiametri motum in gyrum duobus motibus contrariis eodem tempore movetur, ſi Ariſtoteli credimus, uno naturali ad peripheriam, altero violento retrahente verſus centrum:* quartò, *terminus circuli, qui eſt uncia linea circularis; latitudinis expers, eſt ſimul convexus, & concavus; quæ duo utique contraria ſunt, cum à convexo ad concavum tranſiri nequeat, niſi per medium, id eſt, rectum:* quintò, *eodem temporis momento ad contrarias loci differentias movetur, nempe antrorſum & retrorſum, ſurſum & deorſum, ſiniſtrorſum & dextrorſum. Sed his aliisque multis omiſſis, unum ſolum hic conſiderare lubet paradoxum, quod Ariſtotelis olim, & multorum deinceps in hæc uſque tempora fatigavit ingenia, eſtque ſequens.*

Digitized by Google

Paradoxum Cyclometricum.

§. I. *Peripheria circuli majoris, æqualis est peripheriæ circuli minoris, & viciſſim.*

Paradoxum cyclometricum.

QVod quàm non modo paradoxum, & incredibile, ſed etiam impoſſibile videatur, nemo non videt. Ego tamen adeo evidenter, ut ſpero, id demonſtrabo, demonſtratione non ſolum geometrica & intellectuali, ſed etiam oculari, & ſi ita loqui licet, manuali, ut non tantùm à perſpicacibus, oculatis, & æquis rerum æſtimatoribus, ſed etiam à pervicacibus, cœcis, ac ſtupidis, ſi qui eſſent, aſſenſum me extorturum confidam.

Vide Fig. I. a. Iconiſ. XI.

Aſſertionis meæ fundamentum ſeu occaſionem habeo evidentiſſimam, & cuivis quotidie obviam experientiam, quam & Ariſtoteles adducit, ejuſque cauſam inquirit fusè in Mechanicis Quæſtionibus quæſt. 24. Videmus enim quotidie, ſi duo circuli, aut duæ rotæ inæquales, A B C major, & D E F minor, circa idem centrum G firmiter conjungantur, ut ſibi mutuo copulentur, inſertoque axe volutetur uterque ita, ut ſimul centrum feratur, eo ſcilicet modo, quo plauſtrorum rotæ ſolent, videmus inquam, utrumque circulum, aut rotam, æqualem orbitam percurrere, æquale conficere ſpatium. Nam ſi moveatur per ſe major A B C, & cum eo minor D E F adjunctus, eodem tempore quo major percurrit ſpatium ſeu lineam C M, ſeu peripheriæ æqualem, minor percurrit lineam F N, æqualem lineæ C M, & ſua peripheria majorem: ſi verò moveatur per ſe minor D E F, & cum eo major adjunctus, dum minor percurrit lineam F L ſuæ peripheriæ æqualem, major percurrit lineam C K priori æqualem, at ſua peripheria minorem, ut patet experientia, & paulo poſt oſtendetur. Si autem dicti duo circuli ſeu rotæ inæquales ſeorſim ſeparatæ prædicto modo volutentur, non æquale ſpatium tranſeunt, ſed major majorem lineam percurrit quàm minor, idque ea proportione, quam invicem earum circumferentiæ obtinent. Et ratio hujus eſt, quia in ea ſolitaria utriuſque rotæ convolutione, tota circumferentia uniuscujusque ſucceſſivè coaptatur ſpatio à ſe decurſo, ita ut tanta ſit decurſa linea, quanta eſt rotæ circumferentia. Itaq; rota minor D E F, ſi ſola,

Digitized by Google

& à

& à majore rota libera volutetur, non jam lineam F N percurret in una volutatione, sed solum lineam F L suæ circumferentiæ æqualem. Atque in hoc secundo nulla est difficultas, nec indiget probatione, cùm evidenti constet experientia.

Difficultas est circa primum, quòd nimirum, quando simul ambo circuli uniti moventur cum suo communi centro, & circa eundem axem modo antè dicto, æquale percurrant spatium, & quidem ita; ut aliquando confectum spatium ab utroque tantum sit, quantum minor circulus solus secundum suam peripheriam revolutus perfeciſſet, aliquando verò, quantum major solus absolviſſet. Hoc autem ita esse, Aristotele præeunte ac duce citato loco, in hunc modum geometricè demonstro. Ducatur ex G centro radius seu semidiameter G F C, secans utrumque concentricum circulum in punctis F & C, per quæ puncta ducantur tangentes F N, C M, & super C M volvatur circulus major A B C, & rapiat secum circulum minorem D E F sibi connexum. Quoniam igitur ex hypothesi circulus A B C volvitur per lineam C M, perpetuo tanget eam lineam, quia impossibile est ut per eam volvatur, & tamen eam non tangat. Toto ergo volutionis tempore, omnes rectæ lineæ à centro G ad omnes contactus ductæ, (quales sunt G Q, G P &c.) erunt ipsi C M perpendiculares, *per Propoſit. 18. lib 3. Element. Euclidis*, ubi id demonstratur, ac proinde radius G C circuli A B C semper erit mensura distantiæ centri G à recta C M, hoc est, centrum G toto tempore volutionis tantum distabit à linea C M, quanta est semidiameter G C, ac proinde toto volutionis tempore centrum G æqualiter distabit à recta C M. Quia verò recta F N parallela est ipsi C M, *per Propoſit. 28. lib. 1. Euclidis* (nam anguli G F N, G C M, recti sunt, *per 18am lib. 3.* adeoque inter se æquales) ideo centrum G semper etiam distabit æqualiter ab F N, licet minori intervallo, nempe intervallo radii G F. Cùm igitur ex hypothesi circulus minor D E F in principio volutionis cum majori, tetigerit rectam F N, etiã toto tempore quo circulus major A B C volvitur, & tangit rectam C M, tanget minor rectam F N. Quia autem punctum F est ad eandem rectam, ad quã est punctum C, nempe ad radium G C, ideo quando C volutione una peracta denuo descendet in C M, eamque tanget in puncto

Demonſtratio geometrica.

Vide Fig. I.a. Iconiſ. X X.

Digitized by Google

M v. g. etiam punctum F pariter redibit ad rectam F N, eamque tanget in puncto N. Dum ergo circulus major percurrit lineam C M, minor percurrit eodem tempore lineam F N, hæ autem lineæ, CM, FN, sunt inter se æquales, *per 33am libri 1. Euclidis*, quoniam conjungunt parallelas & æquales F C, N M, ergo minor circulus D E F una volutione percurrit rectam æqualem ei, quam percurrit circulus major A B C: hæc autem percurrit lineam æqualem suæ peripheriæ, ergo & minor percurrit lineam æqualem eidem peripheriæ, at majorem sua peripheria, quod erat demonstrandum.

Quòd si ponamus moveri minorem circulum super recta F N, & secum rapere majorem motum super recta C M, tunc quia minor in una volutione percurrit lineam æqualem suæ peripheriæ, v. g. lineam F L, ideo etiam major percurret tunc lineam huic æqualem, nempe lineam C K, minorem sua peripheria. Demonstratio est eadem.

Quod autem dixi ac demonstravi de his duobus circulis, intelligi debet de quotcunque aliis concentricis, quantumvis inter se inæqualibus, eadem enim semper est ratio in omnibus.

Demonstratio oculari.

Si quis geometricis demonstrationibus non est assuetus, malitque ocularem ac palpabilem; imaginetur duas rectas C M, F N, esse duas rotarum orbitas, aut duo plana parallela, sed unum *alvus* altero, & super ea volvi duos prædictos circulos veluti duas rotas, ad eum modum, quo plaustrorum rotæ volvi solent super plana, ita tamen, ut primo volvatur per se rota major, & secum rapiat minorem: tunc si in principio volutionis notet duo puncta C & F in rotis & orbitis, & facta integra revolutione, quando eadem rotarum puncta tangent iterum sua plana, notet denuo in orbitis duo puncta M & N, videbit oculis, & manibus palpabit, æquales esse duas rectas C M, & F N. Si autem per se feratur minor rota, & secum abripiat majorem, minor percurret minorem lineam quam antea, nempe lineam F L, major autem percurret lineam huic æqualem, nempe lineam C K, sua tamen peripheria minorem.

Ex his evidenter deduco id quod principio proposui, & quod est hujus dissertationis scopus, nempe peripheriam circuli majoris esse

Digitized by Google

esse æqualem peripheriæ circuli minoris. Nam primo evidens est, ea, quæ sibi mutuo congruunt, esse inter se æqualia, ut si linea F N superponatur lineæ C M, eique ita congruat, ut neque excedat illam, neque ab illa excedatur, certum & evidens est, illas inter se æquales esse. Similiter si linea circularis A B C superponatur lineæ rectæ C M, licet successivè, & hæ ita sibi mutuo congruant, ut una non excedat alteram, nec ab altera excedatur, evidens & certum est, illas esse inter se æquales. Secundo, manifestum & lumine naturæ notum est, ea quæ æqualibus sunt æqualia, etiam inter se æqualia esse, ut si lineæ F N, & C M, æquales sunt inter se, & linea A sit æqualis lineæ F N, & linea B æqualis lineæ C M, erunt etiam A & B inter se æquales: sicut si Petrus & Paulus sint æquales inter se, & Joannes sit æqualis Petro, Andreas verò Paulo, erunt & Joannes ac Andreas inter se æquales. Jam sic. Dum major circulus A B C volvitur super recta C M integra volutione, & eodem tempore minor circulus D E F volvitur super recta F N integra etiam volutione, majoris circuli peripheria congruit lineæ C M, & minoris peripheria lineæ F N, ut demonstravimus, & experientia ipsa ostendit, ergo, duæ istæ peripheriæ æquales sunt duabus istis lineis, nam quæ sibi mutuo congruunt, æqualia sunt, ergo eædem duæ peripheriæ sunt inter se æquales, quia quæ sunt æqualia æqualibus, & inter se sunt æqualia. Majoris ergo circuli peripheria æqualis est minoris circuli peripheriæ, quod demonstrare volebam. Eodem modo demonstratur, minoris circuli peripheriam esse æqualem peripheriæ majoris circuli.

Vide Fig. I. a. Iconis. XX.

Vide Fig. I b. Iconis. XX.

COROLLARIA ET PARADOXA.

Corollaria & Paradoxa cyclometrica.

EX his infero I. Idem esse æquale, & non esse æquale alteri, quæ quidem est manifesta contradictio. Nam minoris circuli peripheria non est æqualis peripheriæ circuli majoris, tum quia revera minor est, tum quia si per se moveatur, minorem lineam rectam percurrit quàm major. Æqualis etiam est, quia si simul cum illo moveatur, æqualem lineam rectam percurrit, eique successivè congruit, uti demonstravimus.

Infero II. unumeundémque circulum in una revolutione sua percurrere spatium modo æquale suæ circumferentiæ, quando nimirum per se & solu-

Digitized by Google

& ſolutus ab alio circulo movetur; modo quantumvis eadem majus, aut minus, quando movetur ad motum aliorum circulorum majorum aut minorum.

Infero III. Majus eſſe æquale minori, & minus majori, quia major & minor peripheria circuli æquali ſpatio congruunt, dum ſimul movetur modo explicato.

Infero IV. Omnium circulorum, quantumvis inæqualium, peripherias dici poſſe inter ſe æquales, quia omnes æquale ſpatium percurrere poſſunt eodem tempore ab eadem vi moti.

Infero V. Circulum revolutione ſua integra non ſemper deſignare lineam rectam ſuæ peripheriæ æqualem. Omitto multa alia non minus paradoxa.

Paradoxi prædicti cauſa inquiritur.

Inquiritur cauſa prædicti paradoxi.

HÆc aliaque multa, ſeu revera ſeu inſpeciem abſurda, paradoxa, impoſſibiliaque ſequuntur manifeſte ex eo, quod duo circuli inæquales circa idem centrum poſiti, & una cum centro volutati, æquale ſpatium conficiunt, & quidem nulla interpoſita mora in alterutro illorum: quando enim movetur major, nihil ceſſat minor; & quando minor agitur, major nunquam quieſcit, ut ſuadet ſenſus ac ratio, & fatetur Ariſtoteles loc. cit. Hujus difficultas tanta nonnullis eſt viſa, ut licet multorum hactenus in ea enodanda deſudarit ingenium, inſolutam tamen adhuc exiſtiment. Ariſtotelis, aliorumque paucorum ſolutionem in medium afferam, & examinabo, omnium enim opiniones trutinare infinitum foret.

Ariſtotelis ratio.

Ariſtotelis ſolutio.

ARiſtoteles igitur loco ſupra allegato, ut paradoxi cauſam aſſignet, & admirationem tollat, duo ſupponit ex Phyſicis, quæ ſi diligenter expendantur, evidenter quidem vera ſunt, ſed neſcio utrum quæſtioni faciant ſatis. Primum eſt, quod una & eadem, ſeu æqualis potentia, unam eandemq; magnitudinem nunc tardius, nunc citius movere poteſt. Si enim, inquit, fuerit quidpiam, quod à ſeipſo moveri minime aptum ſit, & aliud quod à ſe moveri ſit aptum; tunc qui hoc ſimul cum illo conjunctum moverit

Digitized by Google

moverit, tardius movebit, quam si ipsum solum moveret. Idem contingit, si quid aptum quidem est moveri ex se, sed dum movetur cum alio, nihil ex se movetur; perinde enim tunc est ac si minime aptum esset ad motum. Exemplum sit plumbum cui vesica aere plena conjuncta est, quod evidenter tardius descendit in aqua motum à gravitate sua, quam si liberum esset, & per se solum moveretur, etiamsi in utroque casu eadem sit potentia motrix ipsius, nimirum gravitas plumbi. Alterum, quod Aristoteles supponit, est, quod motum ab alio, non potest plus moveri quam moveatur movens, quandoquidem non movetur nisi motu moventis. Exemplum sit vesica aere plena, & plumbo conjuncta, quæ nec citius nec tardius movetur deorsum per aquam, quam plumbum à quo movetur. His suppositis respondet Aristoteles in hunc modum. Si quis minorem circulum D E F movet supra lineam FN, & minori annexus sit major A B C; movetur quidem major supra lineam C M, at non ex se, sed solum quatenus à minore impellitur; tantum autem impellitur, quantum minor est motus; igitur æqualem cum illo viam conficit: si igitur minor in una revolutione movetur ab F in L, etiam major movetur solum à C in K, quia major nihil de proprio motu addit, sed solum motione minoris transfertur. Non secus ac vesica aere plena, & plumbo alligata, movetur quidem descendendo intra aquam, at non plus quam plumbum, quia per se non movetur deorsum, sed solum quatenus alligata est plumbo. Mirum ergo non est, quod major circulus non plus spatii conficiat, quàm minor. Similiter si quis majorem circulum A B C, movet supra lineam C M, & majori annexus est minor D E F; movetur minor cum majore tantum, quantum movetur, quia minor ad motum majoris movetur: mirum ergo non est, quod minor conficiat æquale spatium cum majore. Vide Fig. 1a. conif. XX.

Contra hanc rationem ipsemet Aristoteles proponit hanc difficultatem, quod prædicti circuli sunt concentrici, & idem commune centrum habent, ac circa illud moventur: ergo uterque movetur per se, quia uterque movetur secundum suum motum naturalem, secundum quem circuli ex se apti sunt moveri; *Difficultas contra Aristotelis rationem.*

Digitized by Google

nam circulum moveri circa ſuum centrum, eſt eum moveri motu quo maximè aptus eſt moveri. Aliud foret ſi excentrici eſſent, & diverſa centra haberent, tunc enim ſi motus fieret circa centrum unius, ſolus ille moveretur ex ſe, & ſecundum motum quo aptus eſt moveri, alter verò per accidens & ad motum hujus moveretur, ac proinde nec plus nec minus quàm ille cum quo moveretur, & cui annexus eſſet.

Reſponſio Ariſtotelis. Huic objectioni reſpondet Ariſtoteles, quòd quamvis prædicti circuli ſint concentrici, nihilominus non moventur ambo ſuâmet motione circa idem centrum, ſed ille qui ab alio fertur, movetur ſecundum motionem illam, tanquam ſi nullam ad eam haberet aptitudinem: quamvis enim poſſit minor v. g. moveri circa centrum G. propria natura, dum tamen movetur ad motum majoris, non utitur illa aptitudine, ac proinde tantum moveri debet, quantum movens, nec plus, nec minus. Hinc addit Ariſtoteles paralogismum eſſe, dicere quod utriusque circuli ſit idem centrum: licet enim hoc ita ſit, eò quod concentrici ſint circuli, ut ſupponitur, tamen in motione centrum illud eſt unius centrum per ſe alterius verò per accidens, ſicuti per accidens eſt eundem virum eſſe muſicum & album: ille enim circulus, qui movet alterum ſibi adnexúm, obtinet illud centrum per ſe, & ex natura ſua, alter verò qui adnexus eſt, habet illud idem centrum per accidens, quia non utitur illo tanquam centro: tametſi enim non haberet idem centrum, ſed diverſum, eodem tamen modo, & eadem celeritate adhuc moveretur cum altero cui adjunctus eſt. Non igitur circa idem ſimpliciter centrum fit utriusque motus, ſed alio modo unus, alio alter movetur circa illud, nimirum unus per ſe, alter per accidens. Hæc Ariſtoteles.

Ariſtotelis reſponſio impugnatur. Sed nec præcedens, nec hæc ſolutio videtur ſatisfacere difficultati propoſitæ, qua nimirum de cauſa minor circulus motus cum majore conficiat æquale ſpatium cum illo, & coaptetur ſucceſſivè majori lineæ quam ſit peripheria ejus, & qua de cauſa major circulus motus cum minore non conficiat æquale ſpatium ſuæ peripheriæ, ſed tantum, quantum minor. Sive enim unus moveatur per ſe, alter per accidens & raptus ab altero, & ſive centrum in motione conveniat uni per ſe, alteri per accidens, tamen hinc non ſequitur,

Digitized by Google

quitur, quòd in una revolutione peripheria minoris ſucceſſive coaptari debeat tantæ lineæ rectæ, quantæ peripheria majoris, & è contrario quod majoris peripheria non debeat majori lineæ rectæ coaptari quam minoris. Si uterque circulus traheretur per planum, & quodlibet punctum utriuſque deſcriberet lineam rectam, ſicut centrum G deſcribit lineam rectam G O, recte inferretur æqualem eſſe motum utriuſque, quia motus ſeu raptus ab alio non poteſt moveri celerius aut tardius quàm movens & rapiens: at hic ſermo eſt de motu circulari circa centrum, translatum ſimul motu recto, præter quod centrum nullus alius punctus motu recto transfertur. Certè ſive plumbum deſcendat per aquam ſolum ac liberũ, ſive adjunctam habens veſicam aere plenam, ſemper æquale ſpatium conficit à ſuperficie uſque ad fundum, licet ſolum moveatur celerius quam non ſolum. Item licet lapis levior plumbo, ſi ſolus deſcendat per aquam, tardius moveatur, quàm ſi alligatus plumbo deſcendat, tamen æquale in utroque caſu ſpatium conficit à ſuperficie ad fundum, licet non æquali tempore. Eodem ergo modo ſive dictorum circulorum unus moveatur per ſe, alter vero per accidens, ille qui per accidens movetur, tantum ſpatium deberet conficere, quantum conficit quando per ſe movetur, licet non æquali tempore. Mutatio itaque in ſolo tempore deberet contingere, non in ſpatio pertranſito. Etenim certum eſt, lineam F N tot habere partes determinatæ magnitudinis, quot habet linea C M, quoniam æquales ſunt: certum præterea eſt, circuli A B C peripheriam habere totidem partes determinatas quot habet linea C M, quoniam ſimiliter æquales ſunt, ut ſupponitur: certum denique eſt, circuli D E F peripheriam habere pauciores partes determinatas prioribus æquales, quam peripheria circuli A B C, & conſequenter quam linea F N, quoniam inæquales ſunt: conſtat præterea, dum peripheria D E F rotatur ſupra lineam F N, nullum dari inſtans in quo nova pars aut novum punctum peripheriæ D E F non attingat novam partem aut novum punctum lineæ F N: quomodo ergo, ſi linea F N major eſt, quam peripheria D E F, & plures determinatas partes continet linea quam peripheria, quomodo inquam in decurſu minor linea coaptatur majori? Et ut magis eluceſcat difficultas, ſupponamus cum Zenone, tam lineam F N, quam cir-

Digitized by Google

cumferentiam DEF, constare meris punctis immediate se sequentibus, & in utraque magnitudine puncta esse sine mole, aut si molem illis affingere velimus cum inflantibus puncta, fingamus omnia in utraque magnitudine esse æqualis molis. Hoc posito, necessario lineæ FN concedenda sunt plura puncta, quam circumferentiæ DEF. Et tamen in revolutione hujus circuli supra illam lineam, singula puncta circumferentiæ tangunt successivè singula puncta lineæ, & nullum punctum lineæ transilitur, nec ullum punctum ejusdem lineæ tangitur nisi ab uno puncto circumferentiæ, ut ipsemet Aristoteles fatetur. Quomodo ergo peracta revolutione circuli, pertransita est tota linea FN, & omnia ejus puncta, sive per se moveatur circulus, sive per accidens? solutio ergo Aristotelis hujus rei causam minimè adsignat, nec difficultatem solvit.

Guevaræ solutio.

Guevaræ ratio. Vide Fig. 19. Iconis. XX.

VIdit hanc difficultatem *Joannes de Guevara* Commentario in Aristotelis Mechanica loco citato, & ut eam diluat, ait aliter se solutionem auspicaturum, novumque aliquid in medium allaturum, in Aristotelis & veterum Philosophorum principiis fundatum. Duo autem supponit. Primum est, quod circulus seu rota tribus modis moveri possit, primo, motu tractionis, quando nimirum ita trahitur supra planum, ut punctum C solum ac semper tangat lineam CM, & tunc movetur hoc & quodvis aliud punctum, uti & centrum G, motu recto tantum: secundo, motu gyrationis circa centrum & axem immotum, quando nimirum punctum G, non progreditur, sed circa id gyratur circulus, & quodlibet ejus punctum, & tunc movetur circulus motu circulari tantum; tertio, motu mixto ex recto & circulari, quando nimirum centrum & axis G progreditur recta versus O, & simul circulus gyratur circa dictum centrum & axem, & peripheria circuli percurrit lineam CM, & hoc contingit in casu nostro.

Alterum, quod supponit, est, quod linea CM quæ à circulo prædicta mixta rotatione describitur super planum, ex natura sua non describitur nisi juxta mensuram lationis seu motus recti qui simul cum axe conficitur in anteriora, & cujus virtute describitur, & quod propterea nulla ratio habenda sit circularis motus, nec spatii circulariter

Digitized by Google

circulariter peragrati ab ipso circulo, sed tantum motus recti ac spatii motu recto centri & axis peragrati. His positis ait, ideo circulum alteri adjunctum, & cum eo delatum, semper æquale spatium cum circulo deferente seu per se moto percurrere, quia illud non percurrit ex vi suæ rotationis, ac juxta mensuram suæ circumferentiæ, sed ex vi sui raptus & asportationis: nam tantum recta progreditur, inquit, quantum à deferente rapitur & asportatur, licet alias, si per se ferretur, eodem tempore majorem aut minorem peragraret circuitum, cujus, quia nulla ratio haberi debet, ut præmonuit, non requiritur ut ejus motus circumvolutionis sit æqualis motui recto centri, nec ut linea recta quam percurrit, sit æqualis circumferentię secundum quam rotando convolvitur. Ineptissima profecto interpretandi ratio, & solutio imperita. Quærit Aristoteles, quærunt alii omnes, cur eadem circuli peripheria percurrat modo majus, modo minus, æquale spatium motu suo circulari, respondet hic Auctor, quia nulla est habenda ratio motus circularis, sed solum motus recti quem centrum perficit. Nimirum quia hic erat, qui negotium faceſſebat, ideo illius nullam rationem habendam esse existimat. Integra igitur adhuc & insoluta persistit difficultas proposita, & alia est inquirenda ratio. *Refellitur.*

Mersenni solutio.

Mersenni ratio.

Marinus Mersennus vir doctissimus, & multis libris scriptis clarus, in Synopsi Mathematica lib. 2. Mechanicorum, parte 3. proposit. XI. explicando rationem Aristotelis supra allatam, ait, causam cur circuli inæquales æqualem lineam sua circumvolutione describant, ex eo sumendam esse, quod minor, aut major, non proprio motu, sed alterius moveatur: *circulus enim*, inquit, *ab alio motus extenditur & applicatur secundum extensionem movētis, adeo ut motus minoris rarefactioni, majoris vero condensationi comparari possit.* Subjungit, cessaturam admirationem, si consideremus minorē non exercere motum suum, cum transfertur à majori. Sed jam supra diximus hanc responsionē non satisfacere: sive enim minor moveatur ad motum majoris, aut major ad motum minoris, quia tamen unica circumvolutione aut majorem aut minorem lineā percurrit quam sit ea, cui in motu congruit circumferentia, certè id mirabile *Refellitur.*

Digitized by Google

est, nec cessat admiratio quod circulus tunc non motu proprio, sed ab alio delatus circumvolvatur. Si dicat cum Aristotele, circulum delatum ad motum alterius, non posse celerius aut tardius moveri illo, nec majus aut minus spatium conficere quam ille; audio quidem, sed cum uterque circulus planum subjectum in toto motu tangat, neque ullam partem plani pars ulla circumferentiæ bis tangat, aut transiliat, ut ipsemet Mersennus fatetur cum Aristotele; non video quomodo alteruter circumlatus ab alio conficiat aut majus aut minus spatium circumferentia sua, hoc est, quomodo circumferentia minor congruat lineæ rectæ majori se & circumferentia major lineæ minori se.

Cabæi solutio.

Cabæi ratio

P. *Nicolaus Cabæus*, insignis Philosophus ac Mathematicus in Commentario in lib. 4. Meteororum Aristotelis tex. 1. quæst 9. ait, rationem hujus rei esse, quia peripheria circuli majoris ABC delati ad motum circuli minoris DEF, & percurrentis lineam CK tantum minorem sua peripheria, eodem tempore movetur motibus contrariis, nempe ante, & retro. Movetur enim ante, inquit, quia semper nova & nova pars, seu novum & novum punctum peripheriæ A B C tangit novam & novam partem, seu novum & novum punctum lineæ rectæ CKM, ad partes ipsius versus M, *hoc* autem est rotari ante, seu moveri versus M. Movetur etiam retro, seu recedendo à puncto M, eodem tempore, quia si non moveretur linea curva CH. recedendo à puncto M, quodlibet punctum peripheriæ CH, distans à puncto C, v. g. punctum P, Q, &c. perveniret ad lineam rectam CM in tanta distantia à puncto C, quanta est distantia in linea curva v. g. punctum P perveniret ad punctum V in tanta distantia à puncto C, quanta est distãtia puncti P à puncto C: sed punctum P sic distans in curva, non pervenit ad punctum V sic distans, sed ad aliud minus distans à puncto C, ergo necessario retrocessit punctum P, & accedendo ad M per motum verum, eodem tempore recessit etiam ab M, accedendo ad C Et hoc fit, inquit Cabæus, perpetuo & successivo motu, ita enim semper novum & novum punctum peripheriæ versus M, tangit novum & novum punctum plani versus M, ut tamen semper constringantur puncta

Vide Fig. I. a. Iconis. XX.

Digitized by Google

puncta contactus (ſic loquitur Cabęus) recedendo à puncto M. Ergo in illo primo caſu, dũ peripheria major commenſuratur per motum revolutionis lineæ minoris, ſucceſſive tangendo novo & novo puncto ſuo novum & novum punctum plani, magis remotum à puncto primi contactus, movetur duobus motibus contrariis, accedendo, & retrocedendo ab eodem termino. Dum vero in allo caſu motus rotarum ita fit, ut per ſe moveatur major circulus ABC, & ad motũ illius per accidens moveatur etiam minor DEF ſupra ſuum planum; minor commenſuratur cùm linea recta per ſucceſſivum & novum contactum majori ſe, & hoc ideo, quia non ſolum movetur motu circulari revolutionis, dum ſemper in quolibet inſtanti adſignabili novum & novum punctum circuli tangit novum & novum punctum plani, ſed etiam movetur motu recto quaſi progreſſivo, fricando ſe ſupra lineam rectam: ſicut enim centrum G movetur ſimpliciter motu recto, & circulus major ABC motu ſimpliciter circulari revolutionis, ita omnes circuli intermedii adſignabiles moventur duplici motu, & circulari, & recto; & ut ex vi circularis motus commenſurantur cum linea ſibi æquali, ita ex vi motus recti commenſurantur cum majori vel minori, pro vario motu: Hæc Cabęus. Ex quibus infert, idem moveri duobus contrariis motibus ſimul, ſed in eo nullam eſſe contradictionem, quia alter motus eſt circularis, alter vero rectus.

Vult itaque Cabæus, dum movetur per ſe circulus major ABC, & percurrit unica integra revolutione lineam CM æqualem ſuæ circumferentiæ, & dum ſimul cum illo defertur circulus minor DEF, & percurrit unica integra revolutione lineam FN majorem ſua circumferentia, hoc ideo fieri, quod circulus minor DEF movetur duplici motu, uno circulari quo ſemper novum & novum circuli punctum tangit novum & novum punctum plani, & coæquatur lineæ æquali ſuæ circumferentiæ; altero recto quo coæquatur lineæ majori ſua circumferentia. Dum vero per ſe movetur circulus minor DEF, & percurrit unica revolutione lineam FL æqualem ſuæ circumferentię, & dum ſimul cum illo perfertur circulus major ABC, & percurrit ſolum lineam CK minorẽ ſua circumferentia, hoc ideo fieri, quod circulus major movetur duplici motu, uno circulari quo ſemper novum & novum ejus *Explicatur.*

Digitized by Google

pun-

punctum tangit novum & novum punctum plani, & ideo deberet coæquari lineæ CM æquali suæ circumferentiæ; altero recto, quo interim retrocedit, & ideo percurrit lineam minorem sua circumferentia, causam hujus secundi casus, uti ex dictis constat, adsignat hanc: si major circulus non simul progrederetur & retrocederet, percurreret lineam æqualem suæ peripheriæ, quia semper progreditur: at non percurrit lineam æqualem suæ peripheriæ, sed minorem: ergo necessario retrocedit. Causam vero primi casus hanc adsignat, uti ex iisdem dictis colligitur, si minor circulus præter motum circularem non simul moveretur motu recto, quo majus spatiũ percurreret quam solo circulari, percurreret spatium æquale suæ circumferentiæ: sed percurrit spatium majus suæ circumferentia, ergo movetur etiam motu recto & quasi progressivo. Itaque à posteriori colligit, cirrulum majorem simul progredi motu circulari, & retrocedere motu recto, & circulum minorem progredi simul motu circulari & recto.

Oppugnatur sententia Cabæi.

COntra hanc sententiam hæc habeo. *Primo*, quando movetur per se circulus minor D E F, ad motum ejus rapitur circulus major A B C, si è centro G ducantur quotcunque lineæ rectæ ad circumferentiam majoris, cujusmodi sunt lineæ G P, G Q, transeuntes per puncta R & S minoris circuli; tantum progreditur eodem tempore punctum Q, quantum punctum S, & tantum punctum P, quantum punctum R: sed puncta R & S semper progrediuntur & non recedunt: ergo & puncta P & Q semper progrediuntur & non retrocedunt. Consequentia est legitima, quia si puncta P & Q retrocedunt, & puncta R & S non retrocedunt, hæc plus progrederentur quam illa. Minor certa est & conceditur à Cabæo, quia minor circulus commensuratur lineæ E N æquali suæ circumferentiæ; ergo omnes ejus partes & puncta semper progrediuntur, & nullæ partes aut puncta retrocedunt. Major demonstratur, quia dum punctum Q tangit lineam C M, linea G Q est perpendicularis ad C M, sicuti est perpendicularis linea C G, ad eandem lineam C M, *per* 18. *Propos. libri* 3. *Elementorum*, ubi id geometrice & evidenter demonstratur, & à bis mille annis à nullo fuit negatum, aut revocatum in dubium: cũ ergo duo

Oppugnatur primo.

Digitized by Google

pun-

puncta, Q & S, sint in eadem recta & perpendiculari linea, utrumque æqualiter distabit à linea GC, quia cum utraque linea, GC, & SQ, sit perpendicularis lineæ CM, erunt inter se parallelæ seu æquidistantes *per 28. Propos. libri 1. Euclidis*, ubi id demonstratur, & à nullo hactenus negatum fuit. Dico hæc pro iis qui in Euclideis demonstrationibus non sunt versati, aliis enim evidentia sunt. Hoc primum.

Contra habeo *secundo*, si major circulus eodem tempore movetur ante & retro, ergo debet adsignari causa illius duplicis motus, hoc est, sicut adsignatur causa motus progressionis in anteriora, qui est motus axis à puncto G versus punctum O progredientis ita deberet adsignari causa motus retrocessionis in posteriora, quo punctum P v. g. moveretur versus C: atqui non potest adsignari causa hujus secundi motus retrocessionis, ergo non datur talis motus. Minor probatur, quia non est motus axis, aut potentia movens axem, nam axis semper movetur in anteriora, & nunquam retrocedit, quia dum punctum F percurrit lineam FL, punctum G percurrit lineam GT ipsi æqualem: sicut ergo non retrocedit punctum F, ut ex se constat, & Cabæus concedit, ita nec punctum G retrocedit. Præter motum autem axis alia causa adsignari non potest, nulla ergo causa datur motus retrocessionis. *Oppugnatur secundo.*

Contra habeo *tertio*. Circulus major non tretrocedit motu recto, ut Cabæus vult, ergo nullo modo retrocedit. Antecedens probo, quia nullum ejus punctum aut pars tali motu retrocedit, alioquin punctum aut pars G v. g. toto motus sui tempore deberet tangere lineam CM productam versus C, & punctum aut pars Q linea parallela lineæ CM, quod impossibile est, si simul progreditur in anteriora, nam quamdiu punctum C tangit lineam CM, nullum aliud punctum eam tangit, ac proinde non progreditur in anteriora. *Oppugnatur tertio.*

Similia argumenta fieri possunt contra motum transilitionis circuli minoris, quæ brevitatis causa omitto. Eandem ob causam omitto opinionem *Cardani* lib. 5. Proportion. Propos. 196. *Monantholii* Comment. in Mechan. Aristotelis cap. 25. *Swenters* in deliciis Parte 2. Quæst. 12. & aliorum. *P. Andreas Tacquet* edidit dissertatiunculam de eadem re, quam olim Romæ legi, & solum notavi

Digitized by Google

demonſtrationem ſupra allatam, modo vero ad manum non habeo, unde neſcio quam cauſam adſignet phænomeni de quo diſputamus.

Noſtra ſolutio inſinuatur.

Noſtra opinio vel potius hallucinatio.

HÆ ſunt aliorum ſententiæ, mea quidem opinione infirmæ, uti ex allatis hactenus inſtantiis conſtat. Ego in re intricatiſſima, & quæ tanta hactenus ingenia defatigavit fruſtra, nihil certi ſtatuere audeo. Hallucinationem tamen propriam, quæ curioſioribus ingeniis lucem fortaſſis aliquam afferre queat, non omittam.

Vide Fig. I. a. Iconiſ. XX.

Suppono itaque *primo*, puncta S & Q (item puncta R & P, & quævis alia quæ in utroque circulo connectit eadem recta linea ex centro educta) dum ambo circuli motu centri & axis progrediantur verſus M & N, ſimul tangere ſubjectas lineas CM, & FN, quia dum punctum Q tangit lineam CM, recta GQ eſt ad eam perpendicularis, *per* 18 *lib.* 3. *Euclid.* rectæ vero GC parallela, *per* 28. *lib. ejuſdem*, quoniam igitur GC. GQ æquales ſunt, item G F, G S æquales, *per* 15. *Definit. lib.* 1. *Euclidis*, ideoque & rectæ FC, SQ *per* 3. *Axioma ejuſdem*, non poteſt punctum Q tangere lineam CM, quin punctum S tangat lineam FN. Suppono *ſecundo*, punctum Q magis diſtare à linea CM, quam punctum S à linea FN, quoniam perpendicularis Q demiſſa in lineam CM major eſt, quam perpendicularis à S. demiſſa in lineam FN, ut facile demonſtrari poteſt *ex* 4. *ſexti Euclidis*, ſi producatur GQ uſque ad rectam CM, & demittantur perpendiculares à punctis Q & S ad eandem CM.

His ſuppoſitis ajo, quando circulus minor movetur per ſe, & major cum illo defertur, modo ſæpius dicto, eodem tempore quo deſcendit punctum S in lineam FN, punctum Q deſcendit in lineam CM, quia ergo punctum Q magis diſtat à linea CM, quam punctum S à linea FN, majus ſpatium conficit, & velocius movetur Q, quam S, tempore eodem: ſed punctum Q motu illo velociore non magis removetur à puncto C verſus M, quam punctum S à puncto F verſus N, alioquin facto contactu linearum ab illis punctis. Q plus diſtaret à C, quàm S ab F, contra hypotheſin; & contra demonſtrata ex *Euclide lib.* 3. *propoſit.* 18. *& lib.* 1. *propoſit.* 28. Ergo punctum Q deſcendendo, recedendo à puncto C, ſimul accedit ad

Digitized by Google

idem

idem punctum C. Mirum ergo non est quod facto contactu utriusque puncti cum lineis, punctum Q non magis distet à C, quã S ab F.

Quod si dicas, etiam punctum S descendendo accedere versus F, lubens id concedo, sed ajo, punctum Q magis accedere ad punctum C, quam S ad F, quia Q velocius movetur quam S, & tamen non magis recedit à C, quam S ab F, ergo magis accedit ad C, quam S ad F. Quod autem dixi de punctis Q & S, intelligi etiam debet de quibuscunque aliis punctis quos idem radius connectit.

Quod si iterum dicas, hinc sequi idem punctum C v. g. moveri duobus motibus contrariis simul, ajo id non sequi, quia movetur tantum unico motu, qui nec rectus est nec circularis, curvus tamen, quo simul progreditur antè, & movetur retro. Explicent eum qui plus otii & ingenii habent, mihi sufficit hallucinationem meam in medium adduxisse.

Simili de causa, dum circulus major mòvetur per se, & minor cum eo defertur versus N, minor tantum spatium conficit, quantum major, quoniam enim punctum S minus accedit ad F, quam Q ad C, & utrumque tamen simul recedit à C, & F, ideo S magis accedit ad N, quam Q ad M. Mirum ergo non est quod S in tanta distantia ab F tangit lineam FN, in quanta Q à C tangit C M. Eadem ratio est de omnibus aliis punctis. Ex his constat discrimen inter hanc & Cabæi sententiam.

Hæc mea est, non demonstratio, nec firma cum adhæsione solutio, sed hallucinatio seu conjectura. Si quis meliorem attulerit ac probaverit, lubens eam amplectar: si eandem ostenderit falsam, ab ea non invitus recedam. Interim si vera est hæc nostra conjectura, cessat admiratio Problematis Aristotelici, & omnia Paradoxa ex illo deducta, ultimo excepto, concidunt. Ratio unica est, quia licet circulus major percurrat lineam minorem sua peripheria, & minor majorem, tamen neutrius peripheria in revolutione sua congruit lineæ quam decurrit, ac proinde neutra æqualis est lineæ à se decursæ: nam lineæ quæ sibi mutuo congruunt, & æquales sunt, ita se habent, ut dum sibi mutuo super ponuntur, aut superponi intelliguntur etiam successive: singula puncta unius tangant singula puncta alterius, quod in casu nostro non fit: nam quia in circumferentia minore sunt pauciora puncta, quam in majore, si sin-

Paradoxa cyclometrica superius allata, videntur esse falsa.

Digitized by Google

gula minoris puncta tangunt ſemper nova & nova puncta lineæ FL ſingula puncta majoris non poſſunt tangere ſemper nova & nova puncta lineæ CK æqualis lineæ FL. E contrario ſi ſingula puncta peripheriæ majoris non tangunt niſi ſingula nova puncta lineæ GM, non poſſunt ſingula puncta minoris tangere ſolum ſingula nova puncta lineæ FN. Adde quod ἐφάρμωσις ſeu applicatio & ſuperpoſitio locum non habet, niſi in magnitudinibus ejuſdem ſpeciei, ut ſunt linea recta & recta, curva, & curva, ſuperficies, & ſupercies non vero linea recta & curva, ut *Proclus* etiam fatetur l. 3. in primũ Euclidis, loquendo de epharmoſi geometrica, nõ de mechanica; quarũ neutra tamen in caſu poſito habetur. Sed dum hęc aſſero, in alias inextricabiles difficultates incido contra ea quæ ſupra ſuppoſui demonſtrata ab Euclide. Præſtat ergo manum de tabula tollere, & problema Ariſtotelicum illis myſteriis circuli adnumerare, quæ humano ingenio inſolubilia cenſentur. Hic ergo quieſco, ſi prius unicam contra meipſum inſinuavero difficultatem, quod nimirum nullum punctum circuli majoris tangit lineam CM, quin unum & novum punctum minoris tangat lineam FN.

SYNTAGMA SECUNDUM.

Archimedis Cyclometria legitima eſt, Gephyrandri ſpuria.

QVam multi nullo non tempore vel à primo Geometriæ exordio ſummum in eo collocarint ſtudium, ut circuli peripheriam ad rectam reducerent lineam, & ejuſdem circuli quadraturam, quam appellant, Mundo proponerent, æterna cum nominis vel fama, vel infamia; notius eſt quam ut dici hic debeat. Nullus tamen unquam magis certam ac tutam inivit viam quam olim Geometrarum coriphæus Archimedes, nullus apertius ac turpius à ſemita aberravit quam nuper Thomas Gephyrandrus Salicetus. Edidit hic anno hujus ſæculi octavo primum, & ſequenti anno recudit libellum de circuli quadratura, in quo primo Archimedis calculum, quo is verſimilem proportionem inter circuli diametrum ac perimetrum indagat, refellere conatur, deinde ſuum ac ſeniorem, ut exiſtimat, ſubſtituit; tandem novum tetragoniſmum geometrice demonſtratum inſerit: ſed cum à regia diver-

Coriphæus Archimedes erroris infamia.

Digitized by Google

diverterit via, mirum non est, eum pro veritate pseudographiam ingentem nobis vendidisse Legeram olim libellum in Sicilia, & non minus Auctoris simplicitatem (ne dicam inscitiam) quam insignem impudentiam, qua Archimedem, & omnes sequaces ejus, erroris turpissimi per annos bis mille hactenus propagati insimulare audet. Nullum vidi qui dicti Auctoris insolentiam scriptis compescuerit, nisi quod Willebrordus Snellius in fine Cyclometrici sui mentionem ejus aliquam, sed tacito nomine facit, fortassis quia nullus tanto eum honore dignum existimavit. Nec ego hunc laborem mihi sumpsissem, nisi nuper in Diatribam à supra laudato P. Philippo Colbino manuscriptam incidissem, in qua tam solide ac dilucide Gephyrandri errores refutat, ut non ingratum me facturum Reipublicæ litterariæ existimarim, si eam hoc loco, compendio tamen & angustioribus limitibus circumscriptã insererem. Ut vero quivis, qui solius primi libri Euclidis Elementa degustavit, in quo rei difficultas versetur, & unde Gephyrandri error duxerit originem, intelligat; propriam primum omnium Archimedis procedendi methodum, deinde contrarios adversarii conatus afferam, eosque ex citatæ paulo ante Diatribæ doctrina refellam.

§. 1. *Apodixis Geometrica, qua demonstrat Archimedes, peripheriam circuli minorem esse tripla sesqui septima diametri.*

Circuli peripheria ad diametrum proportio ex Archimede.

ARchimedes post multorum antiquorum laudabiles quidem, sed inanes labores de circuli dimensione & tetragonismo, suos etiam posteritati consignaturus, libellum scripsit de ea re, tam acutum & ingeniosum, quàm brevem, quippe tribus tantũ constantem propositionibus. In harum tertia demonstrat evidentissime, *cujuslibet circuli peripheriam triplam esse diametri, & adhuc superare parte, qua quidem minor sit decem septuagesimis, hoc est, septima parte diametri, major vero decem septuagesimis primis*, hoc est, circuli perimetrũ esse minorẽ tripla sesqui septima diametri, ita ut si diameter sit 1. perimeter sit minor quam $2\frac{1}{7}$, aut si diameter sit 7. perimeter sit minor quã 22. Quãvis in praxi & cõmuni usu, facilitatis gratia, adhiberi plerumq; soleat dicta ratio 7. ad 22. Accuratiorem ab aliis post Archimedẽ inventam rationem, infra indicabo hanc

Digitized by Google

autem proportionem hac arte invenit Archimedes. Circulo adscripsit hexagonum, & inter ejus latus ac diametrum proportionē indagavit: latus deinde hexagoni continua bisecatione reduxit ad nonaginta sex angulum ejusque proportionem ad diametrum circuli minorem reperit quam triplam sesqui septimam. Et quoniam Polygoni circulo circumscripti peripheria major est quam circuli peripheria, ἐπισημοτικῶς concluſit, circuli etiam peripheriam ad diametrum rationem habere minorem tripla sequi septima.

Quaratione inventa sit ab Archimede.

Demonstrationem porro in hunc modum conficit *Archimedes*, & cum ipso *Clavius* in Geo. pract. lib. 4. cap. 6. propos. 2. Ad semidiametrum AB circuli dati ducit perpendicularem EF, abscisso utrimque arcu 30 graduum BC, BD, eiicit rectas AE, AF, formatque bina triangula ABE, ABF. In quibus quia anguli *EAB*, FAB, æquales sunt, utpote singuli 30 graduum ex hypothesi, similiterque anguli ABE, ABF, æquales, utpote recti, ex constructione, erunt & reliqui, AEB, AFB, æquales, *per 4. primi Euclidis.* Æquiangulum ergo est triangulum AEF, & æquilaterum, *per Coroll. propos. 6. pri. euclid.* ideoque perpendiculares AB, basin EF bifariam secabit in B, *ex Scholio propoſit. 26. pri. Euclid.* erit que EF dupla ipsius EB. Posita igitur BE partium 153. erit EA 306. utpote dupla prioris. Et si quadratum ipsius BE, 23409. dematur ex 93636, quadrato ipsius AE, fiet, *per, 47pri.* reliquum quadratum ipsius *AB*; 70227. cujus radix est paulo major quam 265, (est enim radix, licet non vera, proxima tamen, $265\frac{2}{531}$;) ac proinde AB ad BE majorem habet proportionem quam 265 ad 153. vel quod idem est, EB ad BA minorem proportionem habet quam 153 ad 265, ut demonstrat *Euclides propoſit* 8 *lib.* 5. & ex se manifestum est.

Vide Fig. 1. a. Iconis. XX.

Demonstratio Archimedis.

Secto jam angulo EAB bifariam per rectam AG, erit EA ad AB, ut EG ad GB, *per* 3. *Sexti*, & componendo, EA, AB simul ad AB, ut EG, GB simul, seu ut EB ad GB, & permutando EA, AB simul ad EB, ut AB ad BG: & quia EA, AB simul majores sunt quam 571 (quippe cum EA sit 306, & AB paulo major quam 265.) & EB posita est 153 habebunt EA, AB, simul ad EB majorem proportionem, quam 571. ad 153, ideoq; & proportio AB ad BG major erit, quam 571. ad 153. ac proinde si BG ponatur 153, erit AB paulo major quam

Digitized by Google

quam 571. Ergo quadratum ipsius AB paulo majus erit, quam 326041, ideoque cum quadratum ipsius BG sit 2349 erit quadratum ipsius AG, quod *per* 14 *pri.* quadratis rectarum AB, BG, est æquale paulo majus quam 349450. ejusque radix major quam 591 1/8. quippe cum hujus radicis quadratum sit tantum 349428 49/64. Habebit igitur AG ad GB majorem proportionem quam 591 1/8 ad 153.

Secto rursus angulo GAB bifariam per rectam AM; erit iterum componendo ac permutando ut GA, AB simul ad GB, ita AB ad Bm. & quia GA, AB, simul majores sunt, quam 1162 1/8. (quippe cum AG major sit quam 591 1/8. & AB major quam 571. & GB posita est 153. habebunt GA, ad AB, majorem proportionem, quã 1162 1/8. ad 153. ideoq; & AB ad Bm proportionem habebit majorem, quam 1162 1/8 ad 153. ac proinde si ponatur Bm 153. erit AB major quam 1162 1/8. Igitur quadratum ipsius AB majus erit, quam 1350534 3/64. cui si addatur quadratum 23409. ipsius Bm, erit quadratum ipsius Am, quod quadratis rectarum AB Bm æquale est, majus quam 1373943 3/64 ejusque radix propterea, id est, recta Em, paulo major quam 1172 1/8. quippe cum hujus radius quadratum sit tantum 1373877 1/64. Habebit ergo Am, ad mB, majorẽ proportionẽ quam 1172 1/8 ad 153.

Secto iterum angulo mAB bifariam per rectam An, erunt componendo & permutando ut antea mA, AB simul, ad mB ut AB ad Bn. quia mA major est quam 1172 1/8 est AB major quam 1162 1/8 erunt mA, AB simul majores quam 2334 2/8. vel 2334 1/4. Cum ergo Bm posita sit 153. habebunt mA, AB simul ad Bn majorem proportionem, quam 2334 1/4. ad 153. ideoque & AB ad Bn majorem proportionem habebit, quam 2334 1/4, ad 153. ac proinde si Bn ponatur 153. erit AB major quam 2334 1/4. Igitur quadratum ipsius AB majus erit, quam 5448723 1/64; cui si addatur quadratum 23409. ipsius Bn, erit quadratum ipsius An, quod quadratis rectarum AB. Bn, æquale est, majus quam 5472132 1/64 ejusque radix major quam 2339 1/4. cum hujus radicis quadratum sit tantum 5472090 1/64. Ergo An, ad nB, majorem proportionem habet, quam 2339 1/4 ad 153.

Secto denique angulo n AB bifariam per rectam AH, erunt ut ante componendo ac permutando nA, AB simul, ad n, ut AB ad BH & quia nA major est quam 2339 1/4. & AB major quam 2334 1/4. erunt nA, AB simul majores, quam 4673 1/2. Cum ergo Bn posita sit 153,

habo-

Digitized by Google

habebunt in A, AB simul ad Bn, hoc est, AB ad BH, majorem proportionem, quam 4674 $\frac{1}{2}$ ad 153. ac propterea si ponatur BH 153. erit AB major quam 4673 $\frac{1}{2}$.

Hisce demonstratis, sic concludit Archimedes, peripheriam circuli ad diametrum habere minorem proportionem quam triplam sesqui septimam. Angulus EAB est $\frac{1}{3}$ recti, ergo ejus semissis GAB est $\frac{1}{6}$ recti, & hujus anguli semissis mAB est $\frac{1}{12}$ recti, & hujus semissis nAB est $\frac{1}{24}$ recti, & denique hujus semissis HAB est $\frac{1}{48}$ recti. Quallium ergo partium 48 est quadrans circuli, talium una est arcus BH, & idcirco BH est $\frac{1}{192}$ totius circumferentiæ circuli. Fiat jam angulus oAB, angulo HAB æqualis, eritque totus angulus HAo $\frac{1}{96}$ quatuor rectorum, seu totius circuli, ideoque arcus Ho erit $\frac{1}{96}$ totius circumferentiæ. Recta ergo Ho erit latus polygoni nonaginta sex angulorum circulo circumscripti. Et quia ostensum est, semidiametrum AB ad BH, habere majorem proportionem quam 4673 $\frac{1}{2}$ ad 153. ideo etiam diameter IB, ipsius AB dupla, habebit ad Ho ipsius HB duplam majorem proportionem quam 4673 $\frac{1}{2}$. ad 153. Si ergo Ho latus polygoni ponatur 153. erit diameter IB major quam 4673 $\frac{1}{2}$. Multiplicentur jam 153. per 96. ut totus ambitus polygoni nonaginta sex angulorũ producatur 14688. habebitque ambitus polygoni ad diametrum IB, majorem proportionem, quam 14688. ad 4673 $\frac{1}{2}$. Est autem proportio 14688. ad 4673 $\frac{1}{2}$. minor, quam tripla sesqui septima, eo quod 14688. ad 4673 $\frac{5}{11}$. (qui nemerus paulo minor est quam 4673 $\frac{1}{2}$.) habeant proportionem triplam sesqui septimam. Igitur & ambitus polygoni ad diametrum IB, proportionem habet minorem quam triplam sesqui septimam. Ergo multo magis circumferentia circuli, quæ minor est ambitu polygoni, minorem proportionem habet ad diametrum quàm triplam sesqui septimam, ideoque circumferentia circuli tripla est diametri, & adhuc superat parte quæ minor est $\frac{10}{70}$. hoc est, $\frac{1}{7}$. diametri. Nam si contineret ter, & $\frac{1}{7}$. haberet circumferentia ad diametrum proportionem triplam sesqui septimam, si verò contineret ter, & plus quam $\frac{1}{7}$. haberet majorem proportionem quàm triplam sesqui septimam, cùm tamen minorem habeat, ut demonstratum est.

Polygoni circulo circumscripti proportio ad diametrum.

AN NO-

Digitized by Google

ANNOTATIO I.

SImili discursu probat Archimedes, ambitum polygoni circulo inscripti majorem habere proportionem ad diametrum, quàm $3\frac{1}{7}\frac{0}{1}$. ideoque cum circumferentia circuli sit major ambitu polygoni inscripti, habere eam diametrum multo majorem proportionem, quàm $3\frac{1}{7}\frac{0}{1}$. ac proinde circumferentiam continere diametrum ter, & insuper partem majorem quàm $\frac{1}{7}\frac{0}{1}$. Et quoniam $\frac{1}{4}$. minor est, quàm $\frac{1}{7}\frac{0}{1}$. liquet circumferentiam continere diametrum ter, & plus quàm $\frac{1}{8}$. diametri. Cùm ergo circumferentia contineat diametrum ter, & minùs quàm $\frac{1}{7}$. diametri, sequitur, veram proportionem ejus ad diametrum consistere inter triplam sesquiseptimam, & triplam sesqui octavam. Itaque si diameter circuli dati multiplicetur per $3\frac{1}{7}$. gignitur numerus major quàm circumferentia: si vero multiplicetur per $3\frac{1}{7}\frac{0}{1}$. procreatur minor numerus quàm circumferentia. E contrario, si circumferentia dividatur per $3\frac{1}{7}$. producitur numerus minor quàm diameter.

Polygoni circulo inscripti proportio ad diametrum.

ANNOTATIO II.

ARchimedes processit tantum usque ad quartam bisectionem anguli supra positi: si ulterius procedatur, ut de facto Ludolphus à Colen, P. Christophorus Crünbergerus, *& alii processerunt, accedi potest multo propinquius ad veram proportionem inter diametrum & perimetrum. Nemo tamen, quod sciam, melius, atque ad praxin dimensionis circuli accommodatius negotium hoc pertractavit, quàm* Willebrordus Snellius *in suo cyclometrico, quem vide.* Metius *in Geometria Practica utitur proportione 113. ad 355.* P. Ricciolus *in Alenagesto l. 1. & alii alia.*

§. II. *Proponuntur difficultates & rationes Gephyrandri contra Archimedis demonstrationem.*

THomas *Gephyrandrus* in Opusculo supra citato, postquam retulisset breviter Archimedis demonstrationem prædictam, ait nequaquam legitimè demonstratum quòd proportio inter circuli perimetrum & diametrum sit tripla sesqui septima minor, sed potius saniorem calculum evincere eam esse aliquanto majorem. Causam erroris Archimedis, & omniũ qui ejus vestigia sequuntur,

Gephyrandri difficultates contra Archimedem.

Digitized by Google

inde ortam fuisse asserit, quòd quoties radici extractæ ex aliquo numero adhærent minutiæ, seu fractiones, has una cum integris numeris, quibus adhærent, multiplicent ut quadratum numerum procreant. Exemplum dicit esse in secunda bisectione semicirculi per lineam A m, ubi ait Archimedes, A B ad B m haberem majorem proportionem, quàm 1162 1/8. ad 153. ac proinde si ponatur B m 153. fore A B majorem quàm 1162 1/8. ex quo deducit, quadratum ipsius AB majus esse, quàm 1350534 3/8 3/4. & si ei addatur quadratum 23409. ipsius Bm, esse quadratum ipsius Am majus quàm 1373943 3/8 3/4. ejusque radicem propterea paulo majorem quàm 1172 1/8. Hujus doctrinæ hunc ait Gephyrandrus esse sensum: in unam summam colligenda esse latera AG, & AB, quorum illud est 591 1/8. hoc 572. ut exurgat numerus 1162 1/8. qui si per se ipsum multiplicetur, producat quadratum 1350534 3/8 1/4. cui si addatur quadratum radicis 153. nempe 23409. producat summam 1373943 3/8 3/4. cujus radix est paulo major quàm 1172 1/8. nempe 1172 3/3 5 0/3 4/7. Ita Gephyrandrus, addens, omnes interpretes consentire, hunc esse Archimedis sensum, omnibusque Geometris hanc esse generalem & usitatam rationem operandi, ut si propositæ radicis tam fractæ, quàm integræ, quadratum in numeris invenire oporteat, id sine discrimine per Arithmeticam multiplicationem conficiant: sed falli omnes; & vehementer in eo peccare, errorem que jam aliquot millenis annis fuisse propagatum.

§. III. *Proponitur Gephyrandri conatus, quo Archimedis errorem putatum corrigere nititur.*

Gephyrandrus conatur corrigere Archimedē.

HUnc putatum errorem ut corrigat, ait, fractiones seu minutias radicales omnes eandem quidem tum orthographiam, tum prosodiam, non tamen sine magna homonymia, admittere, ideoque reipsa esse duplices, quarum aliæ distinctionis gratia Arithmeticæ, aliæ Geometricæ appellari possint. Arithmeticæ, inquit, ex simplici & Arithmetica radicis *seu lateris areæ* dimensione existunt; Geometricæ contra ex Geometrica areæ ad radicem suam proportione, seu redactione, quam radicum extractionem nominamus, supersunt. Ac illæ quidem per viam Arithmeticæ multiplicationis veram areæ potentiæ aperiunt; hæ multiplicatæ semper à

Fractiones duplices sūt juxta Gephyrandrū.

scopo

Digitized by Google

scopo aberrant. Illę longitudinem, vel partem longitudinis in radice, hæ magnitudinem areæ, seu partem magnitudinis in area indicant: atque idcirco illæ sunt radices seu partes radicum actuales, hæ potentiales. Illæ sunt radices, vel partes radicis, tam inter seſe, quàm cum mensura integra cui subsunt, Symmetræ, hæ non sunt (propriè & verè loquendo) radices, nec partes radicis, sed radices habent ubique asymmetras. Quamobrem & illæ semper partibus procedunt in radice æqualibus, in area verò inæqualibus, hæ contra partibus quidem in area æqualibus, in radice verò inæqualibus. Illæ sicut radices, seu pars radicis numero explicabilis, hæ radices suppeditant numero surdas, nisi quatenus interdum casu & per accidens in Arithmeticas resolvi ac mutari, & sic numero exprimi possint: quo casu vi mutationis in Arithmeticas degenerant. Denique illarum radices simul & numeris & lineis proferri, harum solis lineis artificio geometrico assignari possunt.

Hæc Gephyrandrus, qui propter tot utrarumque minutiarum differentias vehementer absurdum putat, utrasque simul ad unam eandemque rationem seu speciem Arithmeticam revocare, easque simul cum radicibus quibus adhærent, multiplicare, ad quadratum ex iis eruendum.

Notam porro certissimam Geometricarum fractionum hanc esse ait, *si radici non ad æqualem mensuram distincta, sed ex numero non quadrato erutæ annectantur, vel sola pro radice extrahenda (quod fit in numeris, quorum radix infra unitatem subsistit) collocentur*, vult itaq; quantum ex dictis hactenus colligere possum, Arithmeticas fractiones esse illas, quæ adhærent numero integro pro radice seu latere alicujus areæ assumpto, ideoq; multiplicatas in se, producere numeros perfectè quadratos, Geometricas verò, quæ radici è numero non perfectè quadrato extractæ adhærent, & obtinent locũ Numeratoris, cui subscribi solet pro Denominatore duplum quoti inventi adjecta unitate. Exemplis rem declaro. Sit pro radice alicujus areæ adsignatus hic numerus, $3\frac{1}{2}$. dicit fractionem hanc, $\frac{1}{2}$. esse Arithmeticam, quia adhæret numero integro, qui una cum ipsa fractione adjuncta adsignatus est pro latere seu radice areę, ac proinde multiplicata simul cum integro in se, producit numerum perfectè quadratum, puta $12\frac{1}{4}$. siquidem si ducantur $3\frac{1}{2}$. in se, producẽt

Digitized by Google

dictum numerum. Sit deinde hæc alia radix inventa, $3\frac{3}{7}$. dicit fractionem hanc, $\frac{3}{7}$. esse Geometricam, quia adhæret radici extractæ è numero non perfecte quadrato, puta ex 12. His præmissis, inculcat iterum, Archimedis errorem circa proportionem peripheriæ circuli ad diametrum inde fuisse ortum, quod nullum inter utrasque fractiones discrimen servaverit in multiplicandis radicibus per se ipsas ad quadrata invenienda. Quem errorem ut corrigat, multa hinc inde, ac fere sine ordine asserit, quæ ego ad quatuor revoco Propositiones.

§. IV. *Propositiones quatuor, quibus Gephyrandri doctrina contra Archimedem explicatur.*

Gephyrandri quatuor propositiones

I. *Propositio.* Fractiones Geometricæ non sunt multiplicandæ simul cum radice cui adhærent, quando multiplicatur radix ad inveniendam aream. Probat inductione. *Primo.* Sit areola constans semipede. Latus seu radix ejus, ut est ad mensuram pedalem asymmetrum, ita ad eam simplici & arithmetica discretione nusquam respondet: Geometrico autem artificio constat eam esse pedis quadrati semidiagonium, notaturque sic, $\frac{1}{2}$. eodem scilicet modo quo Arithmetica radix notari solet: constat enim ex Geometricis, quemadmodum diagonius quadrati sui potest duplum, ita semidiagonium quadrati sui posse dimidium. Jam si more Archimedeo, omnibusq; Geometris hactenus usitato, hanc fractionē Geometricā $\frac{1}{2}$ per se ipsam multiplices, ut quadratum illius in numeris assequaris, toto cœlo aberrabis, & pro semisse habebis tātum quadrantē sic, $\frac{1}{4}$. & tamen ex hypothesi areola est $\frac{1}{2}$. *Secundo.* Sit area seu quadratum pedum quadratorum $2\frac{1}{2}$. Hujus radicem si inquiras, invenies $1\frac{3}{6}$. seu $1\frac{1}{2}$. quę si ducas in se, proveniet quadratū pedum $2\frac{1}{4}$. contra hypothesin, quæ volebat esse pedum $2\frac{1}{2}$. *Tertio.* Sit quadratum pedum 22. Radix extracta est $\frac{6}{9}$. seu $4\frac{2}{3}$. quam si ducas in se, invenies pro quadrato pedes $21\frac{7}{9}$. cum tamen invenire deberes pedes 22. Similis error in omnibus exemplis deprehenditur. Quid ergo faciendum ad vitandum errorem? & quomodo fractiones Geometricæ sunt tractandæ?

II. *Propositio.* Si fractiones sunt solæ, nullam ulteriorem operatio-

Digitized by Google

tionem desiderant, sed fronte jam aperta præ se ferunt, quid possint, & velint. Sic enim ubi fractio Geometrica est $\frac{1}{2}$. vel $\frac{1}{3}$. vel $\frac{3}{4}$. vel similis, statim intelligitur quadratum seu aream, cui notandæ inservit, tantundem esse, nempe vel dimidium, vel tertiam partem, vel tres quartas illius mensuræ, cujus respectu fractio illa adhibita est. Si vero fractionem præcedit numerus integer radicalis, ut $2\frac{1}{5}$. tunc integer numerus multiplicandus est per seipsum, & producto adijciendus Numerator fractionis, & habebitur area quæsita: nisi forte fractio ad minores numeros sit redacta; tunc enim major Numerator, qui in prima fractione erat, adijciendus est. Probat item inductione. *Primo.* Sit radix Geometrica cum fractione adjuncta hæc, $2\frac{1}{5}$. ducantur 2. in se, fiunt 4. cui adijciatur fractionis Numerator, nimirum 1. fiunt 5 perfectum scilicet quadratum dictæ radicis. Quod si totam radicem $2\frac{1}{5}$ in se quadratè duceres, fierent tantum $4\frac{2}{5}\frac{1}{5}$ qui numerus est minor quam $1\frac{1}{5}$. *Secundo.* Sit radix $6\frac{1}{3}$. duc. 6 in se, habebis 36 adde fractionis Numeratorem 4. habebis 40. numerum quadratum verum. *Tertio.* Sit area quadrata pedum 22 radix erit, $4\frac{6}{9}$. sive in numeris minimis, $4\frac{2}{3}$. Si hanc more consueto conjunctim ducas in se ipsam, habebis $21\frac{7}{9}$. ut supra dicebatur, qui numerus abest ab hypothesi $\frac{2}{9}$ Si vero 4, ducas in se, & producto 16. addas 2. habebis solum 18. At si addas primitivæ fractionis Numeratorem 6. habebis 22. ut par est.

Fractio an sit minoribus numeris expressa, quo modo cognoscatur

Utrum porro fractio radicis numero integro adhærens sit in numeris maximis expressa, an ad minores reducta, sic intelliges. Semper in numeris fractionum Geometricarum non diminutis Denominator est duplo & præterea unitate major, quam numerus integer fractioni præmissus Si ergo ab hac quantitate deficit Denominator fractionis oblatæ, signum est eam esse redactam ad minores numeros; quos sic restitues. Pone duplum ejus numeri integri, qui fractioni est præmissus, eique adijce unitatem, & habebis primitivum Denominatorem: quem si dividas per Denominatorem priorem, & quotum multiplices per propositum Nominatorem; habebis etiam primitivum Numeratorem.

Subjungit his Gephyrandrus modum operandi hac propositione expressum, esse verum ac legitimum modũ tractandi fractiones Geometricas, eamq; ait confirmari à modo operandi Arithmeti-

Digitized by Google

corum, qui ubi de examine extractæ radicis agunt (*imo de divisione universaliter*) non jubent residuum cum radice inventa simul multiplicare, sed ipsam radicem separatim multiplicare, tum hinc tandem producto residuum addere, quod plane cum nostra sententia congruit. Causam hujus operationis ait esse, quod fractiones Geometricæ non radicem, nec partem radicis, sed vel aream, vel partem areæ denotent, ut supra dictum fuit.

III. *Propositio*. Archimedes indagando proportionem inter perimetrum & diametrum circuli, calculum suum ita instituit, ut fractiones, post extractiones radicum remanentes (hoc est, Geometricas) una cum radice cui adhærent multiplicet. Patet ex dictis supra §. 2. in exemplo bisectionis semisexanguli.

IV. *Propositio*, Proportio inter perimetrum & diametrum circuli non est minor tripla sesqui septima, ut Archimedes vult: sed major tripla sesqui septima. Prima pars patet ex eo quod Archimedes falso fuerit usus calculo, ut vidimus, ex quo non nisi falsum concludi potest. Secunda pars, adhibito saniore calculo, sic probatur. In triangulo rectangulo EB supra adsignato §. I. semidiameter AB ad latus BE, proportionem habet præcisè, quam $265\frac{2}{531}$ ad 153. ubi Archimedes fractionem $\frac{2}{531}$ non curavit.

Bisectione prima iterum semidiameter A B ad latus B G rationem habet prorsus eandem, quam $571\frac{2}{114}$ ad 153. ubi Archimedes generaliter ait, majorem rationem habere quam 571 ad 153.

Vide Fig. II. Iconis. XX.

Bisectione secunda semidiameter eadem AB ad latus Bm rationem habet exacte, quam $1162\frac{173}{2325}$. ad 153; ubi iterum Archimedes generaliter ait, majorem rationem habere quam $1162\frac{1}{8}$ ad 153. *Hic igitur minor incipit esse semidiameter Gephyrandro, quam Archimedi, quia 173 in 2325 continentur 13. & adhuc restant.* $\frac{67}{173}$.

Bisectione tertia iterum semidiameter AB ad latus Bn est ut $2334\frac{415}{4669}$ ad 153; ubi Archimedes habet $2334\frac{1}{8}$. ad 153. *Hic iterum minor est semidiameter Gephyrandro, quam Archimedi.*

Bisectione quarta seu ultima semidiameter AB ad latus BH est, ut $4673\frac{873}{9347}$ ad 153. Hujus fractionis Numerator, 874. in Denominatore suo continetur decies, & adhuc restant 607. underectius pro parte undecima, quam pro decima unius integri sumi potest: sumatur tamen pro decima tantum; erit itaque AB ad BH,

ut

Digitized by Google

ut $4673\frac{1}{10}$ ad 153. cujus loco apud Archimedē est proportio $4673\frac{1}{2}$ ad 153. *Hic quoque minor est semidiameter Gephyrandro quā Archimedi.*

Si jam omnia polygoni 96 angulorum circulo circumscripti latera conjungantur, hoc est, si 96. per 153 multiplicentur, summa tam nobis (*inquit Gephyrander*) quam Archimedi exurgit 14688. à quibus si primo ter aufferas 4673. id est, diametri (*quod enim de semidiametro hactenus dictum fuit in ordine ad semipolygonum & semicirculum, intelligi etiam debet de diametro in ordine ad integrum polygonum & circulum*) numerum integrum, remanebunt tam nobis, quam Archimedi, 669 Hinc si iterum ter aufferas fractionem nostram $\frac{3}{10}$ remanebunt $668\frac{7}{10}$, pro quibus in calculo Archimedeo sunt tantum $667\frac{1}{2}$. Ac numerus hic quidem Archimedis non est pars septima diametri, sed paulo minor: multiplicatis enim $667\frac{1}{2}$ per 7. procreantur $4672\frac{1}{2}$. qui numerus nondum ad nostram diametrum $4673\frac{3}{10}$. multoque minus ad Archimedeam $4673\frac{1}{2}$ assurgit. At noster numerus residuus $668\frac{7}{10}$. per 7 multiplicatus, procreat $4680\frac{9}{10}$. quæ diametrum longe superant, sive nostram, sive Archimedeam spectes: subtractis autem $4673\frac{1}{2}$, hoc est, numero Archimedeo, restabunt $7\frac{1}{2}$. subtractis autem $4673\frac{1}{10}$. hoc est, numero nostro, restabunt $7\frac{4}{5}$. qui nobis est calculo reformato excessus quo triplam sesqui septimam peripheria circuli diametrum suam vere excedit, quod erat hoc loco demonstrandum. Hactenus Gephyrander.

§. V. *Gephyrandri doctrina & calculandi ratio redditur suspecta.*

Gephyrandri doctrina & calculatio suspecta.

AD compescendam audaciam Gephyrandri, qui non dubitavit contra Archimedem & omnes ejus sequaces insurgere, & calculandi rationem omnibus usitatam reprobare, novamque confingere, quinque breviter præstabo. Primo, unico & simplici argumento ejus doctrinam reddam suspectam saltem, si non falsā demonstrem: Secundo, fractionum in Arithmeticas & Geometricas distinctionem examinabo, & fictam ac falsam esse monstrabo. Tertio, admissa gratis distinctione illa calculum ab ipso adhibitum demonstrabo esse falsum: Quarto Archimedē in suo calculo nunquam adhibuisse fractiones Geometricas, sed semper Arithmeticas, ostendam: Quinto denique, tametsi illis usus fuisset, adhuc

Digitized by Google

huc tamen veram esse calculandi methodum, & inde deductam proportionem inter diametrum & perimetrum circuli, Gephyrandri verò falsam evincam.

Ad I. quod attinet, indubitatum est, radicem seu latus extractum è quadrato majore majus esse, quàm latus extractum è minore, v. g. latus extractum è quadrato novem palmorum majus est, quam latus extractum è quadrato quatuor palmorum. Et ratio est, quia latus continet potentia quadratum: sicut ergo, quo majus est latus, eo majus resultat quadratum, ita quo majus est quadratum, eo majus extrahibile est latus.

Vide Fig. II Iconis. XX.

Atqui Gephyrandrus extrahit semidiametrum AB è majori quadrato, quàm Archimedes, quia hic omittit multas fractiones quadratis numeris adhærentes, Gephyrandrus verò nullas omittit, ut vidimus, & ab ipso Gephyrandro conceditur? Ergo semidiameter AB debet esse major Gephyrandro, quam Archimedi, ac proinde peripheria circuli ad diametrum debet habere minorem proportionem juxta calculum Gephyrandri, quàm juxta Archimedis calculum. Cùm ergo contrarium contingat, & Gephyrandrus majorem proportionem circumferentiæ ad diametrum inveniat, quàm Archimedes, merito ejus calculatio, atque adeo tota doctrina debet esse suspecta. Dicere posset, Archimedem multiplicare fractiones suas una cùm integris numeris quibus adhærent, se autem suas non multiplicare, sed addere producto ex multiplicatione solorum integrorum in se mutuo, & ideo mirum non esse, quòd è minoribus numeris quadratis extrahat semidiametrum AB, quàm Archimedes, atque adeo quòd hæc majorem proportionem habeat ad semiperipheriam polygoni & circuli, juxta suum calculum, quàm juxta calculum Archimedis. Sed hoc effugium postea occludetur.

§. VI. Ostenditur divisionem fractionum in Arithmeticas & Geometricas, esse fictam.

Fractionum divisio in arithmeticas & geometricas, ficta est.

AD II. quod attinet, ajo, divisionem fractionum in Arithmeticas & Geometricas esse prorsus fictam. *Primo*, quia sine Auctore, & sine alia ratione adstruitur, quam quod inservire videtur decreto præpostero oppugnandi Archimedis & communem sententiã, novam-

Digitized by Google

novamq; cudendo conciliandi sibi famam inter doctos, & inventi detragonismi laudem ad se derivandi, ut patebit legenti Præfationes seu Dedicatorias Epistolas quas Auctor Opusculo suo in gemina editione præfigit. *Secundo*, quia fractio quævis quam Auctor Geometricam appellat, Arithmetica est. Nã Arithmetica fractio est, quæ adhæret numero integro, & significat partem vel partes, unius integri divisi seu in partes fracti ac cõminuti, vel ex Auctoris sententia, Arithmetica fractio est, quæ adhæret numero integro pro radice seu latere alicujus areæ assũpto, & significat partẽ aut partes alicujus integri, ut si pro radice seu latere alicujus areæ assumantur pedes $3\frac{1}{2}$. aut $10\frac{3}{7}$. fractio $\frac{1}{2}$. significat unam partẽ pedis divisi in duas, & fractio $\frac{3}{7}$. significat tres partes pedis divisi in septẽ partes: Geometrica verò fractio, ex mẽte Auctoris, est illa, quę numero integro radicali è numero non perfectè quadrato extracto adhæret, & non significat partem aut partes integrorum quæ radix seu latus continet, sed partem aut partes areæ, cujusmodi est, per Auctorum, fractio in hoc numero, $3\frac{3}{7}$, ubi $\frac{3}{7}$. non partẽ lateris areæ, sed partem areæ significant, ut patet ex dictis supra § 3. At qui nullæ fractiones adhærentes numero integro extracto è quadrato non perfecto, significant partem aut partes areæ, sed partem aut partes radicis seu lateris areæ; Ergo nullæ sunt Geometricæ, sed omnes Arithmeticæ. Minor constat, quia sicuti latus areæ cujuscunq; mensuratur mensura, non quadrata qua area mensuratur, sed simplici, qua linea mensuratur, ita etiam numerus, seu integer ille sit seu fractus, seu integro fractus, quo lateris lõgitudo exprimitur, non significat mensuram quadratam areæ, sed mensuram simplicem lateris. Sic si $3\frac{3}{7}$ sunt radix seu latus alicujus areæ non perfectè quadratæ, aut sit radix non perfectè quadrata & rationalis, sed irrationalis & surda areæ 12. pedum quadratorum, sicuti 3. significat latus continere in longitudine tres pedes integros in longitudine, ita $\frac{3}{7}$. significat idem latus continere ultra tres integros pedes adhuc tres partes unius pedis divisi in septem partes. Arithmetica ergo est hæc, & quævis alia similis fractio. *Tertio*, quia in præcedenti exemplo (& in quovis alio) in quo supponitur $3\frac{3}{7}$. esse radicem imperfectè quadratam areæ 12. pedum v. g. si fractio hæc, $\frac{3}{7}$. est Geometrica, prout Gephyrandrus eam definit, ergo significat tres septimas ipsius quadrati seu areæ dodecapedalis divisæ in

Digitized by Google

septem æquales partes; ac proinde si numerator hujus fractionis deberet addi quadrato producto ex 3. in se ductis, quod est 9. significaret quod novem pedibus quadratis deberent addi adhuc tres partes quadratæ ex illis, in quarum septem intelligitur dirisa area: sed hoc prorsus falsum est, quia non resultaret area duodecim pedum quadratorum. Ergo & falsa ac ficta est distinctio illa in fractiones Arithmeticas & Geometricas. Minor constat, quia ut ex area 9. pedum quadratorum fiat area 12. pedũ quadratorum, requiruntur $\frac{3}{7}$ 12. non $\frac{3}{7}$. nam $\frac{3}{7}$ plus sunt, quam $\frac{3}{7}$ 12. quandoquidem ex multiplicatione 3. in 12. plus resultat, quam ex multiplicatione 3. in 7. Quod si dicat $\frac{3}{7}$ idem significare quod $\frac{3}{7}$ 12. & curandum non esse Denominatorem 7. sed tantum Numeratorem 3. addendum ad productum 9. ex integro in se multiplicato; gratis hoc dicit, & contra omnium, qui unquam de fractionibus & rebus Arithmeticis scripserunt, opinionem: nec aliter suam sententiam probat nisi inductione aliquorum exemplorum, quæ tamen ipsa ex parte falsa sunt, sicuti & multa alia quæ afferri possent, sunt falsa. Quarto, quia ideo Gephyrandrus dicit, $\frac{3}{7}$ in allato exemplo esse Geometricam fractionem, & non Arithmeticam, quod supponat $3\frac{3}{7}$ esse radicem numeri 12. qui resultat ex ductu 3. in se, & ex additione 3. ad 9. sed nullus unquam dixit, $3\frac{3}{7}$. esse radicem perfectam numeri 12. si enim $3\frac{3}{7}$ multiplicentur in se, producentur $11\frac{37}{49}$. tantum. Verum est, si ex 12. extrahatur radix, reperiri 3. & adhuc super esse 3. quibus supponi pro Denominatore solet duplum radicis inventæ addita unitate sic, $\frac{3}{7}$. at hæc non est radix perfecta numeri 12. sed solum radix propinqua, & minor justâ, & alii sunt modi adhuc propinquiorem inveniendi.

Ex his patet, fictam & inutilem esse distinctionem fractionum in Arithmeticas & Geometricas, atque adeo falsam esse Propositionem 1. Gephyrandri suprapositam.

§. VII. *Etiam admissa distinctione præcedente, falsa est Gephyrandri doctrina.*

Gephyrandri doctrina falsa est.

ADIII quod attinet, ajo, etiamsi admissa distinctione fractionum in Arithmeticas & Geometricas, modum Gephyrandri ex radice habente adjunctam fractionem Geometricam indagandi

Digitized by Google

gandi quadratum esse prorsus falsum, scilicet, ut in dicta propositione II. diximus, sola integra ducendo in seipsa, & productæ summæ addendo Numeratorem fractionis, nulla habita ratione Denominatoris. *Primò*, quia hoc non verificatur in uno exemplorum ab ipso allatorum. Ait enim, fractionem adhærentem radici extractæ ex quadrato pedum $2\frac{5}{2}$. nimirum $1\frac{3}{8}$. seu $1\frac{5}{2}$. esse Geometricam: ait præterea, in hujusmodi radicibus multiplicanda esse in se sola integra, & producto addendum Numeratorem primitivum in maximis numeris exhibitum. Dicatur ergo, in se, producetur 1. addatur Numerator fractionis, scilicet 3. producentur 4. pro quadrato: deberent autem provenire tantum $2\frac{1}{2}$. Falsa ergo est doctrina Gephyrandri. *Secundo*, quia sequitur minus latus seu lineam minorem producere majus quadratum quam majus seu lineam majorem. Sint enim primo duæ lineæ AB, BC, æquales inter se, quarum quælibet sit partium

A ——————— B D ——————— F

40 $\frac{2}{5}$ 40 $\frac{46}{85}$

B ——————— C E ——————— F

$40\frac{2}{5}$ fractione Arithmetica; item aliæ duæ lineæ DE, EF, æquales inter se, & quælibet partium $40\frac{46}{81}$ fractione Geometrica: erunt duæ priores minores, quàm duæ posteriores, quia duæ priores inter se multiplicatæ, producunt quadratum partium quadratarum, $1632\frac{4}{25}$. duæ vero posteriores inter se multiplicatæ & additæ, prout Gephyrandrus vult, producunt quadratum partium 1646, quorum illud minus est quam hoc. Conjungantur deinde duæ lineæ, AB, BC, in unam, ut efficiant lineam ABC; item conjungantur aliæ duæ, DE, EF, in unam, ut efficiant lineam DEF;

B E

A ——————— C D ——————— F

erit utiq; tota linea ABC minor, quam tota linea DEF, quia illius duo dimidia minora sunt, quam duo dimidia hujus: sed quadratũ lineæ ABC majus est, quam quadratũ lineæ DEF; quod sic probo: Tota linea ABC est partium $80\frac{4}{5}$. quæ ductæ in se, producunt quadratum partium $6528\frac{16}{25}$. tota vero linea DEF est partium integrarum 80. quæ ductæ in se producunt quadratum partium 6400. quibus si adiiciantur Numeratores fractionum Geometricarum,

Digitized by Google

nimirum 46 & 46 proveniet quadratum 6492. atqui præcedens quadratum productum à linea minore, majus est quam hoc secundum quadratum productum à linea majore; Minus ergo latus seu linea facit quadratum majus latus seu linea. Simili modo probari potest, ex modo calculandi Gephyrandri, etiam admissa distinctione fractionum in Arithmeticas & Geometricas, duas radices æquales producere inæqualia quadrata. Sit enim radix extracta è quadrato 16. nempe $3\frac{7}{7}$ fractione Arithmetica (licet enim radix quadrati 16 sit 4. præcise sine fractione, tamen $3\frac{7}{7}$ in re idem est ac 4.) sit præterea radix extracta ex eodem quadrato 16. nempe $3\frac{7}{7}$ fractione Geometricâ, sumendo Numeratorem ut relictum post extractionem integri numeri 3 ex 16. & significantem partes quadrati, ut Gephyrandrus vult. Denominatorem vero sumendo *ut* constitutum ex duplo radicis additâ unitate. Addantur jam duæ tales radices, primo ut adjunctam habent fractionem Arithmeticam, & producentur $6\frac{14}{7}$. quæ ducta in se faciunt quadratum 64. secundo ut ad adjunctam habent fractionem Geometricam, & producentur iterum $6\frac{14}{7}$. quæ ducta in se integro numero & addito Numeratore, faciunt quadratum 50 nam 6. ducta in se dant 36. & 14 illis addita dant 50. Omitto alia similia argumenta, & transeo ad quartum.

§. VIII. *Archimedes in suo calculo nunquam adhibuit fractiones Geometricas.*

AD IV. quod attinet, probo id ex ipsamet Gephyrandri doctrina breviter sic. Geometrica fractio est, quæ relinquitur ex extractione radicis è numero non perfecte quadrato, & quæ additæ summæ ex numero integro radicis fractionem antecedente in se ducto gignit quadratum è quo extracta fuit: sed talem nunquam adhibuit Archimedes; ergo nunquam adhibuit Geometricam fractionem. Minorem probo inductione exemplorum Archimedis. Nam in secunda bisectione habetur hic numerus $1162\frac{1}{8}$. cujus adjuncta fractio non est Geometrica, ut adversarius vult, sed Arithmetica, quia eruitur ex hoc numero non quadrato, 1359417; ex quo factâ extractione non manet $\frac{1}{8}$ sed $\frac{1}{2}\frac{7}{3}\frac{3}{2}\frac{7}{5}$. ut constat calculanti, & ipse adversarius fatetur; quæ quidem fractio reducta ad minores terminos non facit $\frac{1}{8}$ sed quasi $\frac{7}{1}\frac{7}{3}$. ipsomet adversario con-

Digitized by Google

consentiente. Quod etiam inde patet, quia si multiplices radicē prædictam, 1162. in se, & producto addas vel Numeratorem hujus fractionis, $\frac{1}{9}$. vel Numeratorem ejusdem fractionis reductæ ad majores terminos, juxta adversarii regulam relatam supra §. 3. Propositione II. nimirum $\frac{2}{2}\frac{9}{3}\frac{0}{5}$. non provenit quadratum ex quo dicta radix extracta fuit. Nequaquam ergo dicta Archimedis fractio Geometrica est, sed Arithmetica, ut perspicue patet, quia si dicta radix cum sua fractione per seipsam multiplicetur, more Archimedis & omnibus aliis usitato, redit quadratum, paulo minus vero quadrato antea adsignato; quæ causa est, cur Archimedes dixerit, GA. AB. simul habere majorem proportionem ad BG, quàm $1162\frac{1}{9}$ ad 153. eo quod ipsius quadratum sit paulo minus vero. Assumpsit itaq; Archimedes radicem propinquam, cum perfecta non detur. Idem dicendum est in omnibus aliis fractionibus ab Archimede adhibitis. Addam adhuc unum exemplum. Archimedes inquirens magnitudinem lateris A G. *juxta 47. pri Euclid.* è quadratis. AB, BG, reperit hanc radicem, $591\frac{1}{9}$. quadratum enim AB est 326043. & quadratum BG 23409. quæ unita faciunt 349452. è quibus extracta radix dat $59\frac{1}{7}\frac{7}{1}\frac{1}{8}\frac{1}{3}$. fractione Geometrica, juxta Auctoris praxin, remanent enim præcise 171. quibus si supponatur pro Denominatore duplum radicis 591. resultat prædicta fractio $\frac{1}{7}\frac{7}{1}\frac{1}{8}\frac{1}{3}$. sed ab Archimede assumpta non est idem cum prædicta fractione, nec ei æquivalet; ergo $\frac{1}{9}$. ab Archimede assumpta non est fractio Geometrica, sed Arithmetica, quæ cum integris dat quadratum paulo minus eo, è quo dicta radix eruitur, quia nimirum solum est radix propinqua. Verissimum est ergo quartum nostrum assertum, Archimedem videlicet non adhibuisse fractiones Geometricas, sed Arithmeticas, & falsissima est Propositio III. Gephyrandri.

Vide Fig. II. Iconis. XX.

§. IX. *Archimedis calculandi ratio legitima est, etiam admissa suprædicta distinctione fractionum.*

AD V. quod attinet, nimirum, tametsi consideremus Archimedē adhibuisse fractiones Geometricas, easq; more Arithmeticarum multiplicasse una cum numeris integris quibus adhærent, adhuc veram esse ac legitimam ejus calculandi methodum, indeq; sequi proportionem inter perimetrum & diametrum

Archimedis calculatio legitima est

Digitized by Google

non esse majorem tripla sesqui septima, sed minorem, hoc unico, sed efficacissimo probo argumento. Quoties radix aliqua cum fractione Geometrica (hoc est, cujus Numerator fit à numero relicto post extractionem radicis integræ, & Numerator à duplicatione radicis cum additione unitatis) ducitur in se, semper producitur quadratum paulo minus vero, ergo ex hoc quadrato producitur radix paulo minor quàm revera sit, & in nostro casu, semidiameter minor quam cæteroquin sit, ergo semidiameter dicet semper majorem proportionem ad semiperipheriam, vel immediatius ad latera polygoni circulo circumscripti, quam radix dicti quadrati ad eandem peripheriam seu latera polygoni, ideoque ex oppositio latus polygoni habebit minorem proportionem ad semidiametrum, quam magnitudo numeris expressa dicti lateris ad semidiametri radicem, ergo à primo ad ultimum vera adhuc esset methodus calculandi, etiamsi cõcederetur Archimedem ea fuisse usum, quia per illam haberetur proportionem inter perimetrum & diametrum esse minorem tripla sesqui septima. Præsertim quia, ut paulo antè diximus, si fractio Geometrica sine multiplicatione additur producto ex radice integra in se ducta, omnino falsus est computus, si verò multiplicetur ad instar Arith. ad verum accedit. Et licet Gephyrandrus sponte admittat Antecedens hujus argumenti, lubet tamen illud unico exemplo confirmare. Sint duæ lineæ, quarum una sit 20. partium, altera $10\frac{1}{2}\frac{0}{1}$. fractione Geometrica, nectantur simul, & conficient lineam partium $30\frac{1}{2}\frac{0}{1}$. hujus lateris seu radicis quadratum per multiplicationem more consueto factam productum, est 928. & paulo amplius, minus tamen quàm 929. deberet autem esse 930 si attendantur quadrata è quibus educuntur, nam lineæ unius quadratum est 400. alterius $110\frac{1}{4}$. si jam ex hac educatur hæc alia radix, $10\frac{1}{2}$. fractione Geometrica, sine additione unitatis, hæcque nectatur cum 20. quadratum inde productum erit $930\frac{1}{4}$. quo paulo minus est quadratum productum à $30\frac{1}{2}\frac{0}{1}$. fractione etiam Geometrica, sine tamen additione unitatis. Qua in re valde hallucinatus est Gephyrandrus, quatenus ex conjunctione duarum linearum fractionis Geometricæ Denominatorem priorem auffert, eique substituit eum qui provenit ex multiplicatione radicis unitæ cum unitate: qua ratione notabiliter

Digitized by Google

ter decrescit, foretque in exemplo allato radix $30\frac{1}{61}$. quam si in se ducas, juxta calculationem ipsius, proveniunt 910. quod quadratum à vero deficit 18. & amplius partibus. Malè itaque Denominator mutatur ab Adversario in conjunctione duarum linearum, sed retinendus est prior, vel si utraque linea habet adjunctam fractionem Geometricam cum diversis denominatoribus, utraque fractio in tali casu reducenda est ad eundem Denominatorem, ut fieri solet in fractionibus Arithmeticis. Atque hic error Gephyrandri, etsi nullum alium commisisset, trabalis est, & omnino sufficiens ad calculum ejus reprobandum, multoque magis ejus tetragonismum ex falso calculo deductum, etiamsi de reliquo legitimè procederet.

§. X. *Admissa doctrina & calculatione Gephyrandri, illatio illius illegitima est.*

COronidis loco addo, etiamsi detur gratis calculationem Gephyrandri veram esse, atque adeo ex majoribus quadratis minora latera seu radices educi, quàm ex minoribus, tamen ipsius illationem illegitimam esse, & nullo pacto convincere, quòd scilicet proportio perimetri circuli ad diametrum major sit tripla sesqui septima. *Gephyrandri illatio illegitima est.* Ratio est, quia tota calculatio tam Gephyrandri, quàm etiam Archimedis, versatur immediatè circa proportionem perimetri polygoni 96. angulorum circulo circumscripti, ad diametrum circuli seu polygoni: ex eo autem quòd perimeter polygoni ad diametrum habet minorem proportionem quàm triplam sesqui septimam, rectè & evidenter concludit Archimedes, quòd & circuli perimeter ad eandem diametrum habeat minorem proportionem, quandoquidem circulus minor est quàm polygonum circumscriptum, ut patet ex lib. 1. de sphæra & Cylindro; at nulla ratione concludi potest, ut Gephyrandrus facit, si polygoni perimeter majorem proportionem ad diametrum habet quàm triplam sesquiseptimam, etiam circuli perimetrum ad eandem diametrum habere proportionem majorem, sicuti non sequitur, si majus ad datam aliquam magnitudinem habet proportionem majorem, etiam minus ad eandem magnitudinem habere proportionem majorem. Atque hæc sufficiant.

SYN-

Digitized by Google

SYNTAGMA TERTIUM.

De Chrysopœia Geometrica, ejusque refutatione.

Sebastianus Serlius lib. 1. Architecturæ Italico idiomate conscriptæ, & *Gualterus Rivius* in sua Architectura, quem sequitur *Daniel Schwenterus* in Recreationibus Mathemat. par. 15. quæst. 14. & alii, proponunt, mirificeque commendant praxin quandam ad Geodæsiam pertinentem, facillimam sanè & ut ipsi putant, ingeniosam. Quæ si vera est, Geometricisque consona rationibus, nè ego Crœsi acquiram divitias temporis spatio exiguo, laboreac sumptu pænè nullo. Efficiam, sanctè affirmo, ut quilibet opum appetens tantum auri, tantum sibi coacervet argenti, spatio *non* plus bimestri, aut summum trimestri, quantum hactenus Lusitani, quantum Hispani, quantum Belgæ, ac Britanni, quantum Europæi omnes, tot annorum spatio, tam frequenti vastissimorum Marium trajectione, tam insatiabili terrarum evisceratione, tantis periculis ac sumptibus non coacervarunt. Efficiam, ut in urbe quavis amplissima, argentea resplendeant ubique palatia, aurea consurgant templa, auro fora sternantur & compitæ, auro camporum planities, montiumque vestiantur cacumina, aurea denique reddantur omnia, vel ad Mydæ famem exsaturandam. Sed nè verbis Lectorem ludere videar, proponam Serlii praxin, & quidem ipsis, quibus ab Auctore suo proponitur, verbis, ex Italico idiomate in latinum translatis.

§. I. *Serlii praxis proponitur.*

Serlii problema geodaticum. Vide Fig. III. Iconis. XX.

Mirabiles omnino casus, inquit Serlius, *occurrere subinde solent Architecto, cujusmodi est qui sequitur. Habet ipse tabulam aliquam quadrangularem ABCD, longam verbi gratia pedes decem, latam pedes tres, jubeturque ex ea conficere portam, altam pedes septem, & latam pedes quatuor. Si dividat dictam tabulam per medium in duas partes æquales secundum longitudinem, easque secundum latitudinem conjungat, habebit in latitudine quidem sex pedes, in longitudine verò non nisi quinq, cùm tamen ibi quatuor, hic septem habere debeat. Si abscindas pedes*

Digitized by Google

pedes tres, ut maneat longitudo septem pedum, nihil efficiet, quia tabula non habebit nisi pedes tres in latitudine. Quid ergo faciat? Dividat tabulam ab angulo C ad angulum B secundum diagonalem CB, in duas æquales partes, ABC, DBC, per 4. aut 34. Propositi. lib. 1. Euclidis, prout in Figura III. apparet. *Deinde retrahat partem ABC, à C versus B, per tres pedes usque ad F,* prout in Fig. IV. apparet. *His factis, erit tam latus AE, quàm latus ED, latum quatuor pedes, latus verò AE, & latus FD, erit longum pedes septem, remanebuntque duo triangula CCF, & EBB.* Hæc est praxis, & demonstratio Serlii, non quidem geometrica & intellectualis, sed mechanica & ocularis, vel potius manualis, quæ tamen rem totam clarè ob oculos ponere videatur. Vide Fig. IV. Iconis. XX. Vide Fig. V. Iconis. XX.

§. II. *Ostenditur qua ratione aurum confici queat ex hac praxi, si vera est.*

HÆc praxis si vera est, atque legitima, tantum quilibet auri, argentique, ut principio dicebam, accumulare sibi poterit, maximo temporis, laborum, expensarum compendio, quantum nulla unquam viderunt opulentorum gazophylacia. Nec opus erit, tranare maria, præcipitare se in terræ Peruvianæ penetralia, ad inferos descendere vivos, in sedibus Manium quærere divitias, terræ vim faciendo, ejusque viscera extrahendo, solo malleo opus est, & incude, quod ita ostendo. *Chrysopœia geometrica.*

Tabula A B C D, longa pedes decem, lata tres, continet pedes quadratos triginta, ut Geometria docet, quia si latus A C ducatur in latus AB, hoc est, 3. in 10. resultant 30. Quod ipsum patet etiam manifestè ex ipsa figura A B C D, si latera A B, & C D censeantur esse divisa in decem æquales partes, & latera A C, & B D in tres: ductis enim per singula divisionum puncta lineis rectis ad puncta directè opposita, resultant 30. quadratula, ut apparet, quorum quodlibet si longum ac latum est pedem unum, erit quodlibet pes quadratus. Vide Fig. III. Iconis. XX.

Iterum, porta A E F D, longa pedes septem, & lata pedes quatuor, continet pedes quadratos 28. ut eadem Geometria docet, & patet ad oculum ex ipsamet figura, A E F D, posito quòd latera A F, & E D sint quatuor pedum, & latera A E, & F D septem pedum. Vide Fig. VI. Iconis. XX.

Digitized by Google

igitur si ex tabula A B C D 30. pedum quadratorum fiat porta A E F D 28. pedum quadratorum deberent remanere ac resecari solùm duo pedes quadrati, sed per prædictam praxin Serlii remanent tres pedes quadrati, nempe duo triangula C C F, E B B, quæ simul juncta efficiunt tres pedes quadratos: nam majora latera C F, & F B sunt trium pedum, & minora latera F C, & E B sunt unius pedis, ut Serlius supponit, & sequitur manifestè ex praxi si latera A F, E D sunt quatuor pedum. Si igitur conjungantur hæc duo triangula eo modo, quo in Fig. V. apparet, & à punctis divisionum ducantur lineæ rectæ, fiet parallelogrammum trium pedum quadratorũ, ut docent Geometræ, & ostendit apertè præsens Figura V.

Accipe igitur, quisquis aurum sitis, & argentum, laminam auream vel argenteam A B C D, parallelogrammam rectangulam, longam pedes decem, latam tres, ut ostendit Figura III. divide eam diagonaliter secundum rectam C B, retrahe latus A C usque ad F, juxta praxin Serlii, ut apparet in Fig. IV. rescinde duo triangula C C F. & E B B, & ecce lucratus es jam unum pedem quadratum: nam tota lamina erat 30. pedum quadratorum, lamina A E F D est 28. pedum quadratorum, & remanent duo triangula trium pedum quadratorum, quæ simul cum 28. efficiunt 31. Rescinde jam unum pedem quadratum à 31. & reliquos 30. confla in massam, *deduc* in laminam longam pedes decem, latam tres, divide, conjunge, rescinde ut antea, unum pedem quadratum, & ecce lucratus es duos pedes. Eandem operationem iterum, iterumque ac sæpius institue, convoca aurifabros imo & ferrifabros omnes, veniant in auxilium *Brontesque, Steropesque, & durus membra Pyracmon*, & quod in principio promisi verum esse reipsa experieris, si verum est Serlii Problema.

§. III. *Falsam esse ostenditur Serlii Praxin.*

Serlii problema falsum est.

SEd ô incertas hominum Spes! vereor enim vehementer, nè si praxis prædicta ad geometricas regulas tanquam ad lydium examinetur lapidem, fraudem detegat, & falsitatem ostendat.

Vide Fig. VI. Iconis. XX.

Quod ut omnes vel mediocriter in Euclideis Elementis versati intelligant, suppono id quod probat evidentissimè Euclides lib. 6. Prop. 4. triangula æquiangula habere latera circa æquales angulos

Digitized by Google

los proportionalia, hoc est, si habeantur duo triangula, v.g A B C, & D E F, æquiangula, quorum videlicet unum habet omnes tres angulos æquales omnibus tribus angulis alterius, singulos singulis, ita ut Angulus A sit æqualis angulo D, & angulus C angulo F, & angulus B angulo E, esse latera CB, BA circa angulum B, proportionalia lateribus F E, E D circa angulum E, & quam proportionem habet latus GB ad latus B A, eandem proportionem habere latus FE, ad latus ED.

Hoc supposito, ita discurro circa Serlii Problema. Tabula ABCD, ut supponimus, est parallelogramma & rectangula, ergo quadrilaterum A F in Fig. IV. est parallelogrammum, *per 33. pri. Euclid.* & angulus CFC rectus, *per 29. pri.* Tum sic. Duo triangula, C D B, majus, & C F C minus, æquiangula sunt: nam angulus F est æqualis angulo D, cùm uterque sit rectus, angulus D C B est communis utrique triangulo, & reliqui duo sunt etiam æquales, *per 32. pri. Euclid.* Ergo quam proportionem habet latus C D ad latus D B, eandem proportionem habet latus C F ad latus F C. Si ergo fiat, ut C D ad D B, ita C F ad aliud, hoc est, si per Regulam auream dicatur, C D 10. dat D B 3. quid dat C F 3.? invenientur facta operatione pro latere F C minore $\frac{9}{10}$. hoc est, latus minus F C. non continebit unum pedem integrum, sed solùm novem decimas unius pedis divisi in decem particulas. Et eadem est ratio de latere minore EB trianguli parvi DEB.

Falsum igitur est, quòd latera A F, & E D sint quatuor pedum, & quòd porta A E F D ut lata quatuor pedes, cùm sit solùm trium pedum & novem decimarum unius pedis. Falsum præterea est, quòd duo triangula CFC, & BEB, simul unita, ut in Fig. V. contineant tres pedes quadratos, cùm contineant solùm viginti septem decimas, hoc est, duos pedes & septem decimas. Falsum denique est, quòd ex tabula aut lamina argentea triginta pedum quadratorum fieri possit porta aut lamina argentea viginti pedum quadratorum, cùm porta prædicto modo constructa contineat solùm viginti septem pedes quadratos, & tres decimas. Corruit ergo totum Problema Serlii, cui tamen condonandum est, cùm non fuerit Mathematicus, nec sciverit methodum Mathematicæ demonstrationis, sed Architectus practicus, & nuda praxi contentus,

Digitized by Google

Colligitur ex his, quanta sit Mathematicæ, & præsertim Geometriæ nobilitas, quæ aliorum vel errores, vel impostura tam facile tamque evidenter producit in lucem.

SYNTAGMA QVARTUM.

De Arcæ Noë dimensione, ejusque Symmetria & capacitate.

Arcæ Noe dimensio difficilis.

ARcam Noëmicam, totius universi typum, redemptionis humanæ exemplar, animale Mundi cataclysimo pereuntis seminarium, jussu DEI, Architecto Noëmo sapientissimo & Θεοδίδακτῳ constructam, à Moyse Propheta & Historico sanctissimo litteris proditam innumerisque Auctorum qua sacrorum, qua profanorum scriptis illustratam, geometricis rationibus dimetiri ac demonstrare aggredimur; ut hujusmodi divini operis forma, capacitas, ac symmetria, una cum mansiunculis animalium habitationi destinatis, ex dubia atque incerta, qua eam non pauci deformant scriptores, elucidatione, geometrica nostra apodixi in liberiorem, veriorem, certioremque assurgat formam. Quod quidem dum facimus, fateri vel inviti cogimur, rebus ipsis insignem quandam obscuritatem inesse: quæ dum ex reconditis geometrice mensurandi rationibus provenit, viris etiam doctissimis non parum negotii facessit: hæreticis & impiis eo usque caliginem offundit, ut in opere tanto, præter angustias quas accusant, nil videant. Hinc impius ille cænosi dogmatis assertor Marcion arcam vix quatuor elephantorum capacem statuit. Valentinus quoque eam supra omnes Deucalionis fabulas sannis sibilisque puerorum exponebat: & plerique è Gnosticorum impia secta ad sacrarum litterarum inviolabilem auctoritatem convellendam, perpetuis eam injuriis & cavillationibus, caninâ quadam rabie, impetebant. Horum dogmata jam dudum proscripta, moderni quidam è Schola satanica prodeuntes Athei, ab inferis revocantes, dum mirificæ fabricæ constitutionem capere nequeunt, eam in impietatis suæ patrocinium passim assumunt. Quorū intolerabilē mentis vesaniam non defuere quidem qui refellerent, ex orthodoxis,

Digitized by Google

doxis; sed dum ii laxitate nimia fabricam extendunt, non jam id quod sacris litteris, sed quod ipsorum capacitati conformius est, adducere, atque adeo non persuadere, sed rem omnino cogere videntur. Nos igitur quid de eadem capacitate sentiamus, hic aperiemus, & firmissimis geometricis rationibus stabiliemus, quoniam id à Magia Geometrica haud alienum esse judicamus.

§. I. *Sacræ scripturæ verba afferuntur, & Arcæ forma explicatur.*

UT vero in re tanti momenti sincerius, fideliusque procedamus, verbis ipsis ore DEI per Moysen, *Geneseos cap. 6. à versu 14.* prolatis, probe, sincere, & ilibate insistentes, rem ipsam ordiamur. Verba igitur, quibus supremus operis opifex DEUS Architecto suo Noëmo arcæ fabricam fieri mandat, hæc sunt. *Fac tibi arcam de lignis lævigatis. Mansiunculas in arca facies, & bitumine linies intrinsecus. Et sic eam facies. Trecentorum cubitorum erit longitudo arcæ, quingentorum cubitorum latitudo, & triginta cubitorum altitudo illius. Fenestram in arca facies, & in cubito consummabis summitatem ejus; ostium autem arcæ pones ex latere: deorsum cænacula, & tristega facies in ea.* Ita interpretatio vulgata, ab Ecclesia universali recepta. Septuaginta Interpretes sic habent. *Arcæ descriptio ex Scriptura.*

Ποίησον σεαυτῷ κιβωτὸν ἐκ ξύλων τετραγώνων νοσσιὰς ποιήσης κατὰ τὴν κιβωτὸν καὶ ἀσφαλτώσεις αὐτὴν ἔσωθεν καὶ ἔξωθεν τῇ ἀσφάλτῳ. Καὶ οὕτω ποιήσεις τὴν κιβωτόν. Τεσσαρακοσίων πηχέων τὸ μῆκος τῆς κιβωτοῦ, καὶ πεντήκοντα πηχέων τὸ πλάτος, καὶ τελεσθήσεται πηχέων τὸ ὕψος αὐτῆς. Ἐπισυνάγων ποιήσεις τὴν κιβωτὸν, καὶ εἰς πῆχυν συντελέσεις αὐτὴν ἄνωθεν. Τὴν δὲ θύραν τῆς κιβωτοῦ ποιήσεις ἐκπλαγίων. Κατάγεια, δίωροφα, καὶ τριώροφα ποιήσεις αὐτήν.

Hactenus verba scripturæ sacræ. Ex quibus primum omnium patet, Arcam alterâ parte longiorem DEUM præcepisse fieri, non navim falcata carinâ spectabilem, puppique ac prorâ instructam. Arcam autem illam cistæ instar fabricatam fuisse (cum tecto tamen modice fastigiato ad imbres deducendos, ut postea dicemus) colligitur clarissime ex diversis versionibus: in Græca enim versione, ut vidimus, est κιβωτὸς, in Hebraica, *theva*; in Chaldaica paraphrasi, *thebuta*; in Syriaca, *Kabutho*; in Samaritana, *Theba*; in Coptica, *ta Kuphotos*; in Armenica, *marat*, in Æthiopica, *Arca Noe fuit instar ciſtæ.*

Digitized by Google

Tafi. Quæ quidem verba omnia nihil aliud significant, quàm reconditorium quoddam, ciſtam, ſeu arcam, ut periti harum linguarum aſſerunt, & mihi Romæ affirmavit omnium dictarum linguarum ad miraculum uſque peritiſſimus P. Athanaſius Kircherus. Ideo autem arcæ ſeu ciſtæ formam potius quam navis, eam habere voluit DEUS, quia illius, non hujus uſum habere debebat: nimirum quia arcere debebat aquas inferiores & ſuperiores è cœlo per quadraginta continuos dies incredibili copiâ & impetu præcipitatas, idcirco eam omni ex parte clauſam & bene munitam eſſe neceſſe fuit: & quia tot tantorumque animalium, & commeatus ad annum integrum iiſdem ſuffecturi capax eſſe debebat, propterea oportuit eam eſſe uſquequaque latam ab imo uſque ad ſummum. Non igitur pyramidalis erat formæ, omnibus quatuor à baſi ad ſummitatem ejus paulatim coëuntibus lateribus, donec ad extremum non plus uno cubito diſtarent inter ſe, ut Origines vult, & cum ipſo Beda, Rupertus, & Abulenſis apud Pererium & Torniellum: quia non tantum ad natandum fuiſſet inepta, uti ex hydroſtatica patet, ſed ob laterum convergentiam minus elegans, commoda, & capax, uti per ſe patet. Nec item trigoni priſmatis figuram habuit, longioribus tantummodo lateribus paulatim à baſi coëuntibus, donec uno tantum cubito inter ſe diſtarent, ut Cajetanus vult apud eundem Torniellum, quia hæc forma eaſdem patitur difficultates quas prior. Nec aliquo uſque tantum latera perpendiculariter ſupra baſim aſſurrexerunt, v. g. ad cubitos quindecim, uti Hugo de S. Victore vult, tecto reliquam altitudinem ſupplente: quia hoc non congruit Scripturæ ſacræ verbis, quæ, uti pars maxima Interpretum explicat, inſinuat rectum fuiſſe altum uno tantum cubito, dum ait: *Feneſtram in arca facies, & in cubito conſummabis ſummitatem ejus.* Licet enim in latino textu dubium ſit, quo referatur illud, *ejus*, ad arcam ne, an ad feneſtram; neque lis ex Hebræo decidi queat, cum in eo relativum *ejus* non habeatur; in Græco tamen Septuaginta, *ejus*, non poteſt ad aliud referri quàm ad arcam, cum de feneſtra non fiat ibi nulla mentio. Accedit quod feneſtra unius cubiti videatur nimis parva, & quod nullo alio loco tecti mentio fiat, & tamen magis intererat Noëmo ſcire formam & altitudinem tecti,

Digitized by Google

ti, quàm altitudinem & magnitudinem feneſtræ. Prætereà etiamſi mentio fiat oſtii ponendi in arca, tamen nulla fit mentio magnitudinis illius: mirum ergo non eſt, ſi nec feneſtræ magnitudo exprimatur, etiamſi de feneſtra mentio fiat in vulgata & aliis editionibus.

Forma igitur arcæ erat, quam præſens Figura repræſentat in qua AB eſt longitudo 300. cubitorum, AC latitudo 50. cubitorum, & AD altitudo 30. cubitorum; & tam latus ADB longitudinis cum oppoſito latere, quàm latus ABC latitudinis cum ſibi oppoſito, inſiſtit baſi CAB ad angulos rectos; quibus impoſitum, eſt tectum DEF modicè arcuatum, quippe cujus angulus EF, ubi binæ tecti partes DEF, & GEF coëunt, obtuſiſſimus eſt, & altitudo non major cubitali. Sufficiens tamen erat ea declivitas, ut aquæ pluviales deffluerent, quoniam lævigatum erat tectum, & inſuper bitumine illitum, & ut in Hydrotechnica Magia probavimus, minor etiam declivitas ſufficit ad aquæ fluxum per canales & alveos. Nulla igitur in tecto cubitalis latitudo relinquitur in hac noſtra ſententia, quam tamen aliæ omnes prædictæ admittunt. Hanc formam agnoſcit *D. Auguſtinus* lib. 15. de Civit. DEI cap. 27. ubi ait, *fabricatam eſſe arcam Noë non curvis, ſed rectis lineis longe lateque porrectam.* In eadem ſententia eſt *Salianus Torniellus*, & alii Annalium Mundi Scriptores paſſim Anno Mundi 1656. item *Cornelius*, *Pererius*, *Bonfrerius*, & alii plerique Interpretes capitis 6. Geneſis. Conſentit *Joannes Buteo* in Libello de dimenſione Arcæ Noë, & alii multi.

Arca Noëtica forma.

Vide Fig. VII. Iconiſ. XX.

§. II. *De interiore Arcæ conſtitutione, ſeu de diviſione ejus in contignationes, & manſiunculas.*

EX ſuprà relatis ſcripturæ ſacræ verbis conſtat, arcam interius diviſam fuiſſe in varias contignationes, quas deorſum cœnacula, & triſtega appellat; & in manſiunculas, ſeu cellas, quas nidos Septuaginta Interpretes nuncupant. Quæ autem fuerit dictarum partium conſtitutio, & numerus, varii variè explicant. Ego quid alii ſentiant, breviter prius referam, deinde meam exponam opinionem, eamque ex ipſa ſcriptura ſtabilire conabor.

Arca Noë conſtitutio interior.

Primo igitur aliqui dividunt totam arcam ſecundum altitudinem

Ex aliorum ſententia.

Digitized by Google

dinem, hoc est, à fundo seu basi usque ad tectum, in tria interstitia seu intervalla diversis tabulatis inter se distincta, & secundum longitudinem, ac latitudinem arcæ ipsi & inter se æqualia, secundum altitudinem verò diversa. Hæc appellant alii tabulata, alii contignationes, cameras, camerata, cœnacula. Fundantur in verbis scripturæ supra citatis, ubi habetur, *deorsum, cœnacula, & triste-ga facies in ea*: pro quibus in Hebræo est, *infima, secunda, & tertia facies eam*, quasi dicat, divides eam in infimam, secundam & tertiam habitationem & contabulationem: cui consentit Chaldaica paraphrasis, quæ habet, *mansiones inferiores, secundas, & tertias facies in ea*. Septuaginta habent, ut supra vidimus, κατάγεια, διώροφα καὶ τριώροφα, *inferiora, bicamerata, & tricamerata*, Symmachus pro διώροφα, καὶ τριώροφα, habet, δίστεγα καὶ τρίστεγα, quasi dicat, habitationem secundo tecto opertam, & habitationem tertio tecto coopertam, sive quod idem est, habitationem secundæ contabulationis! & alteram tertiæ, præter inferiorem contignationem. Infimam igitur harum trium habitationum ajunt in vulgata editione appellari *deorsum*, alteram seu mediam *cœnacula*, tertiam seu supremam *tristega*. In hac sententia est etiam *S. August.* libro Quæstionum in Genesim quæst. 6. & lib. 15. de Civit. DEI cap. ultimo.

Secundo alii in quatuor eam dividunt principales contignationes, ejusdem cum arca longitudinis ac latitudinis, sed diversæ altitudinis. Ita *Philo Judæus* sub finem lib. 2. de vita Moysis, & *Josephus* lib. 1. Antiquit.

Tertio alii in quinque partes eam distribuunt, & variis usibus destinant. Ita *Origenes* Homil. 2. super caput 6. Genes. Fundatur in verbis Septuaginta Interpretum, *inferiora, bicamerata, & tricamerata*. Existimat enim, circa inferiora arcæ constituta fuisse duas maximas contignationes, & earum infimam subdivisam fuisse in bicamerata, id est, in duo receptacula, superiorem verò in tricamerata, id est, in tria receptacula, infra verò omnia ad fundum arcæ constituit aliud receptaculum, sordibus & excrementis destinatum velut sentinam. In eadem sententia est Auctor Historiæ Scholasticæ, Lyranus, Tostatus, Dionysius Carthusianus, aliique recentiorum non pauci, teste Pererio.

Digitized by Google Quarto

Quarto alii plerique Hiſtorici Eccleſiaſtici & Interpretes, ut Salianus, Torniellus, Pererius, Cornelius, Bonfrerius, multique alii, cum Joanne Buteone, conſtituunt tres præcipuas partes ſeu contignationes majores in area, totam ejus longitudinem, latitudinem, & altitudinem occupantes; quibus ſubiiciunt quartam minus principalem pro ſentina: In ſingularem tamen partium iſtarum altitudine & uſu, non conveniunt inter ſe.

Ego exiſtimo, rationabiliter dici poſſe, totius arcæ altitudinem intus fuiſſe quidem quadruplici contignatione diſtinctam, & in quatuor majores ac principales partes, totam latitudinem ac longitudinem occupantes, diviſam, ſolam tamen infimam & fundo proximam manſiſſe indiviſam, reliquas vero tres occupaſſe quidem totam longitudinem ac latitudinem, ſed tam ab utroque longitudinis ac latitudinis latere, quam in intermediis partibus, fuiſſe variis viis ſeu ambulacris diſcretas, & in varias manſiunculas ſeu receptacula diviſas, ad quæ per vias prædictas aditus pateret. Et harũ trium partium, velut principalium, meminit ſcriptura, eaſque vocat *deorſum* ſeu *inferiora*, *cœnacula*, & *triſtega*, & quidem plurali numero, quoniam in varias manſiunculas ſeu receptacula, ut dicebam, erant diviſæ; quartæ vero & infimæ partis, utpote in manſiunculas non diſtinctę, nec hominum aut animalium uſui deſtinatæ, nullam facit ſcriptura mentionem. Eaſdem tres partes principales appellat textus Hebræus *infima*, *ſecunda*, & *tertia*. Septuaginta Interpretes *inferiora diſtega*, & triſtega; Chaldaica Paraphraſis *manſiones inferiores, ſecundas & tertias*.

Ex noſtra ſententia.

Harum quatuor arcæ partium infimam & fundo immediatam, quatuor circiter cubitis altam facio, & ſentinæ deputo, ad animalium excrementa, ſordeſque excipiendas: niſi forte etiam aliquid ſaburræ, puta arenæ aut lapidum, ut in magnis navibus fieri ſolet, ad unius cubiti altitudinem ſupra fundum haberet, ad majorem arcæ in aquis firmitatem.

Sentina arcæ.

Supra ſentinam conſtituo primam contignationem, decem circiter cubitis altam, pluribuſque interſtitiis in varias manſiunculas diviſam, ad quadrupedia diverſi generis ſeparatim continenda, cum ſuis viis & ambulacris, per quæ ad ſingulas manſiunculas commode iri ab animalibus ingredientibus, & egredientibus,

Prima contignatio arcæ.

Digitized by Google

& ab ipsis hominibus circumeuntibus posset. Habebant fortassis (ut rectè arbitratur Torniellus, & ratio ipsa suadet) singulæ mansiunculæ parvulas quasdam in pavimento fenestellas cum *suis* operculis, quæ facilè attolli possent, quotiescunque sordes intinam proiicere oporteret. Erant præterea fortassis in singulis mansiunculis foruli directè super præsepia à media contignatione descendentes, veluti longiores quædam capsulæ seu canales, alii ampliores, per quos palea, fœnum, & alia jumentorum cibaria demittebantur, alii angustiores, unde aqua ad potandum in vasis ad hoc paratis de eadem media contignatione statis temporibus derivabantur. Et insuper quædam spiracula veluti camini quidam, qui usque ad arcæ summitatem infra tectum protendebantur, ut per aperta quædam ostiola utrimque sub prominente *tecti* stillicidio aptè fabricata, quo à pluviis tuta, & ab aquarum fluctibus remotiora forent, fœtores exhalare, & incluſus aer transpirare quoquo modo posset, nè sordium pædore infectus, animalia etiam ipsa inficeret, & per totam reliquam arcam interiorem diffunderetur.

Ostium arcæ. In hac prima contignatione erat ostium, de quo Scriptura, ex latere uno longiori, immediatè supra sentinam, ita ut in primæ contignationis pavimento limen haberet, à quo ad terram usque pons quidam sublicius demittebatur, qui ingressum in arcam præbebat. Debuit autem ostium illud esse satis amplum & altum, ut per ipsum commodè possent animalia etiam majora, ut sunt elephantes, cameli, & alia id genus, ingredi. Scalas quoque tam in hac prima, quàm in secunda sequenti contignatione fuisse dispositas, per quas homines ad superiora ascendere, indeque ad inferiora descendere, & comeatum pro se & animalibus transportare valerent, nemo dubitare debet. Præter pontem sublicium, qui tolli & intra arcam trahi poterat ac debebat, januam aut valvas habebat ostium, quibus claudi, & ab aquæ inundantis ingressu communiri ac defendi poterat: credibile enim est, arcam diluvii tempore fuisse in aliquot cubitorum altitudinem aquis immersam, quæ nè per ostii etiam clausi rimas ingrederentur, Dominus DEUS à foris insuper clausit ostium.

Supra prædictam primam arcæ contignationem constituo secundam,

Digitized by Google

cundam, in varias item manſiunculas diſtributam, cum ſuis viis & ambulacris, quas manſiunculas merito, Scriptura appellat cœnacula, quoniam ſic apud antiquos vocabantur ſuperiores domuum partes, ſive cœnæ ſumendę, ſive aliis etiam uſibus deſtinatæ forent. Contignatio hæc alta erat octo circiter cubitis, & in cœnaculis ſeu apothecis ejus velut in horreis & fœnilibus repoſita erat annona pro animalibus, ut hordeum, avena, aliaque frugum genera, quæ jumentis ac volucribus dari ſolent, una cum paleis & fœno, & una cum diverſis leguminibus & fructibus, cæteroque commeatu neceſſario pro hominibus, ac fortaſſis etiam loca erant magnis aquæ duleis vaſis referta. *Secunda contignatio arcæ.*

Duas hactenus explicatas contignationes nullam feneſtram habuiſſe credibile eſt, tum quia ſcriptura non niſi unius feneſtræ meminit, tum quia nullo indigebant lumine externo. Nam homines ad ſecundæ contignationis penuaria deſcendentes uti poterant lucernis, animalia verò bruta nonnihil in tenebris vident, & naturaliter quodammodo tenebris delectantur, & in iiſdem quietius vivunt, ac facilius gubernantur.

Tertia ac ſuprema contignatio, ad tectum uſque arcæ protenſa ad latitudinem octo cubitorum, in ſuas etiam manſiunculas, hominum & volucrium habitationi deſtinatas diviſa erat, uti meliùs infra explicabitur. In media manſiuncularum, quæ hominum uſui deputata erat, feneſtra conſpiciebatur grandis ad arcæ latus, quæ interdiu aperiri & claudi, noctu & in tempeſtate valvis ligneis muniri, ac ferreis peſſulis firmiter obſerari poterat. *Tertia contignatio arcæ.* *Feneſtra arcæ.*

Probabile demum videtur, utrimque ad arcæ tecti ſtillicidium æreos aut ligneos canales forinſecus fuiſſe appenſos, itaque aptatos, ut quando opus eſſet, per alios ejuſdem generis canales, deintus à quatuor arcæ angulis ſuperioribus, vel ab ejuſdem arcæ feneſtræ emittendos derivari poſſent in arcam aquæ pluviales, pro vaſis aquaticis denuo replendis ad quotidianos animalium hominumque uſus. Hac ratione, vel alia haud multum abſimili arcam intus ac foris fuiſſe conſtitutam, ſatis rationabiliter conjicere poſſumus. Typum rudem habes in appoſita Figura.

Digitized by Google

§. III. *Statuitur magnitudo cubiti, ad cujus mensuram arca fuit constructa.*

HIsce de arcæ extrema atque interna constitutione præmissis, ordo postularet ut capacitatem ejus investigaremus, quæ unica est totius hujus disputationis causa. Verum quoniam tota de magnitudine & capacitate arcæ demonstratio pendet à cubiti mensura, quo Noë DEI mandato in ejus structura & Symmetria usus est, prius statuendum necessario est, quantus ille fuerit.

Cubitus ejusque mensuranda.

Cubitus, vel cubitum, mensura est ab humano corpore, uti pleræque aliæ (nempe digitus, palmus, pes, passus) desumpta, significatque intervallum ab articulo medio brachii, seu à flexu ejus, ad extremum usque medium digitum, sesquipedale, id est, uno pede ac dimidio constans. Nullum autem dubium est, fuisse antiquitus, præsertim ante diluvium, majus hoc cubitale intervallum, quoniam majora tunc erant humana corpora. Quantum verò nunc decreverit, non constat. Apud Hebræos duplex traditur fuisse genus cubiti, alterum vulgare & usitatum, longitudine sesquipedum, de quo jam dictum, alterum quod apud *Ezechielem Prophetam* cap. 43. appellatur verissimum & perfectum cubitum, vulgari majus uno palmo, seu quatuor digitis, ob idque palmi cubitum ab aliquibus nominatum. Alterius meminit *Herodotus* lib. 1. & Regium vocat, eratque communi & usitato majus tribus digitis. In *Deuteronomio* quoque cap. 3. mentio fit cubiti virilis, seu virilis manus, scilicet justæ ac perfectæ mensuræ, quale est hominis perfectæ ætatis & staturæ, non pueri, aut homunculi, vel fortasse quale erat ipsius Og Regis Basan, de quo ibi est sermo. *Villalpandus* introducit aliud cubiti genus apud Hebræos usitati, quod sacrum appellat, quoniam ad mensuram templi Salomonis, Tabernaculi Moysis, aliarumq; rerum sacrarum adhibebatur, ut ipse putat, majusq; erat dimidio & dimidii dimidio quàm vulgare, siquidem vulgare continet viginti quatuor digitos, sacrum quadraginta duos, illud sex palmos, hoc decem palmos cum dimidio, illud sesquipedem, hoc duos pedes & dimidium, atque insuper octavam partem pedis, illud deniq; duos palmos Romanos, hoc tres cum dimidio ferè. *Origenes* alium cubitum agnoscere videtur, quem Geometricum appellat,

Digitized by Google

pellat,& ſex vulgares cubitos, ſeu novem pedes continere aſſerit. *P. Athanaſius Kircherus* in Dictionario ſeu Nomenclatore Copto, & in Oedipo Ægyptiaco to.2.claſſe 8. Præluſione 1. ex Abutteda Arabe docet, apud Ægyptios varium fuiſſe cubitum, videlicet unum digitorum 24. alium digitorum 32. alium denique ſtaturæ hominis æqualem. Primus idem eſt cum vulgari cubito, & à Rabinis, teſte Kirchero loc. cit. vocatur legalis.

His obiter prælibatis, tantam invenio opinionum varietatem apud Auctores de cubiti magnitudine, quo Noë mãdato Dei uſus fuiſſe creditur, in arcæ fabrica, ut vix ſit qui cum altero conſentiat. Quidam enim perfectum Ezechielis ample ctuntur, alii ſacrũ Villalpandi, alii etiã ſex cubitalem Origenis, pauci vulgarem, præſertim ex antiquis. Ideo autem majorem potius quàm vulgarem eligunt, quia timent nè ſi hunc admittant, nimis anguſta evadat arca, & tot animalium, aliarumq; rerum incapax. Mihi certum videtur in primis, Noëmo non alium à DEO præſcriptum cubitum, nec alium ab ipſo adhibitum, quàm qui tunc in uſu erat. Deinde omnino probabile eſt, non fuiſſe tunc in uſu cubitum illum perfectum Ezechielis, nec ſacrum Villalpandi, nec ſexcubitalem Origenis, nec alium quempiam ex enarratis, quoniam hi vel ficti ſunt, vel lõgè poſt diluvium excogitati. Tertio, probabiliſſimum etiam videtur, ſolum vulgarem tunc in uſu fuiſſe, deſumptum ex corpore humano, tametſi major fuerit quàm nunc, quia majora erant humana corpora, & conſequenter pedes quoque majores erant. Seſquipedali igitur cubito uſus fuit Noë, & de ſeſquipedali, adeoque de vulgari loquitur Moyſes in hiſtoria fabricę arcæ. In eadẽ ſententia eſt Salianus, Torniellus, Cornelius, Bonfrerius, Pererius aliiq; multi Scripturæ Interpretes recentiores, ac etiam Joannes Buteo in libello de Arca Noë, & P. Athanaſius Kircherus in Demonſtratione publica quã de dimenſione arcæ Noëmicę habuit in Collegio Romano, dũ Mathematicã ibidẽ profiteretur. Hæc tamẽ differentia eſt inter meam & aliorũ proximè citatorum Auctorũ ſententiam, quòd illi de cubito loquantur qui nũc in uſu eſt, aut tẽpore Moyſis in uſu erat, ego autẽ de cubito qui Noëmi tẽpore erat uſitatus, qui quidem, ut dixi, longè major erat quàm nunc, ac proinde majorem fuiſſe neceſſe eſt arcam quàm ab his Authoribus conſtituatur. In idẽ tamen recidere videtur negotium: nam ſicut majores tũc erant

Cubito quo fuerit uſus Noë.

Digitized by Google

homines, ita & animalia omnia; quare quot tunc cubitorum illorum capacitas pro uno v. g. elephante sufficiebat, totidem nunc cubitorum nostrorum capacitas seu spatium pro eodem sufficit. Quare si tot animalia & commeatum pro iis sufficientem, nunc in arca ad nostrorum cubitorum mensuram fabricatam constituamus, quot tunc fuere in arca ad cubitorum antiquorum mensuram fabricata, sufficienter arcæ capacitatem explicabimus respectu animalium & rerum aliarum quæ in illa erant; de qua tamen capacitate dubitant, qui majores cubitos vulgaribus fingunt.

§. IV. *Explicatur ac demonstratur arcæ capacitas generatim, & ostenditur sufficiens ad capienda ea, quæ illi inerant.*

Arcæ Noë capacitas demonstratur.

UT arcæ perfectam & integram mensuram in cubitis habeamus geometrico ratiocinio, ejusque capacitatem certo intelligamus, triplici cubito vulgari uti debemus; simplici, quadrato, cubico. Simplex seu linearis cubitus est linea uno cubito seu sesqui pede longa, qualem fingamus lineam E F. Quadratus seu planus cubitus est superficies longa & lata undequaque uno cubito simplici, qualem fingamus esse D. Cubicus denique seu solidus cubitus est corpus latum, & altum seu profundum uno cubito simplici, qualem ponamus esse M. Cubito simplici metimur longitudinem, latitudinem, & profunditatem seu altitudinem arcæ; quadrato cubito ejus superficiem, & maximebasim seu fundum; solido denique ejusdem soliditatem seu capacitatem & spatium inane inter extrema Latera contentum. His positis.

Vide Fig. VIII. Iconif XX.

Arcæ longitudo, ubi suprà ex Scriptura sacra diximus, est cubitorum simplicium 300. latitudo cubitorum 50. altitudo 30. ut habeamus totã arcę superficiem pavimenti in cubitis quadratis, duci debet, juxta præscriptum Geometriæ practicæ, longitudo ejus in latitudinẽ, hoc est, 300. in 50. & summa producta dabit quæsitos cubitos quadratos, ut habeamus totius arcæ capacitatẽ in cubitis cubicis seu solidis, hoc est, ut sciamus quot cubitorum solidorũ æqualium corpori M, sit capax tota arca, duci debet superficies pavimenti jam inventa in altitudinem, & addi capacitas inter supremum arcæ tabulatum ac tectum; & summa producta dabit capacitatem desideratam.

Digitized by Google

Sit

Sit igitur, in Figura appoſita, AB longitudo arcæ 300. cubitorum ſimplicium, AC latitudo 50. cubitorum. Hi numeri ducti in ſe invicem, producunt 15000. dico, tot quadratos cubitos, cujuſmodi D unus eſſe fingitur, totius arcæ pavimentum conſtituiſſe. Ducatur iterum in hanc ſuperficiem ſeu aream 15000. cubitorum, altitudo arcæ AD, vel CG, 30 cubitorum; & prodibunt 450000. cubiti ſolidi ſeu cubici, cujuſmodi Munus eſſe fingitur, quam dico eſſe arcæ ſoliditatem ſeu capacitatem uſq; ad ſupremam contignationem DQ infra tectum. Cum jam ſummitas ſeu altitudo tecti in cubito mandetur conſummari; duc aream ſeu ſuperficiem GDQ ſupremi tabulati infrà tectum, quæ ſimiliter eſt 15000 cubitorum quadratorum in unum pedem, nempe in altitudinem tecti, producetur que parallelepipedum *abcd* 15000 cubitorum ſolidorum; quod parallelepipedum ſi dimidies, dabit dimidium. *ced* 7500. cubitos ſolidos pro capacitate tecti GEDQ; quia adjuncti cubitis 450000 antea inventis, dabunt 457500. cubitos ſolidos, totius arcæ capacitatem. Sed quoniam hujuſmodi capacitas occupatur aliquibus impedimentis, ut ſunt tabulatorum craſſitudo, & aſſamenta diſtinguentia unam contignationem ab alia; compenſabimus iſta, tecti capacitatem 7500. cubitorum ſolidorum à tota capacitate arcæ inventa deducendo. Reſtat igitur capacitas ſeu vacuum in arca 450000 cubitorum cubicorum præciſe; quam magnitudinem ad animalia DEI mandato introducta, unà cum octo hominibus, & rebus omnibus neceſſariis ſervanda abunde ſufficere aſſerimus, ac demonſtramus.

Vide Fig. VII. Iconiſ. XX.

Vide Fig. VI. Iconiſ. XX.

Totam arcam interius diviſimus ſuprà ſatis rationabiliter juxta ſacrum textum, in tres contignationes ſeu partes principales, KN, MP, OQ, quarum infimam KN, poſuimus altam 10. cubitos, mediam MP 8 cubitos, & ſupremam OQ ſimiliter 8. cubitos: reliquimusque ex 30. cubitis altitudinis arcæ, cubitos 4. pro ſentina AL ad ſordes excipiendas ampliſſima. Jam in infima parte KN colloco quadrupedia, in media MP, annonam, in ſuprema vero OQ volucres, & homines, ut ſuprà etiam inſinuavi. Reptilia vero, uti & pleraq; ex putri materia enaſcentia, etſi juxta mulsorum opinionem ab arca ſecludantur, ego tamen, ut liberalior ſim, & nè ex loci inopia videar dicta animalia excluſiſſe, omnia in arcam recipio, & cum

Arca diviſio in varios uſus.

Digitized by Google

& cum immunda ac humida loca ament, terrâque ac pinguibus & limosis defluxibus nutriantur, sub tabulato intra infimæ condignationis pavimentum & sentinam commodissime colloco: hoc enim spatium non 30. tantum reptilium speciebus (quot videlicet naturalium rerum scriptores numerant) sed & 15000 capiendis sufficit, cum hujusmodi animalia ex natura sua loci arcti & anguli amantia, foraminibus fissurisque terræ, aliisque cavitatibus facile contineantur: horum enim proprium est, ubi latitudo loci deest, in longum se angusto in foramine extendere; ubi vero & longitudo ac latitudo deest, in spiras se convolvere, & exiguo loco contineri. Quadrupedia itaque in ima contignatione RN, & Reptilia infra ejus tabulatum RL colloco, utdicebam; in media MP. annonam, in suprema OQ volucres, & Homines. Jam sic.

§. V. *Capacitas contignationis infimæ explicatur. ac demonstratur.*

Infimæ contignationis capacitas.

PAvimentum partis inferioris KN habet in longitudine cubitos 300. in latitudine cubitos 50. Arca igitur seu superficies hujus pavimenti est, juxta superiorem computum, 15000. cubitorum quadratorum. Quoniam vero à toto hoc spatio 15000. cubitorum quadratorum tolli debent ambulacra & viæ quas ante mansiunculas seu receptacula hujus contignationis reliquimus, uti & interstitia quibus à se invicem mansiunculæ secernuntur; si pro hisce viis & interstitiis adsignemus 3000. cubitorum quadratorū (quod abundantissime satis est) remanebunt pro solo stabulorum vacuo 12000. cubitorum. Hoc spatium 12000. cubitorum quadratorum si dividamus in stabula, quorum quodvis contineat 6. cubitos quadratos (seu novem quadratos pedes) ita nimirum, ut longitudo cujuslibet stabuli sit 3. cubitorum simplicium, latitudo vero 2. cubiturum; habebimus hujusmodi stabula 2000. quorum quodlibet longum est cubitos tres, seu pedes $4\frac{1}{2}$. latum cubitos duos, seu pedes 3. & altum cubitos fere decem, seu pedes 15. Quia tamen hæc stabulorum intercapedo pro animalibus aliquibus grādioribus, cujusmodi sunt maxime elephantes, rhinocerotes, cameli, & alia pauca similia, videri possit nimis angusta, maxime quoad longitudinem, concedamus iis spatium duplo, aut etiam triplo majus

Digitized by Google

majus, hoc est, 18. cubitos quadratos, nimirum sex in longitudine, seu pedes 9. & tres in latitudine, seu pedes $4\frac{1}{2}$. Sic autem pauciora quidem erunt stabula quam antea, tot tamen (nimirum 666.) ut longè pluribus sufficiant animalibus quàm de facto in arcam introductis, quæ fuerunt bina ex immundis, & septena ex mundis in qualibet specie. Nam quadrupedum vix 130. species à rerum naturalium scriptoribus recensentur: horum mediam partem, nempe 65. ponamus esse animalium mundorum, ut sunt bisulca, & ruminantia, alteram mediam partem ponamus esse animalium immundorum, qualia sunt solifida, & quæ unguibus Natura instruxit. Jam si 65. multiplicentur per 7. producitur summa animalium mundorum 455. si iterum 65. multiplicentur per 2. producitur summa animalium immundorum 130. Hæ duæ summæ, 455. & 130. in unam collectæ dant summam omnium animalium arcæ inclusorum 585. Cùm igitur posuerimus stabula 666. singula animalia habebunt singula stabula, & remanebunt adhuc stabula 81. vacua. Ecce igitur, quomodo primum spatium KN pro Quadrupedibus adsignatum, abundè sufficiat pro omnibus in arcam introductis & multum adhuc loci remaneat, etiamsi singulis animalibus, etiam parvis, ut sunt lepores, feles, & alia multo minora, attribuamus singula stabula prædictæ capacitatis. Tametsi ergo omnia etiam Reptilia intra primam contignationem admittantur, & tametsi longè plura individua, quàm 585. introducta concedamus, tamen pro omnibus sufficientissimum in prima illa contignatione inveniemus locum remanebitque spatium etiam pro piscinis animalium amphibiorum, ut sunt hippopotami, crocodili, lutres, castores, phoci, & similia, tametsi hæc in arcam introduci necessarium non fuerit: itē pro hybridibus, seu animantibus quæ ex diversarum specierū commixtione nascuntur, quę tamen aliqui excludunt. Adde quòd longè plura sunt animalia minora, quàm majora, ideoq; sicut à maximis ad minima est proportionatum quoddam decrementum magnitudinis, ita etiam stabulorum magnitudo potuit ac debuit proportionaliter decrescere, ac proinde loca pro majoribus animalibus poterunt ampliari, & pro minoribus arctari, & multum adhuc spatii vacui remanere, intra quod oves, boves, & alia similia animalia collocari potuerunt in annonam Quadrupedū carnivororum.

Digitized by Google

Sed dicet quispiam, innumeras esse species animalium, quorum cognitionem non habemus, ut bos gibbosus Americanus, unus septentrionalis, & alia similia, quæ tamen omnia debuerunt arcæ inferri, nimis ergo angusta est inferior illa contignatio. Respondeo, non omnes species generis bovini, cervini, hircini, similiumq; fuisse arcæ impositas, sed eas tantum, quæ essentialiter differunt: Bos autem Americanus v.g. non essentialiter distinguitur à bobus ordinariis, ac proinde speciem à bobus ordinariis diversam non censetur constituere, adeoque nec simul cum aliis bobus ordinariis fuit in arcam introductus. Septem igitur boum ordinariorum paria tantùm arcæ fuisse imposita verisimile est, ex quorum postea multiplicatione totus Mundus repletus diversas accidentaliter boum species, pro varia cœli ac climatis dispositione, terrarumq; situ, natura, & conditione, hic villosos, alibi prægrandes ac gibbosos, multis in locis corpore minutos & bucephalos, producit. Eadem de caprino, cervino, hircino, canino, leporino, ac volatilium genere intelligenda sunt.

§. VI. *Capacitas contignationis supremæ explicatur, ac demonstratur.*

Suprema contignationis capacitas.

PRima seu infima Quadrupedum animalium contignatione explicata, ejusque capacitate demonstrata, antequam secundam seu mediam explicemus, tertiam ac supremam OQ conscendamus, quam hominum & volucrũ habitaculum, vastitate & amplitudine mediæ & infimæ aulæ parem, diximus. Hujus capacitatem geometricè examinantes, reperiemus octo hominibus, & omnium volucrum speciebus continendis ultra etiam quàm oportebat capacissimam fuisse. Quod ut demonstremus, dividamus illam in tres partes æquales, A, E, V, quarum media E hominibus, reliquæ verò duæ extremæ A & V volucribus destinentur. Habebunt singulæ trium istarum partium in longitudine cubitos 100. in latitudine 50. in altitudine 8. Jam ducta longitudine in latitudinem, 10. videlicet in 50. constituetur pavimentum singularum partium, 5000. cubitorum quadratorum, qui in altitudinem 8. cubitorum ducti, producunt totius parallelepipedi soliditatem 40000. cubitorum. Jam verò ex 5000. cubitis quadratis uniuscujusque

Vide Fig. VII. Iconis. XX.

Digitized by Google

que trium partium A, E, V, subducantur pro viis & interstitiis 300. cubiti, remanebunt 4700. cubiti quadrati pro quavis triũ partium. Horum spatiorum medium E, si in 20. cubicula seu armamentaria & officinas dividatur, provenient 235. cubiti quadrati pro singulis cubiculis, ex quibus 235. Radix quadrata extracta, videlicet cubiti 15 (& paulo plus) dabit quantitatem laterum uniuscujusque officinæ, si quadratæ ponantur. Erunt igitur in parte media E cubicula 20. longa ac lata cubitis 15. & amplius, ac proinde singulorum arcæ continebunt pedes quadratos 225. & ampliùs, qui in altitudinem ducti, videlicet in 8. producunt plus quàm 1800. cubitos solidos pro unoquoque cubiculo.

Ab his 20. cubiculis demantur 8. quatuor pro maritis, & totidem pro uxoribus; remanent 12. receptacula pro variis usibus. Horum primum destinetur in culinam, ubi vasa & instrumenta omnis generis culinaria reponantur. Secundum destinetur in Refectorium, seu Aulam communi octo hominum conventui deputatum. Tertium in pistrinum, ubi & molæ trusatiles, fornax, similiaque conserventur. Quartum pro commeatu frumenti & panis. Quintum pro oleribus & leguminibus. Sextum pro fructibus & lignis omnis generis. Septimum pro armamentario omnis generis instrumentorum fabrilium & armorum. Octavum pro provisione aquæ & potus. Nonum pro omni genere metallorum, ferri, plumbi, cupri, auri, argenti, quæ fabricis excolendæ post diluvium terræ deservire debebant. Decimum pro re vestiaria, panno, lino, lana, funibus, pellibus &c. undecimum pro loco Archivii, in quo ossa Adami, cæterorumque Patriarcharum, una cum illis quæ ab iisdem didicerant, & columnis inscripserant, asservabantur. Duodecimum pro carnibus fumatis in animalium sarcophagorum victum, aliisque rebus necessariis. Haud igitur incommodè in hoc medio arcæ superioris interstitio octo homines omnibus rebus necessariis instructi habitare poterant.

Reliquæ duæ partes A & V, parti mediæ E hactenus explicatæ ac divisæ, per omnia æquales, partim feris & rapacibus volucribus, cujusmodi sunt varia aquilarum, accipitrum, picorum, falconum, vulturum, corvorum, gruum, milvorum genera, partim domesticis

Digitized by Google

cicuribus ac manſuefactis volucribus, qualia ſunt cygnorum, anſerum, gallorum gallinarumque, anatum, columbarum diverſa genera, una cùm aliis minorum volucrum differentiis, ut paſſerum, picarum, hirundinum, halcyonum, ſimiliumque, deſtinantur. Si itaque pavimentum uniuscujuſque partis A & V 5000. cubitorum quadratorum, in 150. ſpatia aviaria, ſeu receptacula volucrum dividamus (tot enim Aldronandus, Geſnerus, Bellonius, aliique naturalium rerum ſcriptores, volucrum ſpecies in univerſum numerant) provenient 33. cubiti quadrati, & paulo plus, pro ſingulorum receptaculorum pavimentis: è quo numero Radix quadrata extracta, conſtituet quodlibet latus ferè 6. cubitorum ſimplicium, qui numerus ſi ducatur in altitudinem, nimirum in 8. producetur capacitas ſeu ſoliditas uniuſcujuſque aviarii. Sed quia aviaria quælibet ſuis interſtitiis & viis ab invicem diſcernuntur, tribuamus ſingulis lateribus uniuscujusq; præcisè 5. cubitos, continebit area cujuslibet 25. cubitos quadratos, qui ſi multiplicentur per 150. provenient cubiti quadrati 3750 pro omnibus aviariis, & remanebunt cubiti quadrati 1250. pro viis & interſtitiis, & cujuslibet aviarii capacitas ſeu ſoliditas erit 200. cubitorum ſolidorum.

Quòd ſi jam uni ex cygnis & gruibus, qui, ſtruthio camelo excepto, omnium volucrum maximi ſunt, ſpatium tribuamus in uno aviario 5. cubitorum quadratorum, poterunt in uno aviario habitare commodiſſimè quinque cygni, & quinque in alio: cùm ergo aquilæ, anſeres, ardeæ, galli Indici, & ſimiles, ſint in ſubdupla ferè ad cygnum proportione, poterunt in uno aviario habitare 10. gallinæ verò, anates, & ſimiles, 15. cùm ſint in ſubtripla ferè proportione, columbarum autem 30. quia ſunt in ſubſextupla proportione, etſi ſic proportionaliter progrediamur ulterius, inveniemus in uno aviario ad 100. & amplius minores volucres habitare poſſe. Ex quibus luculenter patet, uni aulæ ex dictis duabus A & V, in 150. aviaria diſtributis, omnes omnino volucrum ſpecies commodiſſimè includi poſſe, etiamſi è ſingulis 150. ſpeciebus non jam ſeptena & ſeptena juxta mandatum Domini, ſed & vicena, tricena, ac centena aſſumantur. Porro veriſimile eſt, in tanta locorum laxitate feras & rapaces volucres unam aulam ex duabus, cæteras verò manſuetiores veluti ab inimicis ſuis ſeparatas alteram occupaſſe,

adeo

Digitized by Google

adeo ut media inter utramque ſuperfluum adhuc ſpatium annonæ pro volucribus collocandæ ſuppeditaret.

§. *VII. Capacitas mediæ contignationis explicatur, ac demonſtratur.*

PErvenimus tandem ad mediam contignationem, quæ ſupererat, inquam annonam & commeatum pro animalibus quadrupedibus repoſuimus. Mirantur multi, quomodo ſufficiens commeatus pro tot ac tantis animalibus, isque ad annum integrum, non in media illa contignatione, ſed vel in tota arca contineri potuerit. Verum qui vel leviter geometricis præceptis inſtructus eſt, omnem deponet admirationem, ſi conſideret quæ mox dicemus ac demonſtrabimus de mediæ illius contignationis capacitate. *Media contignationis capacitas.*

Ac primo quidem ſuppono, idq; ex ſcriptura ſacra rationabiliter deduco, non omnia animalia eodem pabuli genere in arca fuiſſe nutrita, ſed quædam carnibus, nonnulla fœno & herbis, alia fructibus, ut ficubus, caſtaneis, nucibus, glandibus, leguminibus, alia etiam pane & ſimilibus cibis. Niſi miraculosè uno cibo omnia paſta dicere velimus, quod tamen divinæ ſcripturæ non congruere videtur, quæ ſic habet. *Tolles tecum ex omnibus eſcis quæ manducari poſſunt, & comportabis apud te, & erunt tam tibi quam illis in eſcam.* Si ex omnibus eſcis illatæ ſunt in arcam, ut tam animalibus quam hominibus eſſent in cibum, ergo non omnia animalia uno cibo fuerunt paſta, ſed unumquodque cibo naturæ ſuæ conſentaneo.

His ſuppoſitis, in tres claſſes omnem commeatum in arcam illatum diſtribuemus. Primæ claſſis ſit commeatus fœni & ſtraminis pro animalibus biſulcis, quæ omnia fœno & herba veſcũtur, ut ſũt boves, cameli, equi, cervi, aſini, ovinum eſt caprinũ genus. Secundæ claſſis ſit commeatus carnis pro animalibus carnivoris, ut ſunt è quadrupedibus leones, tigrides, pantheræ, urſi, lupi, canes, feles, & è volucribus aquilæ, falcones, accipitres, corvi, milvi, ſimilesque. Huc pertinent etiam piſces pro amphibiis. Tertiæ claſſis ſit commeatus panis, leguminum, fructuum, ſeminum, pro ſimilis, porcis, ſciuris, muſtelis, ac etiam pro volucribus, quorum magna pars dictis rebus veſcitur. Ad tripartitum hoc proviſionis ſeu annonæ genus conſervandum in media aula ſeu contignatione, ejus *Commeatus qui in arca fuit.*

Digitized by Google

capacitatem indagemus, ac distribuamus. Longa est ea, ut cæteræ, cubitos 300; lata 50. alta 8. ac proinde tota ejus capacitas est cubitorum solidorum 120000. Hanc si in tres dividamus partes, & *duas* tertias illarum, hoc est, 80000. cubitos deputemus pro fœno, paleis, & stramine, restabunt pro una tertia cubiti solidi 40000. à quibus si subtrahamus 10000. cubitorum pro viis & interstitiis, remanebunt adhuc 30000. cubitorum solidorum, quod quidem spatium tantum est, ut etiam ad maximæ multitudinis animalium commeatum annuum sufficere possit Provisionem verò carnium pro animalibus carnivoris ponamus fuisse 60000. librarum carnis siccæ, quæ commodè in duodecimo cubiculo mediæ aulæ E superioris contignationis reponi poterit, quod ita ostendo. Receptaculi illius duodecimi pavimentum est, ut supra vidimus, 225. *cubitorum* quadratorum, qui ducti in altitudinem 8. cubitorum; faciunt 1800. cubitos solidos. Jam ponamus singulos cubitos solidos seu cubicos continere 80. libras carnis, quæ ductæ in 1800. producunt 144000. atq; tot librarum carnis exsiccatæ spatium duodecimi illius cubiculi capax est. Ponamus iterum, singulis diebus 200. libras carnis in animalia carnivora insumi, consumentur annuo spatio libræ 73000. dictæ carnis, quę subductæ à libris 144000. relinquent 71000. libras, quæ in alterum annum sufficere queant. Cubiculum ergo illud duodecimum ad omnem carnis provisionē pro animalibus sarcophagis continendam plus quàm sufficiēs est.

Commodissimè igitur omnes animalium, qua terrestrium, qua volatilium species, una cum commeatu singulis in annuum spatium deputato, in tripartito arcæ reconditorio hactenus explicato locari potuerunt, quod erat demonstrandum.

COROLLARIA.

COlligitur ex his 1. quàm non solùm ineptè, sed etiam imperitè Marcion nefarius hæreticus arcæ historiam à Moyse descriptam cavilletur, dum eam, Origene teste, vix quatuor elephantes equo Trojano longè majores esse, singulisque cubitorum 30. altitudinem, 12. cubitorum crassitiem, & 153. cubitorum longitudinem tribuit.

Colligitur II. quàm sine fundamento majores vulgaribus seu sesqui-

Digitized by Google

sesquipedalibus cubitis ab aliquibus fingantur, ut majorem arcæ amplitudinem nanciscantur, cùm vulgares non solùm sufficientem sed etiam superabundantem præbeant capacitatem, si non tantum linearum, ut aliqui fortassis fecerunt, verùm etiam planorum & solidorum ratio habeatur.

Colligitur III. Quàm incredibilis & prorsus monstrosæ magnitudinis fuisset arca, si juxta mensuram cubitorum sexcubitalium seu novem pedalium fuisset constructa, ut Origenes volebat (si tamen id voluit, loquitur enim valde obscurè.) Nam longitudo arcæ fuisset cubitorum vulgarium 1800. seu pedum 2700. latitudo cubitorum 300. seu pedum 450. altitudo cubitorum 180. seu pedũ 270. ac proinde tota arcæ capacitas fuisset cubitorum solidorum vulgarium 97100000. seu pedum solidorum 32805000. quæ est magnitudo incredibilis, & parvæ urbi non inæqualis, continetque magnitudinem arcæ à nobis inventam ducenties & decies sexies.

Colligitur IV. Longitudinem arcæ habuisse proportionem sextuplam ad latitudinem, & decuplam ad altitudinem, quæ est proportio humani corporis supinè jacentis & extensi: continet enim longitudo à summo vertice ad extremum pedum sexies latitudinem à latere ad latus, & decies profunditatem seu altitudinem à pectore ad dorsum, *ut D. Augustinus* etiam notavit lib. 15. de Civit. Dei cap. 6. *Arias Montanus* libro de sacris fabricis. *Arca proportio cum corpore humano.*

ANNOTATIO.

Multa alia, jucunda & ingeniosa, quæ de arca & arcæ historia disputari solent, omitto, ut quantum fuerit arcæ totius pondus, utrum in arca fuerit phœnix, fauni, satyri, Hippocentauri, aves & animalia Americana, & similia multa, quæ lege apud Auctores supra citatos, maximè apud Bonfrerium.

SYNTAGMA QVINTUM.

De Geometria Catoptrica.

PArte I. hujus Operis lib. 6. 7. & 8. postquam innumeras ferè Praxes catoptricas exposuissemus, in octavi libri Epilogo de speculo Geometrico nos acturos in Magia Geometrica promisimus. Fidem ergo, antequam ad alia progrediamur, solvamus, sed paucis,

Denuo

Digitized by Google

Denuo igitur ſpeculum proferimus in medium, non concavum aut connexum, non parabolicum aut hyperbolicum, alteriuſvè figuræ exoticæ, ſed planum, & ubivis locorum obvium, cujus ope non Archimedis aut Procli excitare incendia in animo eſt, nec armatis in Oceano hoſtium claſſibus flammas immittere, ſed ad tuendam patriam, ad Principum delectationem, & Neogeometrarum inſtructionem, montium ac turrium altitudines, vallium ac puteorum profunditates, urbium & caſtrorum intervalla, locorum denique omnium diſtantias, Situsque camporum exactiſſimè dimetiri, unde palam omnibus fiat, inſignes illas utilitates quas tum in humanæ vitæ uſu, tum in re tota militari ſuppedirare Geometriam conſtat, Catoptricæ non eſſe denegandas. Artis rudimentum in ſolis altitudinibus acceſſibilibus inveſtigandis præbuere jam dudum multi, perfectionem artis primus, quod ſciam, mundo propalavit *P. Athanaſius Kircherus* in Arte Magna Lucis & umbræ lib. 9. Par. 1. cap. 2. & poſt eum *P. Gabriel Beatus* in Collegio Romano olim Matheſeos Profeſſor, in Problemate de Dimenſionibus per ſpeculum planum, publicæ diſputationi ibidem propoſito.

PROPOSITIO I. THEOREMA I.

LEMMA.

In omnibus ſpeculis radii oblique incidentes reflectuntur ad angulos æquales angulis incidentiæ.

Ejus fundamentum.

DEmonſtravimus hoc Parte I. hujus Operis lib. 6. par. 1. Prolus. 2. Propoſit. 1. quem locum vide. Atque hoc eſt totius Geometriæ Catoptricæ fundamentum, ut ex dicendis patebit.

PROPOSITIO II. PROBLEMA I.

Inſtrumentum Pantometrico-Catoptricum conſtruere.

Inſtrumentum Pantometrico catoptricum. Vide Fig. I. Iconiſmi XI.

DUas regulas ligneas parallelepipedas AB, & EC, ita connecte inter ſe, ut regula AB inſerta ſit normaliter regulæ EC, ac intra ipſam elevari ac deprimi inſtar curſoris in Radio Aſtronomico ad libitũ poſſit, ac firmari. Utrãq; divide in 100. æquales partes. Porro regula EC, baculo ſeu pedi FD ita inſeri debet, ut pro objectorũ menſurandorũ ſitu dirigi, & pro libitu operantis exeri ac protrahi poſſit.

Digitized by Google

possit. Melius itaque fuerit, ut baculus seu pes FD globo versatili X, cui regula EC inseratur, instructus sit, ad modum pedis Pantometri Kircheriani, quem P. Kircherus in arte Magnetica breviter, & nos fusè in Pantometro nostro describimus. In puncto verò commissuræ regulæ EC & globi, ponatur speculum planum in eodem cum regula plano, habebisque Instrumentum ad quaslibet res catoptricè mensurandas præparatum.

PROPOSITIO III. PROBLEMA II.

Altitudines accessibiles Instrumento Catoptrico metiri.

Ejus usus. Vide Fig. II. Iconis. XX.

Sit mensuranda turris GH (vel domus, columna, pyramis, arbor, aut quæcunque alia altitudo) perpendiculariter seu ad angulos rectos erecta supra horizontem. Accipe in nota quapiam mensura, v.g. in pedibus, (si scire vis quot pedum sit altitudo) distantiam quantamcunque à turri, & sit verbi gratia ab A usque ad D 50. pedum, statueque instrumentum in D. Quo facto, exere regulam EC in tantum, ut inter speculum F. Instrumento superpositum in situ ad horizontem parallelo, & regulam AB, tot partes intercipiantur, quot pedes inter altitudinem mensurandam & speculum paulo antè accepisti, nempe 50. Hoc etiam peracto, deprime vel eleva baculum AB intra crenam suam E in tantum, donec per apicem A, videas in speculo F, apicem G, turris CH. Dico, partes baculi AB interceptas inter A & E, (quæ sint v. g. 40.) indicare altitudinem turris in pedibus à puncto G usque ad punctum I.

Demonstratio. Quoniam enim anguli ad I & E recti sunt ex suppositione, & anguli AFE, GFI, æquales, *per Propositi on. 1 præcedentem*, utpote anguli incidentiæ & reflexionis, erunt & reliqui quoque anguli EAF, IGF æquales, *per Propositi on. 32. libr. 1. Euclid.* Æquiangula ergo sunt duo triangula EAF, IGF, & latera circa æquales angulos proportionalia habent, *per Propositi. 4. lib. 6. Euclid.* Igitur, ut FE ad EA, ita FI ad IG, & permutando, *per Propositi. 16. lib. 5. Euclid.* ut EF ad IF, ita EA ad IG: atqui ex operatione facta, FE continet tot particulas; quot pedes continet FI, ergo & EA continet tot particulas, quot pedes continet IG.

Digitized by Google

ANNOTATIO.

AD altitudinem IG inventam addi debet altitudo IH. Et hoc in omnibus similibus operationibus servari debet. Si scire velles altitudinem in passibus, aut alia mensura, deberes metiri distantiam ab Had D passibus, aut alia mensura.

PROPOSITIO IV. PROBLEMA III.

Idem præstare solo speculo, sine Instrumento.

Vide Fig. II. Iconis. XXI.

COlloca speculum in D horizonti parallelum, & metire distantiam DH, quę sit ut antea pedum v.g. 50. Deinde recede à speculo versus B, donec erectus stans videas in speculo per radium visualem E D, solum culmen G turris radiantis in speculum per radium G D. Tandem metire distantiam inter D & B quæ sit v.g. 7. pedum, & duc per Regulam auream: ut DB 7. ad BE 6. altitudinem videlicet usque ad oculum, ita distantia D H 50. ad altitudinem HG. Invenies turrim esse altam pedes 42 $\frac{6}{7}$. *Demonstratio* eadem est quæ antea, quia duo triangula, G D H, E D B, sunt æquiangula, & latera circa æquales angulos proportionalia habent.

PROPOSITIO V. PROBLEMA IV.

Inaccessas altitudines per duas stationes Catoptrico radio metiri.

Vide Fig. III. Iconis. XXI.

SIt exploranda inaccessa altitudo A B, & distantia inaccessa C B. Posito Instrumento cum speculo in C, extrahe regulam CE ad libitam longitudinem, v g. usque ad 40. particulas, regulam verò ED eleva ac deprime, donec oculo in D posito videas in speculo C cacumen A. Recede deinde in directum usque ad F, ad libitum intervallum, v.g. ad pedes 50. & iterum operare ut antea. Et quoniam in hac secunda statione regula C E magis extrahi debet, quàm in prima, v.g. ad 60. particulas, nota excessum seu differentiam particularum, qui sit F I 20. particularum. Dico, si fiat, ut excessus FI ad HG, ita FC ad aliud, haberi altitudinem BA. Quare si excessus F I sit 20. particularum, & HG 40. ac denique spatium inter duo loca C & F sit 50. pedum, erit altitudo B A 100. pedum.

Demon-

Digitized by Google

Demonſtratio: Duo triangula, AFC, & GFI, æquiangula ſunt, quod ſic oſtendo. Conſidero primo duo triangula GHF, ABF, in quibus anguli ad H & B ſunt recti, ex ſuppoſitione, & anguli ad F æquales, *per Propoſit 1. hujus*, ergo reliqui HGF, BAF, æquales ſunt, *per 32. lib. 1. Euclidis.* Item conſidero duo triangula HGI, & BAC, in quibus iterum angul. ad H & B recti ſunt, & anguli HIG, BCA, æquales, *per Propoſit. 1. hujus*, ergo reliqui duo, HGI, BAC, æquales ſunt, *per 32. lib. 1 Euclid.* Jam ſic. Ut FH ad HG, ita FB ad BA, *per 4. lib. 6. Euclid.* item, ut IH ad HG, ita CB ad BA, *per eandem 4. lib. 6. Euclid. Ergo, per 19. lib. 5. Euclid.* ut FI ad HG, ita FC ad BA, quod erat demonſtrandum.

ANNOTATIO.

Eadem opera invenitur etiam diſtantia inacceſſa CB, quia ut FI ad IH, ita FC ad CB, 8.

PROPOSITIO VI. PROBLEMA V.

Aliter inacceſſas altitudines metiri ex duobus locis.

QVod ſi aut non libeat, aut non liceat recedere à prima ſtatione in directum, eo quòd ad duas ſtationes formandas non adſit ſufficiens planities, poterit ex duabus feneſtris, quarum una ſupra alteram ad perpendiculum exiſtat, vel etiam ex duobus locis in ſcala aut haſta aliqua erecta, vel aliter ſumptis, eadem aut ſimilis altitudo ſic inveniri. Menſuranda ſit altitudo turris OP, ex locis D & A. Applicato utrobique inſtrumento cum ſpeculo ad horizontem parallelo, factisque operationibus ut antea (ſervata tamen eadem utrobique diſtantia regulæ ED, aut FA, à ſpeculo) notetur diligenter diverſa oculi elevatio ſupra ſpeculum in utraque obſervatione (ſeu differentia inter curſorem E Futrobique extractum ſeu elevatum) quarum major ſemper erit in loco inferiori D, v. g. in F, minor verò in loco ſuperiore, v.g. in B, hoc eſt in G. Deinde ſpatium inter utrumque ſpeculi locum, nempe AD, exploretur in nota menſura, v.g. in pedibus. His enim accuratè obſervatis, ſi fiat ut exceſſus unius elevationis oculi ſupra aliam, nempe FG, partium, v. g. 30. ad totam elevationem majorem FE partium, v. g. 90. ita ſpatium inter utrumque

Vide Fig. IV. Iconiſ. XXI.

Digitized by Google

locum speculi DA pedum v.g 40 ad aliud, nota erit altitudo quæsita OP pedum 90. *Ratio ac demonstratio* eadem est quæ antea, quoniam eadem est proportio differentiæ inter elevationem oculi supra speculum ad elevationem majorem, quæ est spatii DA ad altitudinem OP.

ANNOTATIO.

EAdem opera habebis distantiam inaccessam DP, quia ut FE ad ED, ita OP ad PD. Si scire velis solam altitudinem ON monti impositam, eam habebis, si fiat ut EF ad GF, ita PO ad NO. Hanc si subtraxeris ab OP, remanebit altitudo perpendiculi montis NP.

MONITIO.

OMitto praxes mensurandi altitudinem majorem ex minori, aut minorem ex majori, quoniam ea facilè colliguntur ex dictis in Pantometro Kircheriano lib. 1. cap. 2.

PROPOSITIO VII. PROBLEMA VI.

Latitudines seu locorum distantias metiri catoptricè.

Vide Fig. V. Iconis. XX.

SIt inquirenda latitudo fossæ AB, seu distantia signi B à loco A, ex loco C. Colloca Instrumentum in C, & statue speculum ad horizontem perpendiculare, ita ut facies ejus respiciat signum B. Deinde eleva regulam CD, & extrahe regulam ED, tamdiu, donec per radium reflexum ECB videas signum B, & nota diligenter in regulis particulas CD, & DE. Tandem in daga per notam mensuram, v.g. pedum altitudinem CA. His factis, erit ut CD ad DE, ita CA ad AB. Ratio ac demonstratio ex dictis patet.

MONITIO.

OMitto multas alias praxes, quas ingeniosus Tyro facilè ex dictis colligere poterit. Omitto præterea speculi usum in Hydragogia, de quo Claramontius in Opusculis Mathematicis.

FINIS.

INDEX

Digitized by Google

INDEX
RERUM PRÆCIPUARUM.
A.

ACus an sustinere possit molarem lapidem. 57
Æquiponderantia corpora quid sint 293. Æquilibria quæ sint. 294
Aërem ponderare multis modis. 323. & seqq.
Aërotechnica Magia. 519. Ejus excellentia. ibid. De ea cur hîc tractetur, ibid.
Alberti Magni statua loquens. 256
Altimetrarum aliquorum error. 70
Amphora Romana quot libras aquæ pendat. 221
Antlia Kircheriana, motus perpetui æmula. 483
Antlia Pragensis perennis motus idea. ibid. Ejus constructio. 485. Per eam videtur posse exhiberi motum perpetuum. ibid. Est machina valde ingeniosa. 488. Si per eam ascendit tantum aquæ quantum descendit, potest fieri motus perpetuus. ibid. Ut ascendat tantum quantum descendit, quid debeat considerari. 489. Videtur aliquo tempore posse ascendere per eam tantum aquæ, quantum descendit, ibid. Videtur non posse semper ascendere tantum, quantum descendit. 490. & seqq. Per eam non potest exhiberi motus perpetuus. 491
Antlia tractoria Magnani. 530. Magnani falsa sententia de effectu Antliæ. 531. Aqua intra antliam elevatur, non vi aeris circumstantis, sed metu vacui. 533
Antipodes nostri cur non cadant in partem cœli oppositam. 71
Apparatus Mechanicus. 93
Aqua locum in aqua datum servat. 336. Aquarum differentias invenire. 341
Aquam convertere in vinum. 395. Aquam à vino separare. 396. & seqq. Aquæ partes superiores an premant inferiores. 400. Aquæ immersus homo cur non sentit pondus aquæ. 411. & seqq. Aqua tendit ad centrum terræ. 434. fluit ad loca decliviora. ibid. Aqua in plano librato non movetur. 435. In canali librata quando censeatur. 437
Aqua ascendit tantum, quantum descendit. 513. vasa conjugata seu concordiæ, ibid. Aqua cur ascendit tantum, quantum descendit. ibid.

Digitized by Google

Aquila Regiomontani. 251
Arcæ Noë dimensio, lib. 9. Syntag. 4.
Archimedis cyclometria legitima, lib. 9. Syntag. 2.
Archimedis opera mechanica. 18
Archimedea sphæra, ejusque artificium. 246. & seqq.
Archimedea cochlea 497. De ea qui scripserint. ibid. Annotationes circa eandem 498. Grünbergeri nota circa eandem examinatur. 499. Comicam cochleam anteponit cylindricæ. 500. & seqq.
Architæ columba lignea volans 251
Arithmetica Magia. 576. Arithmetica sigilla planetarum, lib. 8. Syntagm. 3.
Arithmetica Magia. 576
Aves in stando & volando quid observent. 79
Augustana Hydrotechnica Machina. 502
Augustanæ Hydrotechniæ narratio D. Stenglini. 505
Aviculas vitreas librare in aqua. 384. & seqq.
Aulæ Collegii Romani & Panormitani Soc. Jesu longitudo. 439
Aurum purum & non purum. 357. Non puri mixtura quomodo exploretur ab aurificibus. 358. quomodo hydrostaticè exploranda. ibid.
Axiomata Mechanica. 201
Axis in peritrochio forma, & usus. 152. Est vectis primi generis. 153. Et quidem perpetuus. 154. Proportio potentiæ ad pondus in illo. 155. corollaria varia de illo. 157. Alia ejus forma, & usus. 159. Ejus vites. 160, 163.

B.

BAculus ad genu cur facilè frangatur. 138. Cur item pede allisо. 139. Cum duobus vitris impositus, & percussus, frangatur, vitris non fractis. 140

C.

CAdavera cur enatent ex aquis. 415
Cautelæ in libellatione aquarum servandæ. 467
Centrobaryca Erotemata. 41
Centrum uniuscujusque corporis. 13. magnitudinis corporum. ibid. gravitatis corporum. 14. Centrum gravitatis & magnitudinis in homogeneis idem, in heterogeneis diversum. 15. Utrumque mutatur, si corporibus aliquid additur, vel demitur. 16. Centrum universi. 18. Centrum universi petunt gravia sublunaria. ibid. Centri gravitatis inventio variis modis. 56. & seqq. Centrum gravitatis naturaliter non ascendit. 41
Cespitans cur brachium extendat. 47
Charistion Archimedis. 231
Chelone, & usus ejus. 275

Digitized by Google

Chemmin Ægyptii machina ad onera devehenda. 272
Chorobates. 445. Circuli proprietates mirabiles, lib. 9. Syntag. 1.
Cochleæ forma, & usus. 193. vires. 194. 195. Ejus incommoda, & remedia. ibi. Cochlea perpetua. 263. & seqq. Ea potest aliquis ascendere sursũ. 266
Columnæ marmoreæ Constantinopolitanæ erectio. 287
Corpora specie graviora & leviora quænam sint. 336
Corpora gravia quæ mergantur in aqua, & quæ non. 337
Corpus grave in aqua levius est quàm in aere. 338. Intra aquam demersum quantâ vi feratur sursum. 339
Crines equini æqualis ponderis cum aqua. 341
Ctesiphontis ratio ad gravia onera devehenda. 274

D.

DÆdali statuæ. 214. 256
Dioptrica instrumenta. 440. Dioptra quid sit. 444
Discumbentes illudere, ut pro vino aquam bibant. 393
Dispastus primi, secundi, & tertii generis. 167. Proportio potentiæ ad pondus in illis. 175. & seqq. Dispastus primi generis reducitur ad vectem secundi generis. 175
Distantiarum pondera sustinentium æqualitas & inæqualitas, unde desumatur. 99. Distantiæ in vecte unde sumantur. 107
Draco volans. 571. Historia ridicula de dracone volante. 572. Alia historia de dracone volante. ibid. Draconis volantis constructio. 573
Duo ferentes pondus pertica, an æqualiter graventur. 141. Item duo muli lecticam ferentes. 142. Item duo equi trahentes currum. ibid. Item duo ferentes pondus humeris. 143

E.

EManuelis Magnani propositiones variæ, & falsæ. 526
Epistomium antliæ Insulensis. 473
Ergatæ formæ, & usus. 162. Ejus vires. 163
Erotemata Mochlo-mechanica. 134
Experimenta varia Magnani. 407. & seqq. Experimentum Cabæi, quo probat aquam librilem sustentare massam ceræ centum librarum. 420. Experimentum Stevini de libra hydrostatica. 428
Experimentum aquæ & Mercurii in uno tubo. 528. Item in duplici tubo, ibi. Eorum causa ex Magnani sententia. 529. Quæ tamen non est ad rem. ibid.
Experimentum primum fistularum. 521. Secundum, Follium, ibid. Tertium tabularum planarum. ibid. Quartum, Seloporum. ibid. Quintum, Scyphorum. ibid. Sextum, cucurbitularum. 522. Septimum vasis irrigatorii. ibid. Octavum, Æolopilarum. ibid. Nonum, variarum machinarum hydropneumaticarum. ibid. Vacuum natura fugit. 523. Causa hujus rei.

Digitized by Google

rei ibid. Modus ejuſdem rei. ibid.
Experimentum hydrargyri intra tubum ſuſpenſi. 535. Qui de eo ſcripſerint. ibid. Variæ de eo ſententiæ 534. Experimenta omnia quidam explodant, ſed perperam. 46. Experimenti hydrargyri hiſtoria. 535. Experimenti ejuſdem diverſa phænomena, ibid. Experimenti dicti primus auctor quis ſit. 540. De eo quid diſputent docti. ibid. quid ſit in parte fiſtulæ vacua à mercurio. 541. Non eſt ibi vacuum. ibid. & ſeqq. Nec aër aut æther à foris admiſſus. 542. Sed eſt ſpiritus à Mercurio extractus. 543. Hydrargyri temperamentum. 544. Humor facilè dilatatur & rarefit, ibi. Mercurius in fiſtula non tenetur ſuſpenſus ab aere extrinſeco. 545. Reſponſionibus in contrarium reſpondetur. 546. Idem Mercurius non tenetur ſuſpenſus in fiſtula partim ab aere extrinſeco, partim à metu vacui. 547. Sed tantùm metu vacui. 548. Phænomenorum omnium ſupra enarratorum cauſa adſignatur. idib.
Experimentum Magdeburgicum novum. 554. Qua virtute maneat aqua in eo ſuſpenſa, 555. Non vi prementis aeris extrinſeci id fit. ibid. Reſponſioni Auctoris occurritur. 556
Experimentum aquæ intra tubum ſuſpenſæ. 553. in illo aqua non ſuſpenditur propter libramentum extrinſeci aeris, ſed propter metum vacui. ibid. & ſeqq. In quanta altitudine ſuſpendi in eo poſſit aqua. 554

F.

FErdinandi III. Cæſaris ſtatua. 256. Ejuſdem Maçhina pro China. 287
Fenellæ in Anglia ſtatua. 256
Forficum & forcipum vires unde oriantur. 144
Funambulorum varia exempla 50. & ſeqq. Criſis eorum. 53. Expoſitio nonnullorum. 54. Funambuli lignei. 56

G.

GEometrica Magia lib. 9. Geometrica Chyſopæia, ibi. Syntagm. 3. Geometria Catoptrica. ibid. Syntagm. 5. 727
Geſtans onus in dorſo cur ſe inclinet. 63
Glacies cur ſupernatet aquæ. 412. Glaciata aqua rarefit, ibid. & 413
Globulum ſolidum in medio liquore ſuſpendere difficile, 341. Qua arte id fecerit Kircherus. 392
Gloſſocomum Heronis & Pappi. 214. & ſeqq. Gloſſocomum noſtrum, quo talenti potentia moveretur Terraqua, ſi aurea foret. 219. & ſeqq. Gloſſocomi alia forma. 228. & ſeqq.
Gnomon in ſuperficie Terræ erectus, cur cadat. 77
Gravia à quo detineantur in centro univerſi. 73
Grave 84. Gravitas. ibi. Gravitatis centrum. ibid. Unius gravis unum eſt. 88

Digitized by Google

Gravia ſublunaria petunt centrum mundi. 18. 27. Et quidem per lineas breviſſimas. 28. Grave ſuſpenſum non quieſcit, niſi linea ſuſpenſionis ſit horizonti perpendicularis. 31. Suſtentatum in puncto non quieſcit, niſi linea directionis tranſeat per punctum ſuſtentationis, & centrum gravitatis. 33. Non ſtat, niſi linea directionis tranſeat per baſin. 34. Gravia deorſum feruntur ſecundum lineam directionis. 40
Graviora ſpecie quæ ſint. 293. Gravitatis notæ corpus quid ſit. ibid.
Gravia æqualia ex æqualibus diſtantiis æquiponderant, inæqualia non. 86
Grave ſuſpenſum è centro gravitatis, manet in æquilibrio. 88. Gravitat præcipuè ſupra centrum ſuæ gravitatis. 89. Gravia ex æqualibus diſtantiis æquiponderantia, ſunt æqualia. 90. Inæqualia ex æqualibus diſtantiis non æquiponderant. ibid. Ex diſtantiis inæqualibus æquiponderantia, inæqualia ſunt. 91. Gravia æqualia duo, conjuncta linea recta, centrum gravitatis habent in medio lineæ. ibid. Gravia inæqualia, ex diſtantiis inæqualibus habentibus ſe permutatim ut gravia, æquiponderant. 92. Gravia ex duabus diſtantiis æquiponderantia, ſe habent reciprocè ut diſtantiæ. ibid. Gravium ex diſtantiis, ſuſpenſorum motus circa idem centrum, ſunt ut diſtantiæ. 98
Gubernaculo modico cur magnæ naves promoveantur. 148

H.

HAſta perpendiculariter erecta ut non cadat. 58. Supra fulcrum quieſcens, cadit, ſupra id commota, cadit. 59
Haſta obliquè ad centrum Mundi delata, ibi quieſceret in eodem ſitu manens. 73
Haſtæ cur in uno extremo apprehenſæ plus ponderent. 134
Herbipolenſis machina aquaria. 507
Herigonii tubus triangularis motus perpetui æmulus. 495
Homo circa terram ambulans, non deſcribit circulum capite ſuo mathematicè, ſed tantum ad ſenſum 66. Quanto major ſit hic, quàm deſcriptus à pedibus, ibid. Homines in horizonte aſtronomico Terræ, quomodo ſtarent, & ambularent 68. Quomodo in horizonte viſuali extenſo in planitiem. 69
Homo quomodo volare poſſit, ex Porta 574. Architæ columba lignea volans, quomodo fuerit conſtructa, ex Porta. ibid.
Humidum omne habet pondus. 335. Humida non omnia ſunt æqualia. ibid.
Hydragogia quid. 432. Hydragogicæ hypotheſes. 433
Hydragogici ſcriptores. 443
Hydroſtatica Magia 334. Hydroſtatica elementa. 335
Hypotheſes variæ. 335. Pragmatiæ hydroſtaticæ variæ. 339. & ſeqq. Erotemata varia. 402. & ſeqq.

Digitized by Google

Hydrotechnia quid. 429
Hypomochlium quid. 102. Ejus multiplex forma. 103. Hypomochlion est omne quod vectem sustentat. ibid.

I.

IDiomatum multiplicabilitas incredibilis ex 24. litterarum Alphabeti combinatione utili. lib. 8. Syntag. 2. pag. 614.
Insulæ natantes variis in locis. 422. Cur natent. ibid. & seqq.
Insulense molendinum & antlia. 469

K.

KIrcheriana machinula composita ex multis. 263. Ejus vires. 264
Kircherus qua arte suspenderit globulum in medio liquorum. 392
Kircheriana libella. 451

L.

LAmina plumbea cur supernatet aquis. 416. & seqq. Cur innatet aquæ. 417
Libra. 296. Ejus jugum, ansa, brachia. 85. Ejus perpendicula censentur esse parallela. 89. Ejus forma, & partes. 296
Libra à paralleliſmo remota, quando non redeat ad illum. 298. Et quando redeat. 300. De libra quæstio Aristotelis. ibid. Libræ fallacia multiplex. 309. & seqq. Quomodo detegatur. 312
Libra sphygmica, ad pulsum explorandum. 320
Libræ æquilibrium quodnam. 297. Libræ tres species. 298
Libellatores practici aquarum. 452
Libellatica instrumenta quot modis librentur. 468
Libratum dupliciter sumitur. 453. Libella quando censeatur æquilibrata. 442. Libellatio quid sit. ibid. Libellatica instrumenta varia. 446. Libella ordinaria. 447. Libella extemporalis. 450. Libra ad aquas librandas utilis. ibid. Libella Kircheriana, & Claviana. 451. Libellandi praxis ordinaria ibid. Libellatores exagitat Cabæus. 455. Libellandi praxis Cabæi. 456. Examinatur. 460. Libellatores faciunt frequentes stationes. 462
Lignum majus cur velocius enatat ex aqua quàm minus. 421
Linea directionis. 85
Linea per quam potentia vectem movet, attendenda est. 117
Liquores quatuor elementa referentes. 389. & octo cœlos. ibid.
Liquores plures an possint se mutuo includere sphæricè. ibid.
Liquores plures impermistos in vitro includere. 391

M.

MAchina Hydraulico-catoptrica. 516
Machinæ Hydraulicæ variæ. 518

Digitized by Google

Machinæ quæ vi attractiva instituuntur. 519
Machinarum aquaticarum varia genera. 512. Machinarum aquaticarum tria genera. 429
Machinæ partes & schemata tria. 474
Machinæ variæ per rotas dentatas. 240. Metiens itineri 241. & seqq. Quadrigæ sine hominum & jumentorum ope progredientes. 242. Sphæræ & machinæ, motus siderum exhibentes. 244. Dædali statuæ, & tripodes. 255. Statua Ferdinandi III. Cæsaris. 256. Machina Dantiscana ad montem facilè transferendum. 266. Machinæ veterum ad magna pondera trahenda, & elevanda. 288. Metagenis & Ctesiphontis. 272. Pacovii. 274. Chemin. Ægyptii. ibid. Machinæ veterum quibus pondera in altum attollebant. 277
Machinis quo magis juvatur potentia, eo tardius movetur pondus. 230
Machinalium operationum principium indagatur. 198. Aristotelis de eo sententia. ibid. Rejicitur. 199. Honorati Fabry sententia. 200. Nicolai Zucchii sententia. 203. Pauli Casati sententia. 207. Nostra sententia. 208
Machinæ fundamentales quinque. 81. Earum vis & necessitas. 82
Magia Centrobaryca. 11
Magia Mechanica, ejusque mira efficacia. 9
Maris profunditatem metiri. 381. & seqq.
Mechanicæ significatum 11
Mechanicæ Propositiones fundamentales. 90
Mechanica in Magia duo præcipuè consideranda. 196
Mechanicum problema, & corollarium universalissimum. 202. Mechanicæ hypotheses Zucchii. 203. Mechanica est Thaumaturga. 211. Ejus opera mirabilia. 211. Mechanicæ Magiæ scopus. 81. Mechanica quid 84. Mechanicæ Definitiones. ibid. Mechanica Axiomata. 85. Hypotheses. 86
Memnonia statua tonans. 237. & seqq. & cantans. 239
Momentum. 84
Monetarum mixturam invenire hydrostaticè. 355. & seqq.
Montis acclivitas non capit plures homines perpendiculariter erectos, quàm subjecta basis. 72
Monospasti primi generis forma, & usus. 167. Item secundi generis. 168. Vides. 169. Monospastus primi generis reducitur ad vectem primi generis. 171. Proportio motus potentiæ ad motum ponderis in illo. ibid. Monospastus secundi generis ad vectem secundi generis reducitur. 173. Proportio potentiæ ad pondus in illo. ibid.
Motus perpetuus circa Mundi centrum an fieri possit. 75. Non repugnare videtur in praxi. 78

Digitized by Google

INDEX.

Motuum machinalium principium universale. 110
Motus ponderis & potentiæ per vectem est ut distantia ad distantiam ab hypomochlio. 110. Motus potentiæ ad motum ponderis habet majorem proportionem, quàm pondus ad potentiam. 111

N.

NAvis cur eo celerius movetur, quo altior est antenna. 149
Navigari in aere an possit. 402. & seqq. Naves cur mergantur ingrediente aqua. ibid. Cur fluminum vadis hæreant. 402
Norimbergensis Machina ad incendia extinguenda. 510
Nubes quomodo suspendantur in aere. 404. & seqq.

O.

OBeliscus Nectabani Alexandriæ. 276. Obelisci Ægyptiorum. 279. Vaticanus. 280. Ejus magnitudo & pondus. ibi. Avulsio è loco veteri. 282. Transvectio, & nova erectio, 285
Orbis ligneus stylo superpositus circumactus, cur non cadat. 62

P.

PAncratium Stevini. 232. & seqq. Aurigarum. 235. & seqq.
Paradoxa Mochlo-mechanica. 122. & seqq.
Partes ad cribrum molendini Insulensis spectantes. 471. Partes ejus tres sunt. 470. Partes ad molendinum spectantes. ibid.
Partes ad Antliam spectantes. 477
Pendentia necessaria ad aquarum cursum, juxta varios Auctores. 464
Perpendiculum non quiescit nisi in linea directionis. 438
Perpendiculum motus. 85
Porpendicula ejusdem libræ censentur parallela. 89
Planetologium Reitæ. 278
Planetarum natatus in cœlo liquido. 424
Polyspastorum vires. 180
Pondera æquiponderantia, & æquilibria. 85
Ponderare quid sit. 292. Pondus elevans quid sit. 294. Ponderatoria instrumenta duo. 295. Ponderare magna pondera paucis ponderibus. 313. Pondera in dupla proportione se excedentia, sunt permissa in urbibus. 314. Ponderare magna pondera uno pondere. ibid. Ponderum pharmacopolarum usus. 315. Pondus percussionis pugni aut mallei ponderare. ibid. Ponderare fumum. 316. Magnetis virtutem attractivam. 317. & seqq. Anhelitum. 322. Aerem multis modis. 323. & seqq. Ignem. 325. Salis quantitatem in aqua salsa. 326. Pondere discernere arcam auri plenam, relicta alia plumbo plena, 328. & seqq. Pondus cujuscunque aquæ invenire

Digitized by Google

invenire hydrostaticè. 340. Cujuscunque corporis. 371. Ex noto ponderе magnitudinem. 363
Pons circa terram, cujus centrum gravitatis congrueret centro mundi, maneret sine fulcris. 74. Globus in eo quiesceret. 75
Principium universale motuum machinalium. 89
Problema de cumulo graduum gratiæ B. M. Virginis. 577
Progressionis Geometricæ incrementum admirabile. ibid.
Punctum suspensionis, & sustentationis. 31

Q.

QVadrupedia quid in stando & gradiendo observent. 78
Quadrigæ ope rotarum dentatarum agitatæ. 242
Quomodo Sclopetum pneumaticum explodendum. 566

R.

REgula longa quando censeatur æqui librata. 438
Remiges qua virtute navim propellant. 146. Sedentes in medio navis plus promovent eam, quàm alii. 147
Romanæ Situlæ automatæ. 475
Rotæ molendinorum habent rationem axis in peritrochio. 168
Rota calcabilis. 164
Rotæ dentatæ 214. Iis mira præstari possunt. ibid. Quomodo ordinandæ, ut una vertatur citius altera. 232. Per eas variæ machinæ constructæ. 241

S.

SAtyri architecti ratio in transvehendis Obeliscis. 276
Schematis primi situlatum automatarum explicatio. 474. Schematis secundi explicatio. 480. Schematis tertii explicatio. 483
Sclopetum manuale onerare aere. 570. Alia sclopeta pneumatica. 571
Sclopetum Hydro-pneumaticum. 569
Sclopeta pneumatica alia. 568
Scytala Aristotelis 268. & seqq. Scytala Laconica. ibid. Scytalarum usus in devehendis oneribus. 469. & seqq.
Sedens humi erecto corpore cur defatigatur, si in posteriora reclinetur. 64
Senes cur baculo innitantur. 48
Sphæram quatuor elementorum repræsentare. 388
Sigilla planetarum lib. 9. Syntagm. 3. p. 576
Sphæræ, aliæque machinæ, siderum motus varios exhibentes. 244. Archimedæa sphæra qualis fuerit. 246. & seqq.
Spiralis rota motus perpetui æmula. 507. Per eam motus perpetuus exhiberi

Digitized by Google

beri non potest. 508
Statua lignea ut super aquam ambulet. 401
Statica quid sit. 291. Statica magia, ibid. Staticæ elementa. 292. Axiomata, & Postulata. 294
Statera communis. 302. Ejus usus. ibi. fabrica. 308. Comparatio cum libra. ibid. Statera antiquorum. ibid. & seqq. Statera est multiplex libra. 306. Utilior est quàm libra. ibid. Statera mediocri ponderare magna pondera. 304
Stevini theorema hydrostaticum. 426. Corollarium mirabile ex illo. ibid. sed falsum. 427
Succulæ forma, & usus. 160. Ejus vires. 163
Surgentium à sede modus. 62. Surgentium à terra modus. 64

T.

TErra & aqua rotundæ sunt. 433. Terraquei globi centrum, est centrum gravium. ibid.
Terræ, si aurea foret, pondus. 221
Terraquei globi pondus invenire. 130
Terra à qua virtute detineatur in centro Universi. 74
Terraquei globi non est idem centrum gravitatis & magnitudinis, mathematicè. 16. Physicè tamen & ad sensum idem est. ibid. Ejus centrum gravitatis continuo mutatur. 18. 23. Est in medio mundi, quoad sensum. 20. Ejus centrum centro mundi congruebat in principio rerum. ibid. Et varii motus à variis affinguntur. 21. An sit in continuo motu ex mutatione continua centri gravitatis. ibid. Non est. 23. Ejus pondus secundum aliquos ibid. Ejus centrum gravitatis non semper congruit centro mundi mathematicè, sed solùm ad sensum.
Tollenonis transversæ trabi cur pondus adiiciatur. 152
Trispastus primi, & secundi generis. 182. Proportio potentiæ ad pondus in illis. 179. & seqq.
Trochlea datum pondus data potentia moveri potest. 183. Imò quodlibet pondus à qualibet potentia. 184. An rectè reducatur ad vectem secundi generis. ibid.
Trochlea, qua quis seipsum attollere potest sursum 265. cum tignis & succula, apud Vitruvium. 178
Turres inclinatæ. 59. Cur non cadant. 60
Tympanum aquarum automatum Bettini. 515. Fusius explicatum ab Eschinardo. ibid.

V.

VAcuum non potest naturaliter dari. 523. Nè quidem ab Angelo. 524. Vacui fuga seu motus metaphoricè dicitur de Natura. ibid. Vacuo resistendo

Digitized by Google

Natura patitur violentiam. ibid. Vacuum quatuor modis fugit Natura ibid. Nec ſemper eodem modo. 525
Vas irriguum hortenſe. 558. Qua de cauſa in eo ſuſpenſa maneat aqua. ibid.
Vaſa floribus immittendis perforata. 516
Vectis figura, & uſus. 102. & ſeqq. Vectis tria genera. 104. Vecte quando potentia ſuſtinere poſſit pondus. 105. Quando poſſit movere. 107. Vectiũ diſcrimen in ordine ed motum ponderis. 118. Vecte primi generis poteſt quævis potentia quodvis pondus movere, multis modis. 120. Item vecte ſecundi generis. 121. Non verò tertii generis. 122. Vecte primi generis moveri poteſt quodvis pondus ſine potentia aut pondere alio. 173. Vecte primi generis minimo moveri poteſt quodvis pondus à quavis potentia. ibid. Vectis primi & ſecundi generis vim infinitam continet. 124. Vecte an moveri poſſit. Terra. 125. Vecte primi generis poteſt moveri terra ſuſpenſa, à quavis potentia. 126. Imò ſine pondere, aut potentia. 127. Non tamen ſuperpoſita vecti moveri poteſt à pondere. 129. Nec à quavis potentia. 130. Vecte ſecundi generis poteſt quævis potentia movere Terram, ſurſum pellendo. ibid. Cum quanto pondere moveri poſſit Terra Vecte primi generis. ibid.
Vectium infractorum vires. 232. Vectes breves multiplicati. 259. & ſeqq. Vectis cum Cochlea ingentium virium. 262. Vectis uſus in magnis ponderibus movendis. 277
Vino aqua, an aqua vino infundenda 394. Vinum quomodo cito refrigerandum. ibid. ab aqua quomodo ſeparandum. 896

FINIS.

U.B. GENT

LECTO-

Digitized by Google

LECTORI MEO.

QVod libro VIII. Syntagmate I. initio asserui, calculationem Arithmeticam frequentem & operosam eo in Libro occurrentem, tanta diligentia, accuratione, ac fidelitate peractam esse, ut pronutiare certò ac sine hæsitatione audeam, etratum in ea non fuisse, iterum & constanter assero. Quod ibidem promisi, procuraturum me omni modo, nè quis error in typum irreperet, obtinui. Problema tamen illud, in quo de admirando progressionis Geometricæ incremento agitur, sine erroribus fuit excusum: quod ipsi Problematis Auctori in acceptis refero, qui pro humanitate sua diligentiam omnem adhibuit, ut id quàm correctissimum in lucem prodiret. Eadem cura ac diligentia totus reliquus Liber VIII. & IX. est impressus, ejusdem Auctoris vigilantia. Vale.

AD BIBLIOPEGUM.

Icónismi inserantur suis locis ita, ut quilibet respiciat paginam in eis notatam.

Zum Buchbinder.

Die Kupfferblätter sollen also in das Buch geheffi werden/daß sie gegen den Zahlen stehen/welche oben daran verzeichnet seyn.

Al Librato.

Le Figure intagliate in rame s'inseriscano nel libro in tal maniera, che siano voltate verso le pagelle in esse notate.

Au Libraire.

Les images doivent estre tellement inserées, que chascune regarde la page qui y est marquée.

Omnia ad majorem DEI gloriam.

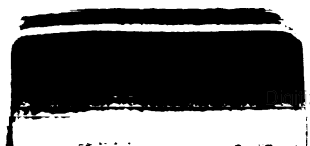
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google


Digitized by Google

Digitized by Google