



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.

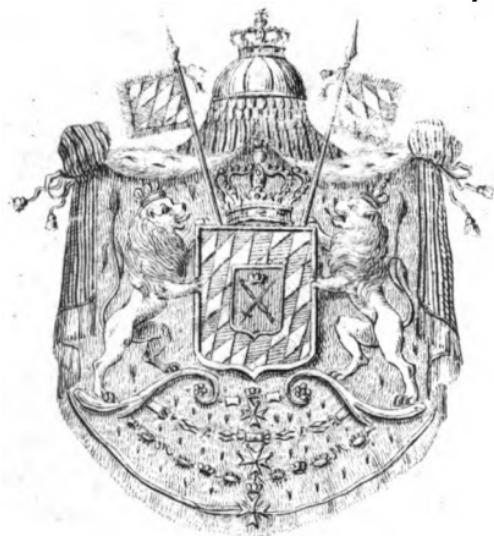
Inoltre ti chiediamo di:

- + *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 accertarti 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>





BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

<36602779510010 S

<36602779510010

Bayer. Staatsbibliothek

R

INTERPRETATIO NATURÆ
SEU
PHILOSOPHIA
NEWTONIANA METHODO
EXPOSITA,
ATQUE
ACADEMICIS USIBUS
ADCOMMODATA

JACOBO ANTONIO ZALLINGER
AD TURRIM,

SS. Theologiae ac J. U. Doctore, & in Lyceo ca-
tholico Angustano ad S. Salvatorem SS. Canonum
Professore ord. publ. p. t. Collegii &
studiorum Rectore.

TOMUS III.
COMPLECTENS PHYSICAM SPECIALEM.

EDITIO SECUNDA
pluribus locis aucta & ex recentibus observatio-
nibus locupletata.

P E R M I S S U S U P E R I O R U M.

AUGUSTAE VINDELICORUM,
IN OFFICINA LIBRARIA JOSEPH - WOLFFIANA
M D C C C L



P R A E F A T I O.

Sæpe mirabar iam, vehementerque, cur Physicæ disciplina inde ab eo fere tempore, quo maxime exculta, atque a figuris & inutilibus hypothesibus expurgata, certisque veri inquirendi legibus fuisse stricta, multo minore, quam antea temporibus studio ardoreque frequentari a literata juventute, perdiscique cæpta sit; ut cum vix pedem ex Rhetorum schola extulisset, perceptis leviter quibusdam elementis Logicæ, mox ad omnigenæ Jurisprudentiæ instituta, aut gravissima Theologiæ dogmata comprehendenda profilire aveat; quasi inutili iactura perdituri essent adolescentes, quidquid temporis sumtuumque confiendo integro Philosophiæ curriculo impendissent; quodque dolebam maxime, eodem hoc implicatos errore nonnunquam vidi illos, quibus regendæ teneræ ætatis recteque educandæ potestas patria aut cura est.

Non dicam ego præcoces hosce partus, qui tamen absolutis studiis in doctorum numero haberi volent, perpetuo carituros honestissimorum rerum cognitione ac voluptate maxime ingenua, quam repetita ex physicis disciplinis naturæ observatio identidem procreat, eosdemque nihilo peritiores in dijudicandis naturalibus eventibus fore rusticana plebe, ac forte etiam haud paulo rudiores, plurimisque casibus penitus subjiciendos esse auctoritati dictisque opificum mechanicorum, cum iis de rebus iudicare ipsi nihil didicerint, ac demum de præsidentia & sapientia Conditoris ex perfectione usuque operum nihil adcuratius comprehensuros, quam rudi plebeculae conditio humanæ vitæ quotidie ponit ob oculos; hæc, inquam, et si longissime absint a dignitate viri literati doctique, non memorabo. Id unum quærar, qua ingenii facultate, qua doctrinæ spe in Jureconsultorum aut Theologorum disciplinis versaturi sint adolescentuli isti, quorum mens ultra grammaticorum ac Rhetorum præcepta vix progressa ad ediscendas definitiones quasdam Logices ac Metaphysices, nulla cogitandi, speculandiique exercitatione exculta, subactaque est: qui non ignorant quidem, memoritet complecti quidpiam, quid sit; at quid sit comprehendere intelligentia, veritates suis ex principiis deducere, & cum principiis connecte-

PRAEFATIO.

necltere conclusiones, & perspicere multiplices rationes, relationesque rerum, & paulo longiorem veritatum inter se nexarum seriem ordinemque animo complecti ac intueri, nullo progymnastatum usu, quantum sati& esset, didicerunt.

Me quidem annis plurimis verfantem in frequentissimo Lyceo, variasque exponentem Jurisprudentiae partes, theologicis quoque praefectum studiis, constans docuit, certaque experientia, vix ac ne vix quidem gravissimas hasce disciplinas sati& percipi, animoque comprehendi ab adolescentibus iis, qui solius Dialectices, & cujuspiam Metaphysices notionibus tinci praetermisso physices studio ad eas accesserant. Ita qimirum rerum nostrarum comparata natura est, ut nihil præmaturo saltu, sed paulatim omnia ac veluti per gradus suam ad maturitatem perveniant. Ut corpus humanum progressu ætatis atque exercitatione robur acquirit par ferendis oneribus paulo maioribus: sic mens & ratio hominis provectionem progressum, usumque cogitandi & commentandi poscit, ut graviorum institutionem disciplinarum cum fructu sustineat; & quemadmodum teneri infantes, cum pedibus consistere atque ingredi primum incipiunt, cito fatigantur, & offendunt facile; sic adolescentum animi ad disciplinas admoti, quæ maturam judicandi solertiam, & veritatum inter se

PRAEFATIO.

conexarum perspicientiam exigunt, celeriter defatigari solent ac succumbere, nisi naturalium rerum commentatione antea exercitati, confirmatae sint. Audivi egomet ex ore juvenum strenue proficientium in Theologiae Juriumque studiis, qui tanquam re explorata minimeque dubia de commilitonibus & condiscipulis suis pronuntiabant, idcirco istos tantopere laborare, impediri que & hallucinari in rebus, quae apertissimae viderentur, quod in philosophica palæstra parum antea, leviterque versati fuissent,

At enim cum disciplinam physicarum rerum & per se ipsam diligent cultu studioque dignissimam esse, & plurimum habere momenti ad graviores accipiendas institutiones contendo; non id profecto de quavis rerum naturalium tractatione velim intelligi. Quid enim? si illud maxima agatur in Physica, ut metaphysicis notionibus, regulisve, quas *a priori* se habere quidam jactant, occupentur discentes: si variis, insolitisque experimentorum spectaculis non tam animi passcantur, quam oculi: si ex historia naturali innumerabilium rerum, plantarum, animalium nominibus applearunt memoria: quid inde demum ad comparandam naturæ & naturalium rerum cognitionem, quid ad mentem acuendam, & roborandam judicandi vim utilitatis in discentium animalibus

mis proveniet? Illas ego physicas institutiones & præstantia sua, & dissentium utilitate commen-
dandas aio, quæ via quadam & ordine rationis,
veri investigandi adcurata cura & solertia, quæ
legum naturæ colligendarum studio, & effectu-
um conspirantium comparatione, causarumque
proximarum conclusione continentur. Quam me-
thodum cum adhiberem in prima ac posteriore
editione utriusque mechanics, terrestris videlicet
ac cælestis, pauca tum quidem addenda videban-
tur. In hac altera autem physices parte, quæ
specialis nuncupatur, quæque post expositas in-
ertiæ & gravitatis universalis leges ad alias expli-
candas vires legesque materiæ & corporum a pri-
oribus distinctas progreditur, ex recentioribus in-
ventis & observationibus hominum doctorum
complura se obtulerunt minime prætereunda in
hac editione, sed cum delectu adjungenda, quæ-
dam etiam adcuratius definienda, aut corrigenda;
cuiusmodi sunt, quæ de corporum inflammatio-
ne, de variis fluidorum aereorum generibus, &
electricis phænomenis, de atmosphæris corporum,
ac telluris maxime, de solutione & ascensu vaporum,
tradenda videbantur, quæque sunt generis istius, nec-
dum fatis explorata, sed diligentí posterorum ani-
madversione studioque excolenda, perficiendaque.
Et ea quidem omnia debere me singulari eruditioni
scientiæque dilectissimi fratris Francisci Antonii

de

de Zallinger eo libentius apertiusque profiteor,
quod celebritas nominis, qua is in Academia ce-
nipontana tot iam annis in omni re mathematica,
mechanica & physica publice exponenda versatus
est, ad me quoque ob sanguinis, studiorumque
ac pristini status communionem nonnihil omnino
pertineat. Quæ in priori editione de regno ve-
getabili & animali inferueram operi meo, in hac
censui prætermittenda, tum ne volumen ob prio-
ra additamenta ultra modum increaseret, tum
maxime ob eam causam, quod talia sine plurimis
figuris æri incisis distincte exponi describique vix,
ac ne vix quidem possint, nec in eo genere de-
sint libri patrio sermone conscripti (quod non
improbo in re historica ad solum patrum maxi-
me accommodanda) ex quibus eadem peti-
queant.

SE-

SERIES TRACTATIONUM TOMI III.

INTRODUCTIO IN PHYSICAM SPECIALEM.

SECTIO I. DE SPECIALIBUS CORPORUM VIRIBUS.

Pag.

C. I. Cohæsio corporum solidorum.	-	-	19
C. II. Cohæsio partium fluidi inter se.	-	-	31
C. III. Natura fluiditatis.	-	-	49
C. IV. Adhæsio fluidorum ad solidā.	-	-	55
C. V. Operationes chemicæ.	-	-	73
C. VI. Vis repulsiva corporum.	-	-	95
C. VII. Lex virium in natura existentium.	-	-	101
Scholion de Principiis corporum.	-	-	122

SEC-

SECTIO II. DE IGNE ET CONNEXIS PRO- PRIETATIBUS.

C. I. Calor, & inflammatio corporum.	131
C. II. Proprietates lucis.	160
C. III. Observationes de Phosphoris.	171
C. IV. Natura luminis.	178
C. V. Colores	190
C. VI. Principia Optices.	202
C. VII. Principia Dioptrices.	220
C. VIII. Principia Catoptrices.	239
C. IX. Electricitas generatim.	250
C. X. Electricitas naturalis.	296

SECTIO III. DE AERE.

C. I. Proprietates aeris atmosphærici.	307
C. II. Varia fluida aerea	317
C. III. Venti.	322
C. IV. Tubus Torricellianus, eiusque usus in al- titudine locorum definienda.	330
C. V. Experimenta quædam aeris.	340
C. VI. Sonus.	342

SECTIO IV. DE AQUA.

C. I. Proprietates aquæ.	360
C. II. Origo fontium & fluminum.	367
C. III. Cursus fluminum.	375

SEC.

SECTIO V. DE TERRA.

C. I. Proprietates terræ.	383
C. II. Facies terræ externa & interna.	386
C. III. Mineralia.	396

Lapides.

Salia.

Bitumina.

Metalla.

Semimetalla.

Magnes.

SECTIO VI. DE ATMOSPHÆRIS.

C. I. Atmosphæra terrestris.	418
------------------------------	-----

Vapores.

Nebulæ & Nubes.

Pluviæ.

Grando & Nix.

Ros & pruina.

Iris solaris & lunaris.

Halo, Parelus & Parafelene.

Aurora borealis.

C. II.

Maculæ solares.

Lumen zodiacale.

Atmosphæræ lunæ.

Atmosphæræ aliorum planétarum.

Caudæ cometarum.

I N.



INTRODUCTIO IN PHYSICAM SPÉCIALEM.

Physicam in binas partes vulgo distraxerunt Auctores, præsertim ii, qui ante Newtonum philosophati sunt, aut qui præclara eius inventa contempsere postea ex ignorantia, vel *experimentalē* philosophiam nomine magis, quam re sunt fecuti. Alteram partem Physices vocarunt *generalem*, quæ generales corporum proprietates, & affectiones explicaret: alterum *specialē*, quæ de specialibus proprietatibus corporum ad certas classēs reductorum ageret. Nec vero ista divisio reprehendi potest. Verum cum ex methodo, quam quisque in natura investiganda tenet, maxime intelligi debat, quid ad quamvis istarum partium referri oporteat: nonnulla hoc loco præmittenda sunt, quæ ad facilitatem universæ tractationis progressum, rerumque ad Physicam pertinentium clariorem expositionem conducere visa sunt.

§. I.

QUIBUS DE REBUS AGAT UTRAQUE PARTE PHYSICES.

Physica generatim est facultas ex observationibus & experimentis eruendi naturæ leges, & causas natu-
J. Zollinger, T. III. A tu-

§. II.

QUA M^ETHODO UTATUR PHYSICA SPECIALIS.

In definienda superius Physica satis aperte indicavi methodum, qua ea generatim, ac proinde utraque eiusdem pars pertractanda sit. Hæc methodus & synthetica est, & analytica, sed primas semper tenet analysis; quia observationum, atque experimentorum ope, in primis investigandæ atque eruendæ sunt naturæ leges, & causæ proximæ naturalium rerum (quod analyseos munus est); dein ex iisdem legibus, causisque proximis inventis atque erutis aliorum phœnomenorum passim occurrentium reddenda est ratio; quæ quidem res ad synthesis pertinet. Nimirum duplicitis generis phœnomena in contemplatione naturæ occurunt; alia satis aperta sunt, & simplicia, atque inductionis & matheleos ope ita exposita ac confirmata, ut ex iis lex quædam naturæ & causa proxima certarum mutacionum ac motuum colligi ac concludi possit: alia haud paullo occultiora, magisque complicata, tantumque involuta, ut si se solis considerentur, difficillimum explicatum habeant; sed quorum ratio ex priore conclusione, & naturæ lege analytice inventa, & instar principii postmodum assunta haud ægre derivari queat. Quemadmodum igitur in Mechanica generalem mutuamque corporum attractionem ex observationibus & phœnomenis cœlestiæ motuum analyticæ methodo primo investigavimus; eandemque attractionem, cum satis confirmata iam videbatur, instar principii assumptam synthetico ordine explicandis aliis phœnomenis adhibuimus; sic eandem deinceps in Physica speciali tenentes rationem a Newtono præscriptam, alia quidem phœnomena, eaque aperta & extra controversiam posita ad stabiliendas speciales corporum vires referemus, certisque propositionibus complectemur: alia vero magis complicata, & quorum occultior origo est, ex iisdem propositionibus conabimur explicare; ut hoc quidem modo in peruestiganda natura primo semper loco analysis retineatur tanquam tutissima veritatis inveniendæ via: eidem autem instar principii, ac veræ legis assumpta,

&

& in synthesis redacta postmodum usui sit rebus obscuris declarandis, incertis confirmandis, atque iis, quæ penitus involuta sunt, quaqua fieri potest ratione, evolvendis. Ex his colliges, definitionem Physices, quam supra dedimus, cum modum exprimat, quo ea scientia acquiri possit, realem esse, ac veritati consenteam. Qui porro physicam volunt esse scientiam, quæ *ex rerum naturalium essentia atque natura rationem reddere* debet eorum, quæ in natura rerum continentur, viderint sane, quid definitione sua, & grandibus promissis dignum adferant in suis lucubrationibus; certe ex rerum naturalium *essentia, atque natura* nequit ratio redi phœnomenorum, nisi eadem natura, atque essentia naturalium rerum antea perspecta fit, satisque explorata; quis est autem philosophus, qui, cum veritati intentus naturam contemplatur, neque hypotheses, & cogitata sua cum veritate & operibus naturæ miscet, non manifesto intelligat, circa naturas, atque essentias rerum naturalium penitus nos cæcutiire in hoc mortali statu? Idearum omnium expertes hunc mundum ingredimur, & velut peregrini, ac hospites accedimus ad contemplandam naturam, haud secus, si quis hospes in rem publicam aut civitatem bene ordinatam veniret, nec ejus leges, quibus regitur, ex archivo extrahere & videre, nec ab aliis, qui eas leges constituere, vel tabulas inspexere, addiscere posset; qui quidem nulla alia via in earum notitiam pervenie, nisi diligente eorum, quæ in dies accident, observatione; ex qua demum colligeret, quæ leges sint, qui mores, quæ criminibus statutæ poenæ, virtutibus præmia, quæ rebus pretia sint præfixa, quæque sunt generis istius. Simili prorsus modo observationum, atque experimentorum subsidio naturæ leges comperimus, iisque compertis phœnomenorum deinceps occurrentium rationes explicamus; quæ autem intima sit rerum constitutio, natura, essentia, vel *substantia, minime cognoscimus*, uti & Newtonus animadvertisit ult. Scholio generali L. III. Princip. *videmus tantum corporum figuræ, & colores, audimus tantum sonos, tangimus tantum superficies externas: olfacimus odores solos, & gu-*

Nam sponges: intimas substantias nullo sensu, nulla actione reflexa cognoscimus.

§. III.

EXPLICATIONES MECHANICÆ QUÆNAM SINT.

Duo hic exponenda sunt, *primo* quænam cauſiæ, & explicationes phœnomenorum mechanicæ vulgo appellentur: *secundo* quænam adpellari possint, vel debeat. Ad *mechanismum* igitur *vulgarem* pertinent affectiones mechanicæ corporum, vel exiguarum partium eorundem, & motus productus secundum leges inertiae per impulsionem. Affectiones mechanicæ corporum, vel exiguarum partium censemur inspernitabilitas, unde unde oriatur, certa extensio, & magnitudo tum particularum tum pororum, qui inter particulas corporum intercedunt, determinata figura e. g. cuspidata, cuneiformis, sphærica, applicatio unius corporis ad aliud, vel particularum corporis, durities earundem, quæque sunt istius generis in instrumentis artium mechanicarum passim occurrentia. Ad motum productum secundum leges inertiae per impulsionem etiam pertinet pressio orta a gravitate tum fluidorum, tum solidorum corporum, mutationes per calorem & motum intestinum effectæ. Quisquis ex hisce rebus rationem reddit phœnomeni cuiusdam, explicationem illius mechanicam adferre vulgo creditur. Philosophi nonnulli eliminatis veterum Peripateticorum qualitatibus occultis instar legis, aut axiomatis sumfere: *mechanice philosophandum est*. Cum enim plurimas corporum mutationes ab affectionibus mechanicis particularum, & ab impulsu pendere cernerent; præcipiti conclusione statuerunt, *omnia* demum naturæ opera, ac phœnomena hoc modo peragi; & quoniam attractionis nullam explicationem mechanicam adferebant plerique Newtoniani, eandem ex philosophia instar qualitatis occultæ eliminandam esse, a multis creditum est. Ex hac philosophandi lege temere assumta, incredibile dictu est, quot hypotheses, quamque inter se & cum genuinis mechanicis principiis pugnantes, velut ex equo troiano profili-

lierint. Quære ex Philosophis hisce mechanicis, unde lapsus corporum terrestrium versus centrum telluris oriatur, a materia subtili, respondebunt, sursum, vel deorsum premente, vel motu vorticoso acta, vel elastica & oscillante, vel non elastica. Quære, unde proveniat elasticitas corporum, ab eadem materia subtili irruente in poros corporum, vel compressa intra poros, aut vorticulos, nescio quos, efficiente. Unde lux? a materia subtili corpori lucido circumfusa, & impulsa versus oculum per vibrationes elasticas, aut seriem rectilineam globulorum penitus durorum, & compressionis incapacium. Unde phœnomena electrica? ex materia subtili affluente & refluente. Unde calor? ex eadem materia subtili motu perturbato agitata. Unde corporum fluiditas? nempe ex materia subtili inter exiguae moleculas corporum fluidorum interabente. Unde cohæsio corporum firmorum? ex materia subtili partes minimas corporum comprimente, & coniunctas tenente. Hæc igitur est philosophia mechanica, quæ tantis laudibus in cælum fertur, quæ ad captum, ut aiunt, & intelligibili modo quidvis explicat, & newtonianæ attractioni longe præferenda est, ita qua nempe quidlibet audendi, fingendique semper fuit æqua potestas, ut eadem materia subtilis deorsum, sursum, in omnem partem simul moveatur: ut ob incredibilem subtilitatem omnium corporum meatus pervadat, simul partes eorundem summa vi comprimat, & coniunctas teneat: ut contrarium adfectionum, quales sunt firmitas corporum, & fluiditas, eadem cauſa existat; ut particulas corporum levissime cohærentes (ceu in vegetatiōne chemica) non disiiciat motu perturbato & intestino, simul aliorum corporum, ceu metallorum, partes firmissime cohærentes impellat, ac dissolvat, uti fit in chemicis solutionibus. Hactenus exposui, quid per mechanicas explicationes vulgo denotent Philosophi, maxime Cartesiani, & Semi-Cartesiani, qui se Ecclæsticos non raro vocant. Restat, ut declarem, quænam explicatio re ipsa possit, debeatque mechanica appellari. Mechanice philosophari aliud non est, quam operam dare, ut phœnomena explicitentur secundum leges in Mechanica demonstratas. Quo quidem modo omnia doctri-

na motuum a vi inertiae & gravitate universalis pendentium, omnisque phœnomenorum explicatio ei doctrinæ conformis ad mechanicam pertinet. Quæ ARCHIMEDES de æquilibrio tradidit, & liquido insidentibus, GALILÆUS de libero descensu gravium, HUGENIUS de viribus centralibus, & centro oscillationis, NEWTONUS de motu in traiectoriis, certe ad mechanicam referenda sunt, et si explicatio phœnomenorum istiusmodi minime, ab affectionibus mechanicis particularum, aut impulsu petita sit. Quidquid igitur prima Physices parte a nobis expositum est, penitus *mechanicum* censerri debet. Sed quæstio relinquitur, solane mechanices principia, ac solæ vires inertiae & gravitatis universalis extent in natura, & phœnomenis quibuscunque explicandis sufficient. Si observationum atque experimentorum ope, & legitima inductione contrarium ostendatur in altera parte Physices, frustra oggetur arbitrarium axioma: *mechanice philosophandum est.*

§. IV.

QUID NOMINE ATTRACTIONIS VENIAT?

Attractio nobis est determinatio ad accessum; eaque voce utemur, quotiescumque corpora vel particulæ corporum ad se accedere, aut firmius, quam ut proprio pondere separentur, inter se cohærere observamus sine impulso causâ externâ adhuc cognitâ, vel alterius cuiuscumque assuntâ, quæ secundam notas mechanices leges agat. Sic plurima corpora ad se mutuo accedere, & fibimet mutuo adhærescere vide mus, quin ulla caussa exterius premens aut comprimens detegi, aut salvis mechanicâ legibus adsignari possit. Si ea determinatio ad accessum fit secundum legem gravitatis generalis decrescentis reciproce, uti quadrata distantiarum crescunt, attractio dicetur *generalis*: si vero contingat lege quadam diversa, erit *specialis*. Quisquis corporum motus, quos attractioni tribuimus, ab impulsione externâ provenire statuit, is caussam ignotam, & temere confictam noto effectui adsignat. Si vi externâ corpora ad se accedere novimus

mus, ea non attrahi, sed impelli dicimus. Qui igitur attractionem ex philosophia eliminandam putant, iis demonstrandi onus incumbit, omnia corpora semper impulsione externa ad se ferri, non hypothesin assumento, aut fingendo quidvis pro libitu; sed observationum atque experimentorum in sensus incurrentium ope eam probando, & confirmando; quod, cum nemo mortalium adhuc præstiterit, interea voce attractionis utemur. Phœnomena & observationes non nisi mutuos corporum accessus, motusque nobis exhibent: porro evidens est, & extra omnem controversiam, eos motus pendere a potentia quadam activa, sive a principio, quod illos producere valeat; tale principium vel externum est, vel internum. Externum nullo modo detegimus (nisi ad DEUM velimus recurrere) imo ejusmodi deprehendimus phœnomena, quæ a principio externo, secundum cognitas leges mechanices agente, provenire omnino haud possint. Quid igitur concludemus? nullum re ipsa extare principium externum, a quo illi motus oriantur? haud sane. Nec enim ignorantia nostra rem tollit, nec opera conditoris angustis limitibus nostræ mentis arctanda sunt. Forsan, ait MUSSCHENBRÖK in Elem. Phyz. pendent nonnullæ attractiones ab aliis præterea caussis singuläribus, quarum ideam formare nondum potuimus propter penuriam adcuratarum observationum, aut subtilitatem adparitionum, quas forte deteget posteritas, cum Physica experimentalis ardenter exculta erit: idcirco plurima phœnomena recte explicari, & demonstrari non poterunt, priusquam hæ caussæ erutæ erunt. Illud igitur hoc primo statuamus: Mala est, & inepta hujusmodi conclusio: *nullum a nobis deprehenditur principium externum, a quo mutui corporum accessus proveniant: ergo nullum re ipsa tale principium extat in natura.* Secundo. E contrario legitimæ est conclusio istiusmodi: *Phœnomena naturæ a vulgari mechanismo. Et principio externo, secundum notas leges mechanices agente, minime proveniunt: igitur admittendæ sunt vires a vulgari mechanismo, Et principio quovis externo, secundum notas leges mechanices agente, distincte. Eiusmodi vires, si sint determinationes ad accessum, vocantur attractivæ: si*

ad recessum, *repulsiva*. *Tertio duplex* in hac re quæstio moveri potest, quarum altera ab altera diligentissime, ac perpetuo segreganda est: 1. *An extent* in natura potentiae activæ, a quibus vires attractivæ & repulsivæ, sive determinationes ad accessum, aut recessum corporum proveniant: 2. *Quid sint*, & cuiusmodi naturam habeant istiusmodi potentiae activæ. Primæ quæstioni legitime ac manifesto satisfieri potest, et si altera penitus occulta fit, & remota ab intelligentia nostra. Ac re ipsa priorem ita dissolvemus, nihil ut dubii relinquatur. Altera non magis Newtonianos, quam omnes omnium temporum philosophos (exceptis Cartesianis rigidis omnes motus Dei actioni adscribentibus) cum omnes principia motuum, & potentias activas agnorint, et si nemo illorum intimas earum naturas, atque essentias perspexerit, torquet. Hac quæstionum diversitate intellecta oggeri non potest ab adversariis Newtonianæ philosophiæ: *attractio est qualitas occulta: explicari non potest, quid sit vis attractiva, & repulsiva &c.* quæque istis similia sunt, de quibus infra differemus.

§. V.

DE MACHINIS AD EXPERIMENTA NECESSARIIS.

Rerum physicarum studiosis nihil commodius accidit, quam si instrumenta & machinas ad experimenta capienda maxime necessarias habeant præ oculis, earumque totam structuram, atque usum comprehendant. Eiusmodi machinæ sunt *Antlia pneumatica* ab Ottone Guerickio consule Magdeburgensi inventa: a Boyleo perfectior reddita; a quibus *hemisphæria Guerickiana*, & *vacuum Boylianum* nomen habent: tubus aut machina phœnomenis *electricis* serviens: tubus *Torrileanianus* aut barometrum: *thermometrum* tum florentinum seu Reaumurianum, tum Fahrenheiti num: *specula caustica*; *microscopium* & *telescopium*. Hiqum enim in physicis institutionibus fere pérpetuus usus est, ac primis ideis principiisque philosophiæ experientialis ingerendis maxime admodumatus. Ex Antlia & vacuo Boyliano, ubi omnia corpora, et si pondere differant, æquali celeri-

leritate decidunt, discent vim acceleratricem gravitatis a motrice, & massam a volumine distinguere; ac diversam porositatem corporum, & gravitatem specificam concipient. Phænomena electrica manifesto indicio sunt, fieri posse, ut materiæ fluidæ occupent & pervadant corporum meatus, quæ solis effectibus deprehendantur. Tubus Torricellianus de fluidorum pressione, & perpetuis mutationibus atmosphæræ ideam ingerit. Thermometrum non obscure docet, calore omnia corpora rarefieri, & manente eadem massa in maius volumen redigi secundum omnem dimensionem; contra autem frigore constringi: eundem calorem certa lege & ratione communicari, dumque ex uno corpore in aliud demigrat, semper versus loca frigidiora ferri. Observations microscopicæ de immensa subtilitate materiæ, & incredibili exilitate molecularum corpora componentium fidem facient; quæ res tum in natura, tum in naturæ explicatione maximi momenti est. Omnis enim corruptio corporum, & generatio, qua prior status sensibilis penitus tollitur, & introducitur novus, non nisi disiunctione & combinatione exilissimarum particularum peragitar; ob eandem subtilitatem sit, ut nihil purum, ac homogeneum in natura reperiatur, sed omnia, quæ limpidissima videntur, innumeris constent particulis heterogeneis. Hoc igitur modo experimentorum ope generalia Physices specialis principia exponentur, quæ deinceps in omni perfectigatione naturæ permagni usus sunt. Cæterum in describendis ac delineandis istiusmodi machinis, quæ ingenti numero & varietate occurunt in hac Physices parte, multum operæ collocare, supervacaneum duxi; propterea, quod id præstitum sit adcurate a compluribus rerum physicarum cultoribus, eodemque in museis physicis pasim nunc extens. Præstat igitur oculis discentium eas subjicere, quam multis verbis aut delineationibus fatigare vim imaginandi.

§. VI.

DE CHEMICA CORPORUM RESOLUTIONE.

Chemia docet per varias operationes & instrumenta dissolvere corpora in minimas partes, ex quibus componuntur, & dissoluta componere & combinare diversis modis. In resolutione corporum denique pervenitur ad exilissimas moleculas, quæ, et si compositæ sint ex minoribus partibus, tamen nulla arte resolvi in plures heterogeneas possunt, sed uteunque divisæ semper homogeneæ permanent. Hæ moleculæ appellantur *materia primigenia, ac principia corporum mixtorum*, & quinque numero censentur vulgo, ignis elementaris, sal acidus & alcalinus, aer, phlegma, terra damnata. Addunt nonnulli *sulfur primigenium*, seu materiam, quæ aliis commixta corporibus, ea inflammabilia reddit, & vulgo *phlogiston* dicitur, ut adeo sulfur primigenium seu principium sulfureum, aut phlogiston sit id, quod in corporibus ratio est, cur inflammari, aut flammam queant concipere. Verum si fuligo, quæ ex fumo corporum aecenorum aliis vicinis corporibus adhæret, rite exuritur, terra pura, quam idcirco *virgineam* vocant, obtinetur, quæ nulla ratione deinceps inflammari potest, propterea quod omni phlogisto spoliata sit; hinc alii aiunt, sulfur primigenium corrupti posse, ac proinde etiam generari debere, quia alias perpetua corporum plurimorum accensione denique inflammabilia deficerent in mundo; negant igitur, sulfur primigenium elementis chemicis adnumerandum esse. Verum quænam re ipsa sint elementa, & materiæ primigeniæ, sive tales, quæ in principia heterogenea resolvi nequeant, Chemici disputent, si operæ pretium indicant, interea de elementis cuinque supra recentitis adnotabimus quædam ad physicam proprius pertinentia. I. Ideo ignis elementaris non ex flamma candelæ accensæ aut foco lignorum ardentiū concipienda est. Nam flamma, ac focus pluimis constant heterogeneis particulis, uti fumus ac fuligo manifestat, sed potius ex radiis lucis puræ solaris in fumum collectis ope speculi caustici. Corpora sulfurea in

in omni naturæ regno reperiuntur, in *minerali* fulfor vulgare, succinum, ambra &c. in *vegetabili* olea vegetabilia seu destillata, seu expressa, balsama fluentia, resinae, gumma &c. in *animali* butyrum, lac, adeps &c. Ex vegetabilibus iterata operatione denique obtinetur oleum tenuissimum, *Alcohol* dictum *chemicis*, quod pura flamma sine fumo ac fæce sensibili deflagrat. Atque hoc oleum purum, sive *Alcohol* dicitur a quibusdam phlogiston, sive ratio inflammabilitatis; eo enim detracto nihil inest in corporibus, quod phlogisti rationem habeat. Idem tamen secundum experimenta Boerhaavi verisimiliter conponitur ex aqua, subtilissimo acido, & æque subtili terra magnam ignis elementaris copiam continente. Accenso sulfure minerali non nisi phlogiston tenue conflagrat; acidum non immutatum dissipatur in fumum, qui campana vitrea exceptus guttatum destillat, & genuinum acidum reddit, quod *spiritus sulfuris per campanam* nuncupatur. II. *Sal nobis vocatur corpus*, inquit Boerhaave, quod aqua potest dilui (seu dissolvi in minutissimas partes) igne autem fundi, si non avolet prius in auras, quodque gustum humanum adficere valet eo sensu, quem saporem adpellant. *Sal acidum* est, quod in lingua saporem, quem vulgo acidum dicimus; *alcalinum*, quod saporem urentem seu urinosum producit; estque id *volatile*, quod levi igne & calore per auras diffunditur, & narium papillas, in quas incurrit, odore urinæ proprio vellicat: aut *fixum*, quod maximum ignem sustinet, ut colliquescat quidem, at nec evaporet, nec odorem spargat. Utrumque ita implicatur aliis materiis heterogeneis, ut solo ferme gustu & odore, aliisque effectibus constanter propriis sensibili fiat. Cæterum diversitas odoris in salibus acidis diversum etiam sulfur commixtum prodit. Censent recentiores chemici, utriusque salis acidi & alcalici idem esse principium, ac diversitatem non nisi ex varia partium subtilitate, & materiarum extranearum mixtione provenire. De Mercurio multa prodita sunt a veteribus *chemicis*, in quibus non pauca fabulosa, omnia propemodum incerta sunt, ac nullius usus. Denotabant plerique eo nomine *argentum vivum*, seu *hydrargyrum*, ex quo una cum alio principio, quod *sulfur* purum

vo-

vocabant, componi aurum, & argentum volebant. Sed nulla adhuc resolutio chemica, nulla compositio asserto fidem fecit. Recentiores quidam chemici per mercurium designant terram metallicam a virginea diversam, hydrargyro simpliciorem, sed illo maxime abundantem, quæ admodum volatilis fit, & metalla efficiat fluida, uti fit in hydrargyro; aut mollia, aut malleabilia. Sed aliam præter virgineam terram inesse metallis ignobilioribus, aut etiam nobilioribus, necdum experimentis est comprobatum.

§. VII.

DE INSTRUMENTIS CHEMICIS.

Instrumenta, quorum ope resolutio chemica vel compositio peragitur, duplices generis sunt; alia vocantur *activa*, ceu ignis, aer, aqua, menstrua varia, quibus vis agendi, & corpora mutandi inest. Alia *passiva*, ceu vasæ, furni &c. *Menstruum* vocat Boerhaave *corpus*, quod lege artis alteri applicatum illud in minutæ partes divixit, ita, ut particulae solventis inter partes divisas soluti corporis sint penitus intermixtæ. Nomen ab antiquis Chemicis inditum est, qui suas operationes sere in longius tempus protrahentes mensem, seu potius operationem unam 40 dierum spatio definierunt. Aqua quorumvis salijum commune menstruum est: *Spiritus* sunt menstrua fluida ex aqua mixta subtilissimis particulis sulfuris aut salium; hinc alii spiritus vocantur *sulfurei*, qui plerumque ex vinosis materiis extrahuntur, ceu spiritus vini; alii *salini*, iisque vel acidi, vel alcalini urinosi, aut *compositi*, qui ex salibus acidis & urinosis cum portione quadam sulfuris componuntur. Quando operatio quædam vi ignis peragitur, is vel immediate applicatur corporibus, vel mediate, nempe intercedente alio corpore e. g. aqua, cinere &c. Pro varietate igitur medii chemici vocant balneum aqueum, seu maris, balneum cinerum, balneum arenæ &c. Determinatio requisiti gradus caloris *regimen ignis* vocatur a chemicis. Boerhaave fere Thermometro Fahrenheitiano usus est. At sepe commodius accidit, alias gradus distinguere, ac procurare modis diversis, quos uis &

& diuturna observatio docuit. *Primus gradus* censemur calor, quo præsente actiones vegetantium & animalium commode peraguntur, qui & ovis gallinorum excludendis servit. Obtinetur is aplicatione corporum sub æstivo sole, maxime meridiano; pro quo ignis lampadum corporibus in furno suppositus nonnunquam adhibetur. *Secundus gradus* est, quo tam plantæ, quam animalia ad putredinem disponuntur, quiue fermentationi ac lentæ digestioni plurimorum corporum servit. Obtinetur is, si qua cista recentione equorum stercore aqua humectato oppleatur, eoqne defodiantur corpora putrefacienda. *Tertius gradus* balnei vaporis est. *Quartus* balnei maris. *Quintus* balnei cinerum. *Sextus* balnei ærenæ. *Septimus* balnei limaturæ ferri. Nempe vapor, aqua, cineres, arena, limatura ferri, uti ob diversam densitatem diversos gradus caloris a supposito igne concipiunt; ita etiam varios gradus cum corpore immerso communicant. *Octavus gradus* est *ignis suppressionis*, cum retortæ vitreæ integræ in arena defodiuntur, simulque vivis undique prunis cinguntur, ut calor, ne qua elabi possit, intra retortam quodam modo suppressatur. *Nonus gradus* est ignis apertus, ut ajunt, quando nimirum aere libere admisso flamma carbonum corporibus ubique applicatur. *Decimus gradus* est calor, qui a radiis solaribus in focum concentratis per specula, vel lentes dioptricas exoritur. Porro corpora, quæ nec aeris nec ignis motu, ac vi in vapores aut halitus abeunt, fixa dicuntur: contra *volatilia*, quæ sola aeris agitatione, aut ignis vi sursum elevantur. Sunt autem alia corpora magis, alia minus fixa aut volatilia; nec reperiri potest corpus absolute fixum, aut volatile; cum etiam ipsum aurum maxime densum additione alienæ materiæ volatile reddatur; hinc quod respectu unius corporis aut in uno statu censetur fixum, relate ad corpus aliud, aliumve statum est volatile. Ad instrumenta passiva referuntur in primis furni tam *immobiles* ex cämento, lateribus & argilla parati, quam *portatiles* ex ferro, aut argilla, suntque alii *fusorii*, alii *probatorii*, alii *distillatorii*, prout corporibus fundendis, aut examinandis, ac separandis metallis nobilioribus, aut materiis diversis de stil.

stllandis & sublimandis destinantur. Partes furnuli sunt *cinerarium*, seu receptaculum cinerum, *focus*, ubi ignis alitur, *venter*, in quo collocantur vasa continenta corpus operationi subjectum, & *caminus*. His partibus aliquando ad latus additur turrieula s. circiter pedes alta, quæ *athanor* dicitur. In vasis, queis chemici utuntur, materia spectanda est, & in primis forma, & usus; ab his enim trahunt nomina sua, uti 1. *catilla* terrei fusorii, catilli cinerei, alias cupellæ, *cineritio parva* dicti, quia cineribus & ossium contusorum reliquiis impletur relicta circa medium cavitate, ad fundenda metalla, ac separanda &c. utiles. 2. *Crucibulum* est vas ex argilla confectum formæ triangularis aut rotundæ, angustius parte inferiore, amplius superiore, mineris in igne fundendis maxime destinatum. 3. *Cucurbita* est vas vitreum, aut si ipsi foco immediate impo- nendum sit, argillaceum, in quo corpora destillanda, vel sublimanda reponuntur. Ei imponitur *capitellum*, quod est quasi vitreus pileus oblongo tubulo instructus, per quem vapores elati & in guttulas concreti defluunt in *excipulum*. Cucurbita cum suo capitello vulgo dicitur *alembicus*. 4. *Retorta* est vas vitreum, argillaceum aut ferreum ventre rotundo, & oblongo collo ad latus recurvo instructum, servit destillandis materiis, quarum vapores alte atrocli non possunt. 5. *Aludela* vocantur urnæ rotundæ argillaceæ, inferius ac superius apertæ, ita ut collum inferioris fundo superioris immitti queat. Servit potissimum sublimationi corporum; de qua, aliisque operationibus chemicis necessarias notiones mox subjungemus. Si phialæ vitreæ collum angustius ita clauditur, ut omnis aeri aditus obstruatur, ea dicitur *hermetice claudi*, aut *sigillum Hermetis ei apponi*.

§. VIII.

NOTIONES OPERATIONUM CHEMICARUM.

I. *Destillatio* est evaporatio ope ignis & aeris in vas clausis, quorum ea forma est, ut vapores primum elati, dein frigore in guttulas concreti colligi queant. Eius finis est, ut purissimæ quæque, aut certæ dunta-

xat

xat speciei partes præ aliis ex corpore mixto extra-
hantur, ceu ex aqua pluvia partes solum aqueæ sine
aliis heterogeneis, ex mercurio, peregrinis fæcibus com-
mixto, solæ partes mercurii puræ. Huius operationis
quædam species sunt *rectificatio*, qua vaporess prima
destillatione collecti iterum, ac tertio destillantur, ut
partes omnium subtilissimæ, & maxime volatiles se-
gregentur ab aliis crassioribus magisque fixis. Quo
modo iterata operatione ex spiritu vini obtinetur spiri-
tus vini rectificatus, denique rectificatissimus, dictus
Alcohol vini... Cohobatio, qua spiritus iam destillati,
& novo apposito corpori affusi iterato destillantur,
ut cum alterius speciei partibus iungantur. *Abstractio*
menstrui, qua non solum moleculæ homogeneæ cor-
poris soluti, sed etiam ipsius menstrui particulæ ab
illis denuo segregatæ obtainentur, similibas usibus de-
inceps servituræ. Denique ad destillationem referri
potest *concentratio per frigus*, dum liquorum pars
præstantior, magisque spiritosa a reliquis partibus fri-
gore induratis versus medium vasis compelluntur,
unde spiritus rectificatissimi, & concentratissimi obti-
nentur. II. *Solutio* est corporis in partes minutissi-
mas divisio facta ope menstrui, quod cum particu-
lis corporis soluti intime atque ex omni parte com-
miseretur. *Solutiones*, quæ vi ignis duntaxat per-
guntur, *igneæ* vocantur, uti fusio corporum firmo-
rum ceu metalli, aut coctio vel ebullitio liquidorum.
Si qua menstrua non nisi ope ignis, sensibili flamma-
se prodentis, fluida evadant, & solutioni idonea, ea
vocantur *secunda*, secus *fluida*. Unde solutio duplex
est, una *formæ fluidæ*, uti cum aqua solvuntur salia:
altera *formæ secundæ*, cuius exemplum præbent quæcumque
species terræ, quæ si omni sale alcalico spoliatae
sint, ab igne utcunque valido non funduntur; at
quamprimum sal fixus alcalicus eis apponitur, igne
validiore fusæ vitrescant. Ad *solutions* referri potest
deliquium chemicum, quando corpus in loco humido-
positum sensim in oleum, vel alium liquorem abit.
Quo modo obtinetur oleum tartari per deliquium.
III. *Præcipitatio* est, qua corpora in menstruis soluta

B

in

J. Zallinger, T. III.

in præcepis aguntur, & ab iisdem, quibus intime commixta erant antea, iterum separantur. Sic resinæ in spiritu vini solutæ instillata aqua aguntur in fundum. Salia præcipitata sub specie pellucidarum molecularum, certaque figura præditarum, vocantur *chrystalli*; unde & chrystallisatio operationibus chemicis accensetur. Metalla præcipitata sub specie pulverum, dicuntur *calces*, & si colore aliquo imbutæ sint, *croces*. Argentum ex aqua forti præcipitatum ope salis communis vocatur *luna cornea*, eoquod in crucibulo supra ignem fusum exhibeat massam cornu simillimam. Ea, quæ in forma ficca prius soluta postmodum præcipitantur, *reguli* vulgo a chemicis dicuntur. IV. *Sublimatio* seu *exaltatio* est exhalatio, qua partes ope ignis separatæ & ab aere sursum elevatæ in corpus solidum concrescunt, eiusmodi partes concretæ, si leviores sunt & quasi molles, vocantur *flores*, uti sunt flores seu partes sulfureæ metallorum, ceu ex ferro flores ferri, ex cupro flores veneris &c. V. *Calcinatio* est mutatio corporis mixti in minutos pulveres aut massas friabiles calci vulgari non multum absimiles. VI. *Vitrificatio*, qua corpora abeunt in vitrum, seu formam vitro analogam, hoc est, in corpus pellucidum, durum, fragile coloris expers, in igne fusile. Vitrum vulgo conflatur ex arena lapidea, quæ *glarea* dicitur, & sale alcalico fixo perparum sulfuris admixtum habente. VII. *Coagulatio* fit, quando ex mixtura non nullorum fluidorum fit massa firma. Sic ovi albumen in coagulum abit affuso spiritu acido salis marini, nitri, sulfuris, oleo vitrioli.



PHYSICES SPECIALIS SECTIO I.

De specialibus corporum viribus

ab

Inertia & gravitate universali distinctis

CAPUT I.

De cohaesione corporum solidorum.

Omnia corpora eius indolis sunt, ut eorum partes aliquam inter se, vel ad alia corpora cohaesionem exerant, et si gradu per quam differente. Ipsa fluida, quorum exiles moleculæ facile ab se separantur, levique impressioni cedunt, secundum minores portiones accepta, vel tenacia sunt, & in grecas rotundas abundant, uti fluida aquosa, & mercurius: vel corporibus solidis saltem certæ speciei adhaerent, uti eadem fluida aquosa, atque ipse etiam aer, cuius partes propriæ inter se repulsionem videntur exercere. Agemus igitur primo de cohaesione partium in corporibus solidis: secundo de cohaesione partium in fluidis: tertio de adhaesione corporum fluidorum ad solidam, & solidorum ad fluidam, triplex istud cohaesione genus a viribus specialibus pendere habet agre perspicet, qui phænomenorum causam veram & sufficientem investigat ex Regula I. Newtoni.

§. IX.

Definitio. Cohæsio est ea corporum adfæctio, qua resistunt separationi partium, seu vi aut determinatio- ni tendenti ad ad recessum particularum; uti si partes corporis cuiusdam ad motum in oppositas plagas stimulentur, aut si una parte immota, altera trahatur, vel tendatur.

§. X.

Corollarium. Cohæsio partium a *vi positiva* pen- det; nam vires potentiarum corpora rumpentium, tendentium, comprimentium, vel ad rupturam, ten- sionem, compressionem urgentium certe *positivæ* sunt; vires autem *positivæ* non nisi contrariis & oppositis viribus æque *positivis* eliduntur; & quoniam vis di- strahens est determinatio ad separationem, vel recessum partium inter se, necessario concipienda est *vis* aut determinatio contraria ad accessum; & vicissim quo- niam vis comprimens est determinatio ad accessum par- tium; si huic *vi* resistitur, concipienda videtur deter- minatio contraria ad recessum, siquidem corpus magis adhuc comprimi potest. Si inter bina corpuscula co- hærentia nullam concipiatis vim *positivam*, a qua pendeat eorum inter se cohæsio, non maiore *vi* opus erit ad eadem separanda, quam movenda; nec maior a cohæsione, quam inertia orietur resistentia; quod a phænomenis longissime abeat.

§. XI.

Observatio I. Gradus cohæsionis in variis corpo- ribus varii sunt, imo & in eodem corpore, cœu in trabe pro varia siccitate, aut ævo. 2. Cohæsio uni- verse non est proportionalis corporum densitatib; est enim maior in adamante, quam auro specificè graviore, seu densiore: 3. nec est in ratione superfi- cierum; nam æquales laminæ plumbi & ferri non co- hærent æqualiter. 4. Globi plumbei, quorum singuli ultra libram non appendebant, rescisso segmento tali, ut

ut superficies unam decimam partem pollicis quadrati non superaret, eademque esset admodum plana ac lœvis, arte compressi, & cum frictione quadam & percussione coniuncti ultra ducentas libras tulerunt; facile autem ultra octoginta libras ferunt. §. Specula vitrea plana ac munda, item laminæ planæ lapideæ, lateritiæ, metallicæ sibi impositæ cohærent etiam siccæ, multoque magis interposita aqua, oleo, pinguedine soluta, pice; eo itidem magis, quo magis politæ, minusque asperæ sunt, nec impeditur cohæsio ab interposito tenuissimo corpore, ut si filum bombycinum alteri speculo circumligetur: minuitur tamen cohæsio pro crassitie filii.

§. XII.

Observatio II. Modi, quibus cohæsio corporum eiusdem, vel diversæ speciei efficitur a natura vel arte, a MUSSCHENBROEKIO sequentes recensentur: I. *Vis externa comprimens*, uti hemisphæria Guerikiana cava extracto aere ab incubente columna exteriore ita comprimuntur, ac si unum corpus constituerent. II. *Frigus*, quo multa corpora, quæ calore liquefunt, in massam valde firmam concrescunt, ceu metalla, semimetalla, salia, resinæ, cera, adeps, vitrum, & aquosi liquores, III. *Calor*, quo induratur molle lutum, & si igne recte coquitur, in lateres abit, qui firmitate sua, & duritie non nulla saxa superant. Similiter calore & igne indurantur creta mollis, corium, charta pergamenta, ac levi ustulatione cuspides telorum ligneorum. Corallia educta ex mari mollia sunt: igni vel aeri exposita instar lapidis durescunt: pariter molle est succinum flavum in litora eiectum: aeri expositum evadit dutum. IV. *Clavi*. Corpora enim compaginantur clavis ferreis, ligneis; ac sunt, qui putant, particulas in aere natantes præfertim salinæ ac nitrosæ indolis, instar clavorum a quam configere in glaciem. V. *Vis magnetica naturalis*, uti ferrum aut magnes cum magnete cohæret; eodem referunt cohesionem corporis symperielelectrici

cum alio, quod actu electricum est. VI. *Mixtura*, qua ex non nullis fluidis sit massa firma.

Animadvertisit cit. Auctor in *Introduktione ad cohærentiam corporum firmorum*, hisce modis uti quidem naturam & artem ad corpora conjungenda; non tamen affirmare se, plures non dari, cum præter cognitos procul dubio alios sint detecturæ sedulae nepotum observationes. Idem inito calculo ostendit, cohæsionem laminarum sibi impostarum, aut globorum plumbeorum inter se compressorum longe maiorem esse, quam quæ ab aere incumbente proficiisci queat, uti id sit in hemispheriis cavis.

§. XIII.

Propositio I. *Cohæsio naturalis corporum & particularum cuiuscunque ordinis*, quæ in eisdem observatur, non pendet a caussis, quæ vulgo mechanica dicuntur. *Prob.* Ad caussas mechanicas pertinent particularum quies vel motus, figura, situ; actio corporis alterius præsertim fluidi ab ipso corpore cohærente distincti, a nulla autem istiusmodi caussa corporum naturalis cohæsio pendet. Nam

I. *In quiete partium* nulla inest vis positiva, qua separationi, & motui, quo fit separatio, resistunt, præterquam vis inertiae: cohæsio autem a viribus positivis pendet (§. X.) similiter solus partium *contactus*, cum non nisi in certo situ, & relatione consistat, nullam vim continet: igitur cohæsio, non pendet a contactu, nec a quiete partium, quemadmodum CARTESIUS videtur sensisse.

II. *Ex motu partium* quocumque non intelligitur ea, quæ in corporibus observatur, cohæsio; ac ne quidem ex motu earum conspirante, uti LEIBNITIUS voluit, utens exemplo venæ aqueæ ex canali erumpentis, & velum quoddam formantis, quod difficulter perrumpitur digito, nam eiusmodi velum, ac difficultas id perrumpendi oritur ex celeritate, qua continuo aliæ atque aliæ partes succedunt, & in digitum feruntur, cui is motus communis haud est. Dein ecquod in natura indicium observatur huius motus? quæ

quæ caussa? forte communis telluris motus? atqui bini globi in plano iacentes, et si communi ferantur motu a tellure orto; tamen haud ægre separantur: corpora autem quam plurima, et si respectu nostri omni careant motu, vi maxima cohærent.

III. *Figura & implexio*, atque, ut aiunt, *incusatio particularum* non sufficit phænomenis cohæsionis explicandis. Sunt non pauci, qui ita inquietunt, sicut dentes ferrarum se mutuo excipiunt, fibique intricanter, ut alteram ferram ab altera trahendo separare haud possis, nisi abruptis dentibus: aut sicut filum longum & crassum ex filamentis brevibus, & asperis inter se contortis constat, & maximam firmitatem acquirit; ita ex mutuo plexu & ingressu particularum diversis figuris præditarum earundem cohæsio & corporum firmitas oritur; nam, ut aiunt, *ut in magnis ita in minimis est natura*. At enim hoc effatum in primis non est generale; nunquid enim proprietates relativæ, ceu asperitas, lævitas, figura hamata, uncinata &c. quæ ex sola partium minorum textura oriuntur, ipsis partibus minimis tribui possunt? Summantur hic particulæ ordinis superioris, quæ cum diversas figuræ intricationi aptas habeant, sola coniunctione cohæsionem efficiant; at hæ quidem particulæ aliis constant minoribus, ordinisque inferioris, hæ iterum ex ordine inferiorum componuntur, donec cogitando ad elementa veniatur, quæ simplicia sint, & dividi nequeant; quomodo igitur hæc elementa inter se cohærent? Respondent: Dens elementa in moleculas compedit, quæ naturaliter dissolvi nequeunt? sit ita sane? nam & plerique Newtoniani opinantur, divisionem corporum usque ad elementa simplicia nulla arte, nulla vi naturali effici posse; sed tamen illæ moleculæ & compositæ sunt, & elementa earundem visumma cohærent, quæ est ista vis? quæ caussa cohæsionis? certe non est figura & intricatio elementorum. Sed alia huic sententiæ præterea obsunt; nam corpora lævia, si coniunguntur interposito fluido, arctius cohærent, quam si sicca sibi incumbunt; augetur hoc modo cohæsio: non augetur multa partium implexio; nam partes fluidorum non

hamatæ, non uncinatæ sunt consensu omnium Philosophorum, sed potius ad figuram sphæricam accedunt; quomodo autem a sphærulis pōtos ingressis, per quas mutuus affictus, partiumque in alias partes ingressus minuitur, simul intricatio augeri potest? Aiunt: moleculæ primæ circumposito vinculo, aut interposito glutine cohaerent; R. vinculum sine partibus intelligi nequit; qua igitur vi partes vinculi istius cohaerent? Si bina ligna glutine viscido junguntur, cohaerent sane; sed ista cohæsio phænomenon est, cuius causa reddi debet, non quæ ipsa sit causa? Nam ipsa illa tenacitas, & viscositas glutinis est quædam cohæsio, cuius ratio sufficiens explicanda est; nec aliud hic quæritur, nisi cur, & qua vi partes eiusdem, vel diversorum corporum cohaereant? Unde gluten, uligo, viscositas denique oriatur? Cur corpora viscida, glutinosa adhæreant certis corporibus, eaque vi magna coniungant? Qui corpora, eorumque partes aiunt concrescere, voce latina, sed termino inani utuntur, & in vitium subreptionis incurront, quia effectum pro causa adsignant.

IV. *Affio corporis alterius praesertim fluidi a corpore cohaerente distincti per hypothesis fingitur; prouide nec causa vera est cohesionis, nec vero explicandis phænomenis sufficiens.* Nam primo aer omnia quidem corpora ambit, & quodam modo comprimit; at manente eadem aeris pressione cylindri læves inter se coniuncti pro diversitate fluidi interpositi diversos cohesionis gradus exhibent: iidem, uti & laminæ cohaerent etiam in vacuo, remoto aere; in ipso vero aere multo maiore vi, quam sit vis columnæ aeris incumcentis; quod supra memoravi, & facili calculo inveniri potest, tanta enim aeris in laminas pressio est, quanta foret a columna mercuriali cum aeris columnæ æquiponderante, cuius basis æquat superficiem laminarum se contingentium; inde adparet, pondus istiusmodi columnæ mercurialis longe minus esse, quam quod requiritur ad tollendam cohesionem laminarum; quam ob rem pressio aeris sufficiens haud est phæ-

phænomenis explicandis. Secundo quia particulæ corporum cohærentium aliis constant minoribus pariter cohærentibus; si earum cohæsio a fluido oritur, summa istius erit subtilitas, ob quam omnia corpora, eorumque meatus liberrime pervaderet; & quoniam fluidorum pressio est æqualis in omnem partem, fluidum internum necessario eadem vi resistet, qua externum premit; hac autem æquali & opposita pressione nulla cohæsio existit. Tertio fluidorum pressio crescit proportione basis; igitur cohæsio, si a fluido oritur, tanto maior erit, quo maior est densitas corporum, aut maius volumen; atqui teste experientia certa, nulla est utrinque proportio. Quarto ipse particulæ solidæ, quarum congeries fluidum efficit; qua vi cohærent? Alione iterum subtiliore fluido? Quinto: Istiusmodi fluidum, quod tanta vi, quantam observamus, corporum particulas coniungit, summæ densitatis esset, & argenti vivi densitatem millies ac millies superaret, ut eius pressio vi cohæsionis responderet: idem vero in intimis corporum recessibus latitaret; quo posito diversa gravitas specifica corporum porro intelligi non potest.

§. XIV.

Propositio II. *Cohæsio corporum oritur a mutua particularum in minimis distantiis inter se attractione; ac videtur ea attractio particularum, & corporum cohæsio crescere pro magnitudine contactuum, ita, ut eo maior sit, quo plures sese particulae, & quo maiore superficie se contingunt.* Prob. Posito solo contactu particularum corporis, eoque aucto, aut contra immunito vel sublato poniatur, augetur, vel contra minuitur aut tollitur corporum cohæsio; cum igitur omnis cohæsio a vi positiva pendeat, qua separationi vel determinationi ad recessum particularum resistitur, necesse est, inter particulas se contingentes vim contrariam attractivam dari. Antecedens ex phænomenis ostenditur; nam

I. Laminæ eo fortius cohærent sibi impositæ, quo magis politæ sunt, ut plures particulae unius contin-

gant plures particulas alterius; et contrario corpora aspera utcunque compressa & coniuncta non cohærent, tum ipsa partium asperitate & prominentia contactum impediente, tum obstante vi elatica particularum prominentium, quæ adiunctione comprimuntur, seseque restituere nituntur. Si laminæ utcunque politæ, sed quibusdam locis perforatæ iunguntur, earum cohæsio minuitur; quia partium contactus minor est, & quia difficilius excluditur aer intermedius, qui sese expandere, & laminas separare nititur. Interposita fluida expletant cavitates laminarum, & necessario plures contactus creant, ac fortassis propiores (sumitur enim hoc loco contactus pro tali coniunctione aut vicinitate corporum seu particularum, ut sensus nullum intervallum medium deprehendant, et si fortassis aliquod peregrinum intercedat, de quo ex testimonio sensuum nil definiri potest) Porro pro diversa densitate, & raritate fluidorum, & pro maiore vel minore congruentia figuræ & magnitudinis, qua eorundem particulæ præditæ sunt, cum asperitatibus & cavitatibus corporum coniuctorum, non perinde erit, quænam fluida interponantur, sed alia efficient aliam atque aliam cohæsionem. Pix, & sebum, quæ in igne liquefcunt, non iisdem donata sunt figuris, sed quæ magis, vel minus congruant cum inæqualitatibus, & meatibus corporum: horum autem meatus, & inæqualitates non eodem in omnibus corporibus modo sunt constitutæ; sed in aliis pyramidales, ovales, angulares, parallelopipedæ, alteriusve figuræ sunt irregularis consensu Philosophorum omnium ex observationibus microscopicis, & aliis phænomenis obtento; hinc particulæ interpositæ inter laminas non eosdem contactus nec eandem attractionem, cohæsionemque efficiunt, vel admittunt. Si nimis magna copia sebi, alteriusve fluidi aut semifludi inter laminas illinitur, non erit maior eorundem cohæsio, quam attractionis vis inter ipsas particulas sebi aut fluidi alterius. Quoniam calor partes minimas corporum agitat, & a sese itentidem removet, facile intelligitur, eundem contactui, adeoque etiam attractioni, quæ non nisi in minimis distantiis exeritur, obesse; hinc cylindri interposita pi-

ce

ce vix tres libras ferebant calidi; at frigefacti vi 1400 tt cohæsere; nempe uti per calorem dilatantur & augentur meatus corporum agitatis & remotis eorum particulis; ita frigore illi constringuntur, & istæ coniunguntur; unde arctius coniunctæ, & ampliore superficie se contingentes vi maiore sese mutuo trahent. Quia denique calore partes a se removentur & meatus aperiuntur, ut fluidum laminis vel cylindris antea calefactis inunctum in cavitates profundius penetrare, easque exactius explere queat; hinc isto modo augetur cohæsio corporum, quia partium contactus, proindeque vis mutua augetur. Secundum experimenta MUSSCHEN-BROECKII cylindri vitrei 1,916 pollicis Rhenolandici calefacti ad gradum, quem ebulliens aqua habet, ope fusi sebi leviter interpositi, ut omnis aer intermedius excluderetur, cohæserunt vi 130 tt. At quoniam calor aquæ ebullientis exiguis est, ut proin partes solidæ non satis removeantur, nec aperiantur meatus; idcirco iidem cylindri ita calefacti, ut sebum, dum inungitur, quasi ebulliat, vi multo maiore nempe 300 tt. cohæsere. Similia circa cylindros alios, & alterius materiae deprehensa sunt.

II. Corpora maxime cohærentia, uti adamas, gemmæ, silices &c. si diffingantur, superficiem splendentem exhibent, quæ ex particulis planissime superficie constat contactum plurimorum elementorum admittentibus. Contra corpora minoris firmitatis, cum diffinguntur, superficiem habent asperam, & inæqualem, nempe constantem particulis, quarum superficies asperiores etiam minores contactus admittunt; & quoniam superficies molecularum corpora componentium infinitis gradibus differre possunt quoad lævitatem, & asperitatem, & figuram; idcirco posita vi mutua particularum pro magnitudine contactus sese trahentium, necessario diversa est in diversis corporibus vel pro diversis fluidis interpositis corporum cohæsio, nec a densitate pendens; cum figura molecularum maxime spectanda sit, & una præ altera plures, paucioresve contactus capiat. Hinc ipsa varietas cohæsionis, quæ summa deprehenditur in corporibus, ad vim han-

mu-

mutuam admittendam nos adigunt; plures enim vel pauciores, tum fortassis etiam propiores aut minus propinqui contactus a diversa compositione tum elementorum in moleculas primitivas, tum primitivarum in derivativas necessario oriuntur; & quoniam hæ vires speciales etiam a distantiis elementorum inter se, & molecularum pendent, non potest non summa varietas virium, & cohæsionis consequi.

Reieffis Propos. I. causis extraneis, qua vulgo mechanica nuncupantur, & laminarum cohæsione, tum superficie corporum, ipsaque varietate coherentia spectata, mutua vis particularum haud ægre concluditur, accedente præsertim inductione aliorum phænomenorum, que sequentibus capitibus commemoraturi sumus, neque enim omnia in cumulum consici possunt; & conclusio ex inductione pendens, præsertim si singula inductionis membra disceptatione quadam, & probatione egent, paucis verbis absolvī non potest, nisi singula membra antea demonstrata & percepta sint. De vi coherentiae, qua corpora compressioni resistunt, cum ea repulsiva videatur, dein de glacie, in quam aqua & liquores aquos concrescunt, alio agendum est loco. Vires hasce mutuas, quies corporum particula coherent, diversas esse, sive aliam habere legem, quam sit lex gravitatis universalis, vel ex eo perspicuum, atque indubitatum est, quod vis coherentiae corporum pluribus librarum centenariis ferendis par sit, cum eorum vis gravitatis modico sæpe pondere superetur. Legem istarum virium specialium, quam in magnitudine contactum posuimus, pro demonstrata non habemus; hinc potius conjectura instar, & cuiusdam consecutionis forma eandem adiecimus; si enim particulae contingentes sese vim mutuam exerunt, plures particulae, vel maiore superficie se contingentes vim exercent maiorem; certe si a corpore firme tenuem admodum particulam arripere, eamque sat firmiter cohibere possemus; tanta non foret separandi difficultas, quanta observatur, si maiori partium seriei, quarum singulæ sese attrahunt, eodem tempore vis infertur; sed sensus nostri, & instrumenta, queis uti possumus, crassiora sunt, quam ut minimas particulas, qua ex innumeris constant elemen-

tis,

tis, capiat. Ceterum ex hac propositione ex phanomenis & ratiocinio analytice probata deducitur explicatio aliorum phanomenorum, aliis præterea certis principiis assumitis, unaque confirmatur ipsa propositio.

§. XV.

EXPLICANTUR PHAENOMENA QUAEDAM COHÆSIONIS.

I. Corpora igne liquata, ceu metalla, postmodum frigefacta abeunt in malias solidas, nempe ignis, cuius vis summa est, meatus cum impetu ingressus, & partium tremore excitato eas a se, & mutuis contactibus removet, earumque attractionem superat, partes solutæ cum exiles sint, & præterea agitantur a fluidissimo igne, cuivis impulsui facile cedunt, hoc est, massam fluidam efficiunt: igne dein paulatim avolante minuitur caussa removens partes, earumque contactus impediens; hinc mutua attractione eædem coibunt, eoque magis, quo magis frigescunt corpora, hoc est, quo maior copia ignis avolat.

II. Quædam corpora fiunt duriora igne, & firmiora, ceu creta mollis; electa enim aqua, quam copiose concludit, propius ad se vi attractrice partes accedant, & arctius sibi adhærent; quæ ratio etiam in corio & pergameno obtinet. Lignum ustulatione levi indurescit tum ob hanc ipsam causam; tum quia resina calore fusa, & inter solidas ligni partes distributa attractionem & duritiem auget, uti fluida laminationis interposita. Pariter corallia & succinum aeri exposta durescunt abstractis partibus aqueis, aliisque volatilibus, & relictis solidoribus, quæ fortius fese trahunt. Similiter salia concrescunt evaporante aqua.

III. Uti in non nullis corporibus partes aqueæ, & volatiles cohæsioni obsunt; ita in aliis pro varia istorum constitutione eandem promovent; calx cum arena & aqua in pastam semifluidam subacta & inter binos lapides interposita in massam cohærentem abit; aqua enim cum subtilissimis salibus calcis, & terreis par-

particulis maxime attenuatis a lapidibus attrahitur, & interstitia ingressa hasce particulas lateribus applicat: hinc inter particulas calcis, & lapidum fit attractio, quæ augetur aqua cum igne postmodum avolante. Illud etiam spectandum, calcis pulverisatæ particulas fatis crassas & asperas vix se contingere; affusa autem aqua fieri effervescentiam, qua partes calcis attenuantur, & crassiora salia solvuntur in partes subtilissimas, queis cavitates explentur, & partium contactus, atque attractio augetur.

IV. Corpora soluta, & in tenues partes natura, vel arte redacta cohæsionem, quam amisere, non recuperant, nisi mediante quodam tertio; cuius particulae intermixtæ partibus corporis soluti faciliores contactus præbent; exemplo est calx, paulo ante memorata: vitrum in tenuissimam farinam albam teritur: igne iterum in massam solidam diaphanam conflatur: ligna, & olla electis plurimis partibus non nisi subtiles cineres relinquunt flatu dissipandos: at iudicem aqua subacti patellas docimasticas præbent maximo igni sustinendo pares.

V. Resistentia respectiva corporum haud paullo minor est, quam absoluta, uti in Mechanica ostendimus; quando enim corpus secundum directionem, & longitudinem fibrarum trahitur, vel tenditur; superanda est simul attractio omnium particularum unius sectionis; at si vis agens, aut potentia rumpens angulum efficit cum fibrarum directione, attractio partium aliarum post alias non nisi paulatim & seorsim vinci debet.

VI. Dum clavi corporibus immitti tam firmiter inhærent; id non oritur a sola attractione mutua, sed vel maxime ab asperitate clavorum & corporum, quibus ii immitti sunt; immitione enim clavorum comprimitur utrinque partes, eademque vi elastica adversus se mutuo agunt; quo modo partes prominentes unius necessario in cavitates alterius immerguntur, ut separari non possint, nisi abrasis iis paribus.

CA-

CAPUT II.

De Cohæsione partium fluidi inter se.

Fluida prope omnia quandam cohesionem partium, quibus constant, exhibent, pleraque etiam posito certo frigoris gradu in massas firmas & cohærentes abeunt: utrinusque cohærentia ratio si exposita fuerit: de ipsa fluiditatis natura percommode differatur, præsertim cum de natura soliditatis in corporibus firmis superiori capite tractatum sit.

§. XVI.

Observatio. I. Omnia fluida (aere & igne excepto) secundum minores portiones quandam partium minimarum, quibus eæ portiones constant, cohærentiam habent; ac guttæ liquorum ceu aquæ, in plano positæ segmentum sphærulæ exhibent, nempe superius sphæricam convexitatem, infra autem, qua piano insistunt, basin paullum complanatam. Magnitudo huius baseros pro diversitate fluidorum, ac plani, cui incumbunt, varia est. Guttæ aqueæ frondium lanugini vel corpori pingui impositæ instar globulorum sunt: quæ vitro, metallo, ligno insistunt, basin latius explicant. Eadem mercurii gutta in charta polita & munda admodum sphærica est: in vitro & metallo latior.

II. Si tubulus gracilis extrahitur e liquore, hic una cum tubulo paulisper attollitur, & columnam, vel pyramidem format, cuius basis superficie tubuli, aut fluidi stagnantis inhæret.

III. Acus sicca innatat aquæ, et si ferri gravitas octuplo maior sit gravitate aquæ.

IV. Binæ vel plures guttæ munda in superficie positæ, sibique satis propinquæ celerime concurrunt, & in unam sphærulam, aut segmentum conglomerantur, ita, ut motum eo magis accelerent, quo sibi propinquiores evadunt; uti observari potest in guttis mercurii speculo: piano impositis, aut roris, quæ plantis insistunt: ac talia in vacuo quoque Boyliano contin-

tingunt, aut in bullis sibi vicinis, quæ liquidis innant.

V. Fluida etiam heterogena sese attrahere observantur. Aer, qui omnium fluidorum, quæ adhuc cognita sunt (excepto igne) minimam habet gravitatem specificam, & proin vi legum hydrostatices supra alia enatare deberet, a plurimis fluidis copiose, vehementerque attrahitur, & quodam modo absorbetur, imo ut MUSCHENBROECKIUS ait, a fluidis forte omnibus, nempe ab aquis, vinis, spiritibus, oleis expressis, & stillatitiis, & naturalibus, a spiritibus salinis acidis & alcalicis, a mercurio. Cum his aer ita miscetur, & cohæret, ut non nisi difficillime extricari possit vi ignis, quo fluida ebulliunt, aut longiore in recipiente evacuato mora, ac tum quoque, ut sat expellatur, necesse est, fluida incalescere aliquantum.

§. XVII.

Propositio I. *Phænomena cohesionis, qua inter partes corporum fluidorum observantur, a caussis mechanicis non oriuntur, sed mutua eundem partium attractiones adscribenda sunt.* Quæ est enim causa mechanica illorum phænomenorum? Aer? At idem phænomenon guttarum & bullarum citra discrimen habetur in vacuo; nec si guttae ob aerem undique comprimentem cōglobantur, intelligitur, cur ex diversitate plani, in quo positæ sunt, ulla varietas existat. Æther? At fatentibus patronis ætheris tanta est huius subtilitas, ut omnia alia fluida libere permeat, unde fieri necesse est, ut, quantum æther externus premit, & comprimit moleculas guttae, vel bullæ, tantum internus resistat, nequit igitur certam in eas figuram inducere, uti aer externus, si cum interno communicet, figuram corporum etiam maxime mollium, & fluidorum non mutat, nec eorum partes comprimit. Certum est præterea, ab igne in corporibus latente (alium enim ætherem nemo facile norit in natura) potius separationem partium, ac fluiditatem, uti dicemus paullo post, quam cohesionem effici. Viscoſitas, Et tenacitas fluidorum? atqui haec ipsa, unde oriantur, in præsenti queritur, neque ea rationem congloba-

tionis continet, & unius figuræ præ alia; sed *effectus* est virium attrahentium, quæ inter minimas fluidorum moleculas intercedit. Qui eandem pro *caussa* istorum phænomenorum reddit, in vitium subreptionis incurrit. *Implicatio partium fluidi?* Cur igitur guttæ eiusdem fluidi in diversis planis positæ diversas bases obtinent? Pulveres lapidum fusorum, aut vitri aptiore figura pollent ad eiusmodi implicationem, quam aqua; nec tamen in sphærulas aut segmenta sphærularum coeunt. Cæterum moleculis fluidorum plerique figuram sphæricam tribunnt: elii sphæricæ proximam, non nulli polygonam, sed hamatam & uncinatam nemo. Reiectis hisce cauſſis, quæ pro mechanicis passim habentur, effectus, quos supra recensui, vi internæ ac mutuæ partium fluidi quivis facile adscribet; omnis enim cohæſio, qua separationi earum partium resistitur, vim quandam poscit (§. X.) cum igitur guttæ non diffluant proprio pondere, & motu etiam intestino inter moleculas posito ratione fluiditatis, ut infra ostendemus; necesse est, ut partes guttam constituētes mutuis viribus a generali gravitate discrepantibus sese trahant.

§. XVIII.

Corollaria. I. Minimæ igitur moleculæ liquorum in guttas conglobantur vi mutua attractiva; æquilibrium enim virium, quas aliæ in alias exerunt, non intelligiter, nisi radii a peripheria versus centrum ducti, in quibus particulæ constiſtunt, sint æquales; fere uti in globo homogeneo, qui fluido pariter homogeneo eset immersus, spectata gravitate generali id fieri debere in Mechanica §. CCI. ostendimus. II. Si fluidum ex vase leniter effundatur, eius particulæ tum sibi ipsis, tum oræ vase adhæſercent instar pisi cum oblongo collo, donec aucta guttæ in aſſula vis gravitatis vim mutuam vincat; magnitudo eiusmodi gutterum non decidentium, aut in piano non diffluentium diversa est pro diversitate virium, quas mutuo exerunt, aut caloris, quo particulæ agitantur, & a ſeſe removentur. III. Cum tamen guttæ, etli

C.

li-

J. Zollinger, T. III.

liquores non nihil incaluerint, & partes segregentur, rotundæ maneant, neceſſe eſt, ut ea attractio ad aliquod spatium pertingat. IV. Planities & basis guttarum tum a gravitate tum maxime a tractione plani oritur; & quia minores guttae minus gravitant, hinc proprius ad formam pilæ accedunt. V. Acus superficie aquæ dextre imposita descendere nequit, niſi diuisis eius partibus: divisioni autem obſtat mutua istarum tractio.

§. XIX.

Definitio. I. Congelatio eſt corporum, quæ per ſe, & naturali conſtitutione fluida dicuntur, converſio in maſſas ſolidas facta poſt amifum certum caloris gra- dum. Eiusmodi ſolidæ maſſæ dicuntur glacieſ.

§. XX.

Observatio I. In glaciem abit potiſſimum aqua, omnes deinceps liquores aquosi ceu aceta, cereviſie, tum vina & ſpiritus variij generis ſaitem in regionibus polo vicinioribus. Olea poſtea quam certo gradu caloris ſpoliata ſunt, primo in maſſam ſpiſſiorem ver- tuntur, aucto frigore inſtar ceræ dureſcunt. De Mercurii congeſtione diu dubitatum eſt; ſed Cl. BRAU- NIUS (Acad. Petrop.) cum anno 1759 thermometri bulbum intra nives compreſſas condidifſet, tum affuſa ad eas aqua forti ita auxiſſet frigus, ut mercurius in thermometro contentus longe infra punctum glaciei & frigoris ſoliti deſcenderet, obſervavit, eundem ita immobilem demum hæſiſſe, ut non modo diſtractis vitris non diſfluere, ſed & leni mallei tunſione in laminas extendi, ſcindi ſe &c. pateretur, ac in locum mitioris temperiei delatus non niſi poſt aliquam tem- poris moram ad priorem fluiditatē rediret.

§. XXI.

Observatio II. Congelatio aquæ, fi lenta ſit ob frigus mediocre, hoc fere modo peragit in libe- ro

ro aere. Primo quidem superficies obducitur tenuissima pellicula initio circa vasis circumferentiam ducto. Inde subtilissima filamenta versus medium emittantur alia atque alia, quae tum ipsa per se, tum mutua associatione paullatim latitudinem acquirunt absque notabili crassitie, & in lamellas evadunt diverso situ iacentes. Harum numerus & crassitudo dum perpetuo augetur, dumque eadem sibi iunguntur, & deorsum aliæ infra alias supponuntur, ut sæpe aquam intermedium instar arearum intercipiant, demum tota aqua in unam massam indurescit. Durities autem glaciei diversa observatur; aquæ puræ glacies durissima est, & densissima, eaque ipsa pro frigoris diverso gradu diversa; hinc glacies in Lapponia locisque polo viciniорibus firmitate & duritie nostrarum regionum glaciem longe supererat. In Russia ex frustis glaciei palatum vastæ molis extructum fuit, diversis conclavibus distinctum; in quo ipsa imperatrix cum præcipua nobilitate diem sollemnem egit colluentibus innumeris facibus. Glacies aquæ salsa minus dura est, & fragilior præ cæteris. In glacie ex vino rubro superior stratum durius observatur inferioribus: in medio colligitur liquor valde spirituosus; qui a particulis aquosis in vino contentis, atque in glaciem versis illuc protruditur. Spiritus vini rectificatus frigore intensiore instar ceræ mollii aut olei semi-conglaciati consistit: olea autem sulphurea instar ceræ durioris.

Opus non est, plura glaciei, multo etiam minus omnia frigoris phænomena hoc loco recensere; quia illud duntaxat hic queritur, quænam vis, & caussa fluida corpora in massas solidas & cohærentes, certo frigore inducto, coniungat.

§. XXII.

Propositio II. *Caussa congelationis non est sola immunitio caloris neque ulla ex causis illis, qua vulgo pro mechanicis habentur, sed mutua attractio particularum fluidi, quæ non nisi post amissum tertum caloris gradum effectum glaciei obtinet.* Prob. calor, uti obviis experimentis constat, in motu vehementi, & pertur-

bato materiæ igeæ consistit: igitur imminutio caloris non nisi negativum quid est, nec vim positivam continet; & quoniam omnis cohæsio & firmitas corporum, qua partium separationi resistitur, a vi politiva oritur, perspicuum est, conversionis fluidorum in massas solidas, & cohærentiæ, quam fluidorum partes acquirunt, caussam haud esse imminutionem caloris. Est tamen ea congelationis *conditio*, sine qua non formatur glacies, quia materia caloris inter particulas fluidorum vehementer agitata easdem a se continuo removet, mutuisque viribus, queis ad conjunctionem tendunt, obſtit. Pro cauſis mechanicis concretionis fluidorum vulgo statuitur vel implicatio particula- rum quæcunque demum, vel pressio atmosphæræ aut fluidi alterius, vel ingressus particularum extranearum, quæ aquosas partes instar spiculorum configant, aut instar glutinis conjungant. Sed istarum cauſiarum genuina est nulla; ac de implicatione particularum, de pressione atmosphæræ, alteriusve fluidi dictum est ab unde pro infirmitate eiusmodi hypothesum, vel opinionum §. XIII. Restat, ut de particulis extraneis differamus; MUSSCHENBROEKIUS eas salinas & potissimum nitrosas esse voluit, quæ si liquores ingrediantur, eiusdem moleculas quodammodo configant, & in massam cohærentem iungant. At enim liquores ceu aqua etiam intra recipiens, & vasa hermetice clausa, per quorum meatus nemo Physicorum facile aditum concedet salibus & nitro, congelascunt. Si igitur glacies sine eiusmodi corpusculis existit, ea cauſa eiusdem generalis esse nequeunt. Deinde teste NOLLETO Præl. P. IV. Sect. 3. quævis salsa nobis cognita si fluidis commiscentur, eorum concretioni non parum obſtant; & universe aqua salsa ad congelationem maiorem frigoris gradum requirit, quam pura; unde aquis pro incendio forte restinguendo affevari solitis supra tecta, ne conglacientur in hyeme, salis communis portionem misceri suadent. Remotis hypothesibus genuinam glaciei cauſam haud ægre quis deprehendet; consistit ea in mutua particularum fluidi attractione; nam eorum quidem fluidorum, quæ in glaciem abire notata sunt aliquando, moleculas mutuo se trahere ostendit

CO-

coalitio eorum in guttas, levisque cohaesio, quam in ipso fluiditatis statu exhibent, expulso igitur igne vel imminuto, qui inter eas perpetuo interlabens effectum mutuarum virium haud parum imminuebat, eadem suis viribus relictæ fortius sese attrahent ob propiores contactus, quos tum obtinent, & in massam solidam ceu glaciem coalescent. Accedit analogia corporum fusorum, uti enim metallæ, resinæ, sulfura primo fusa, id est, per calorem soluta & ad statum fluiditatis reducta, postmodum frigefacta paulatim sola vi mutua particularum cohaerentiam recuperant, & conservant (quemadmodum de firmis corporibus superiori capite ostendimus) ita idem de corporibus, quæ vulgo fluida appellantur, discessione autem igniculorum abeunt in glaciem, concludendum est, & sicut aqua, olea, vina, spiritus vini &c. quæ posito certo gradu frigoris in corpora firma vertuntur, glacies appellantur: ita cera dura, resinæ ac sulfura, butyrum, vitrum, atque ipsa metallæ solida, quædam glaciei species censi posunt, eo solum discrimine, quod una ræ aliis maiorem caloris gradum ad obtinendam fluiditatem, minorem contra ad congelationem poscat; sed in vulgari sermone istuc discrimen differentibus vocabulis, perinde ac si essentiale esset, distinguimus, quæ enim leni calore solvuntur, liquefere, quæ non nisi magno igne, fundi dicimus.

Causa glaciei assignata secundum Newtoni legem genuina censeri debet; nam ē vera est, non per hypothesin confitā; vim enim mutuam tum guttarum, ē bulbarum tum alia phænomena prope innumerabilia ostendunt; eadem ē effectibus glaciei ceu soliditati, ē durities explicandis est sufficiens. cum multo maior cohaerentia per easdem vires in corporibus firmis officiatur. Nihilominus dissimulanda non sunt argumenta adversantium.

§. XXIII.

DECLARANTUR DUBIA, ET OBJECTA ADVERSANTIA, TUM ET PHENOMENA HUC PERTINENTIA.

I. Qui glaciem non nisi ope materiæ frigorificæ
C 3 seu

seu corpusculorum extraneorum formari putant, in hunc modum differunt, *ubicunque præsens est ingens salium copia, aquæ facile obrigescunt glacie; hinc in specubus subterraneis, in quibus plurimum latet nitri, annosæ glacies reperiuntur.* R. 1. ubi nullus aditus patet nitro & salibus ceu in vacuo Boyliano, aquæ nihilominus obrigescunt glacie: igitur eæ particulæ ad formandam glaciem penitus necessariae haud sunt. 2. Salia fluidis immissa eorum concretionem magis impediunt, quam adiuvant teste experientia, ut supra indicavimus, at eadem salia & maxime nitrum fluidis congelandis, & vasis, ubi continentur, *circumposita* formationem glaciei adiuare & accelerare possunt, quatenus corpora, quæ fluidum contingunt, vel continent, refrigerant, & igni existum patefaciunt, vel quatenus aerem condensando plures eius particulæ applicant fluido, eique plus caloris, vel citius eripiunt, vel quatenus glaciem aliarum particularum, quæ vasi & ipso fluido congelando vicinæ sunt, solvunt atque hoc modo ampliorem partium solidarum superficiem ipsi vasi & fluido congelando admovent, atque istius congelationem illarum regelatione efficiunt. Exemplo est glacies artificialis; si enim nivibus, vel rasæ glaciei circa lagenam aquæ per artem congelandæ circumpositis insperguntur salia, aquæ in lagenæ congelatio miris modis adiuvatur, non ob eam cauissam, quod particulæ salium lagenæ poros ingressæ aquam instar spiculorum configant, & in massam cohærentem redigant; (quis enim, uti supra dictum, salibus & nitra per poros vitri aut metallorum aditum concesserit?) sed quia salia nives & glaciem rasam lagenæ circumpositas magis refrigerant, atque ideo maiorem igniculorum copiam ex fluido in lagenæ contento elicunt. Sed quæreres: quomodo salia nives & glaciem, quibus insperguntur, refrigerant? R. quatenus salia nives & glaciem solvunt, & liquefcere faciunt; teste enim experientia si glaciei communiatæ insperguntur salia, & nulla eius liquatio fiat, non augetur frigus: contra augetur, quamprimum sal & glacies inter se confunduntur penitus, atque istius solutio, & liquatio contingit. Paradoxum est, inquires, quod, ubi aquæ conglaciatae sua restituitur fluiditas,

si.

simil eiusdem augeatur frigus. R. Ea fluiditas non ingressui igniculorum, & calori in glaciem inducere, sed chemicæ cuidam solutioni adscribenda est. Nempe si quis in superficie glaciei hæret humor, is salia in minutissimas particulas redigit (uti paullo post de solutione omnium salium per aquam, & humores aqueos ostenderemus) salium dein particulæ ita extenuatae facilius glaciem penetrant, atque attractione, quæ in eiusmodi solutionibus exeritur, glaciem pariter solvere incipiunt, postea autem, quam partes salium & glaciei penitus se penetrarunt, reliquæ igniculorum ex interstitiis eiiciuntur; cuius indicio est densus vapor, qui extra superficiem huius mixti conspicuus est, qui ab igne avolante, & particulæ aqueas secum abripiente oritur; hoc igitur modo nivium & glaciei communutæ solutio, & frigoris augmentum fit; massa ita frigefacta, cum præsertim maiore iam superficie post solutionem lagenæ adplicetur, quam inæquales & ramosæ nivium, & glaciei rasæ particulæ ante adplicabantur, necessario maiorem caloris partem in aqua extinguit, adeoque eius congelationem adiuvat, & accelerat.

II. *Sepe aqua non congelatur, et si thermometrum maiorem in atmosphera frigoris gradum notet, quam vulgo requirit congelatio: sæpe in minore gradu frigoris inducitur glacies: igitur præter caloris defectum aliud quidquam, nempe aliena salium corpuscula fluidis supervenire debent, ut in glaciem aheant.* R. Id non a salinis particulis, sed a communicatione caloris aut frigoris, aliisve cauissis accidentariis pendet. Scilicet frigus non momento, sed paulatim corpora pervadit, & quidem rariora, qualis est atmosphæra, citius frigescunt, ac certo caloris gradu spoliantur, densiora, ceu aqua tardius, et si igitur thermometron gradum glaciei notet, fieri tamen potest, ut aqua illo frigoris gradu nondum sit prædita, præsertim si heterogeneis partibus, & maxime salinis imbuta est, quæ congelationi obstant. Quemadmodum vero teste certa experientia corpora rariora citius frigescunt præ densioribus: ita eadem præ his incalescant celerius: si igitur calor citius

communicatur rariori atmosphæræ, quam glaciei; hæc solvi non debet i lico, etiam si thermometrum auctum atmosphæræ calorem prodat. Præterea firmitas, & aurities glaciei suos gradus habet, & ob varios in atmosphæra intestinos motus, aut ob ventos congelatio nunc accelerari, nunc liquatio retardari potest,

III. *Aqua aperto in vase citius in glaciem vertitur, quam clausa phialis; quia phialæ impediunt, quo minus corpuscula extranea fluidum ingrediantur, aut satis magna copia ingrediantur.* R. N. Rationem additam. Vera eventus causa hæc est: quod vase aper-
to novus identidem aer ad aquam adfluat, eique citius suum calorem adimat; quo quidem modo a ventis congelatio accelerari potest.

IV. *Aquæ ad 33 caloris gradum thermometri fahrenheitiani reducētæ affundatur eiusdem caloris spiritus nitri, pari quantitate: excitabitur illico calor, & liquor ad gradum 40 ascendet. Affundatur idem spiritus nitri rafæ glaciei ad 32 gradum calenti; nullus iam calor, sed ingens frigus producetur.* Hoc experimento evidenter evinci aiunt, glaciei corpuscula extranea esse admixta; cum enim per exigua sit inter aquam illam, & glaciem caloris differentia, nulla est ratio, cur spiritus nitri in priore casu calorem, in altero frigus efficiat, nisi statuantur, eundem cum extraneis corpusculis in glacie latitantibus effervescere, atque ita omnem ex mixto ignem eiiscere. R. Veritatem experimenti ratio in hunc modum videtur explicanda. Calor spiritu nitri aquæ affuso oritur a fermentatione, quæ inter spiritum nitri, & heterogenea corpuscula, queis aqua vix unquam caret, aut inter aquam, & corpuscula heterogenea nitri ab eadem soluti existit. Frigus vero altero casu inde consequitur, quod partes spirituosa nitri penetrando glaciem, eamque solvendo residuos ex mixto igniculoso magnam partem eliciant, eo penitus modo, quo similia contingere diximus n. I. huius §.

V. *Si congelatio fluidorum, & firmitas glaciei a vi mutua oritur, qua partes imminuto calore sese trahunt, & ad sese proprius accedunt, volumen fluidi in glaciem iam conversi minus foret, quam in priore fluiditatis*

tis statu tum ob propiores contactus & accessum mutuum particularum, tum quod frigore omnia corpora constringantur, atque in minus volumen redigantur secundum omnem dimensionem. At vero contraria est experientia; dum enim aqua in glaciem concrescit, ad maius volumen sese expandere constanter observatur, ita ut frusta glaciei aquas homogeneas innatent eo modo, quo solida specifice leviora in fluidis gravioribus natare soient. R. Concedo equidem, volumen ipsa congelatione augeri, frigore autem minore, quam ut glacieis inducatur, constringi. Notarunt enim Florentini, in globo longiore collo instructo, aquam crescente frigore semper in volumen minus contractam initio descendere, donec aliquantulum subsistens celerrimo de in saltu simul expansa, simul glaciata consistat. Imo observatione compertum est, increscente frigore crescere expansionem, & posteaquam omnis aqua instar massæ solidæ consistere iam videtur, nihilominus tum quoque augeri volumen. Vis autem expansiva glaciei tanta est, ut vasa vitrea, terrea, metallica, si penitus clausa sint, disrumpantur, & in regionibus polo vicinioribus arbores ingenti cum fragore tormentorum explosionem imitante findantur. Unde coniecturam faciunt, quantum damni pati ab id genus conglaciatione possint aqueductus frigido aeri expositi, atque aedificia sero autumno & hieme iam ingruente constructa, nec ante ingruens frigus intensum satis exficcata. Ut porro huius phænomeni, quod facile præcipuum est in hac re, sufficiens ratio, quantum fieri potest, explicetur, dico primo: *Aer inter particulas aquæ contentus, earumque propiore congressu in maiores massulas collectus violentam glaciei expansionem adiuvare potest: solus eandem efficere inßiar unius caußæ non potest.* Constat enim Haleſii experimentis, aerem ex interstitiis corporum quacunque ratione collectum, in quibus antea divisus nullam sensibilem vim exerebat, miris viribus sese expandere, & volumen augere; at enim aqua ab omni etiam purgata aere, si in glaciem vertitur, volumen auget, & vasa vitrea, ac metallica disfringit; nec sane tanta vis, quantam aqua glaciata exerit, aeri collecto competit. Boyleus ae-

rem intra sclopetum pneumaticum decies & ter absque
ruptura metalli densorem reddidit; plus igitur aer in-
tra glaciem colectus, sit condensatus neceſſe eſt, ut
vafa tam firma diſſringat; quis vero iſtud uila veriſimilē
ratione comprobarit; dein ſi aqua ſuperne iam firmius
conglaciatur, eidem pares aut maiores, quam aeris vi-
res tribuendae ſunt, ut eundem continendo & compri-
mendo egressum impediāt, fruſtra igitur vires ab ipſa
glacie in aerem transferuntur; nec id omnino difficult-
atem tollit; cum de vi glaciei maneat quæſtio. Se-
cundo Materia frigorifica multa etiam minus ea ex-
panſio tribui potest; nam aqua in vafis hermetice clau-
ſis, aut in vacuo pari eventu conglaciatur. Et quo-
niam volumen aquæ glaciatae ad $\frac{1}{3}$ vel omnino ad $\frac{1}{5}$
partem augetur, plane incredibili ſalium portione, ut
tantum voluminis augmentum exiſtat, opus foret; de-
nique ſal in aquam gelantem iniectus circa medium
concentratur, concretioni obſtat, totamque glaciei
minus duram, & æquabilem efficit: Tertio Augmen-
tum voluminis & expanſio glaciei a viribus mutuis par-
ticularum oritur; nam phænomena guttarum ac bullarum,
& ipſa formatio glaciei ab iis viribus provenit,
nec cauſis, quæ vulgo mechanicæ putantur, ullo
pacto adſcribi poſſunt: præterea eadem vires augen-
do volumini & huic expaſioni efficiendæ pares ſunt,
quia in minimis diſtantiis ſunt admodum intensæ, uti
ex cohærentia corporum firmorum conſtat: ergo ab
iisdem viribus augmentum voluminis, & expanſio
glaciei repetenda eſt; ſic enim cauſa habetur vera de
eius exiſtentia conſtat, & phænomenis explicandis
ſufficiens.

VI. *Vires mutuae, ſi admittantur, ſane ad proprie-
ties particularum contactus, & contractionem voluminis
tendunt: ergo augmentum voluminis, & glaciei expan-
ſio ab iisdem oriri minime potest; cum ſi effectus con-
trarius eauſundem accipi; tota igitur manet difficultas
in explicanda hoc phænomeno glaciei.* R. Sine dubio ex-
pliſandum eſt, quomodo ex vires operentur, quidve
in particulis fluidorum, aut glaciei contingat, ut ex
vi ad coniunctionem partium & contractionem volu-
mi-

minis tendente contrarius effectus expansionis consequatur. In systemate eorum, qui reiectis hypothesi- bus attractiones speciales ex phænomenis colligunt, duo spectanda sunt ad hunc locum pertinentia; primo quid de fluiditate corporum liquidorum *ceu aquæ*, statuant: secundo quomodo hanc glaciei expansionem declarent. Aquæ particulas proxime sphæricas esse aiunt, & ita constitutas, ut aliæ in alias exerant vim in omnem partem æqualem & æquabilem, non magis directe, quam ad latera & oblique trahendo, nec aliter agendo, sive hanc, sive illam partem aut superficiem aliis obvertant, hoc enim, & nullo alio modo intelligitur secundum hos auctores corporum fluiditas, & status eorum talis, ut particula altera circa alteram facillime moveatur, quin is motus propagetur ad partes remotiores, aut communicetur toti massæ; qui quidem status ad fluiditatem requiritur. Cum deinde glaciei expansionem declarant, eandem a viribus pendere statuunt, queis aquæ particulæ ad se invicem accedendo, non nisi determinatam inter se positionem, certosque angulos affectant; quo posito necessario consequi debeat, ut in totam massam alius inducatur situs partium integrantium, maius requirens spatium, ac antea; & plura relinquuntur vacua intervalla. Sed enim, si particulæ fluidorum vires exerunt in omnem partem æquales, & æquabiles, intelligi iam non potest, quomodo hanc præ alia positionem, & hos præ aliis angulos affectent; quod, puto, admodum perniciendum est attendenti. Illud duntaxat dari potest in ista hypothesi, particulas fluidorum in filamenta coire, longamque seriem sphærularum inter se coniunctarum, per quarum centra illa quodammodo fila pertranscant; quamquam, cum inter sphærulas per exigui contactus sint, plurimaque phænomena cohaitionem magnitudini contactuum respondere indicent, ipsa illa coniunctio, particularum in filamenta firma & solida ægre percipiatur. Addunt, iuncturas eiusmodi filorum fere sub certis angulis acutis oræ vasorum, & inter se sub angulo 60 grad. adhærescere, & si in fenestrarum tabulis humor æquens concrescat, eius fila angulos 60 grad. satis accurate exhibere. Alii contra aiunt, filamenta glaciei

Sub

sub diversis, minime constantibus angulis ad vasis latera inclinari, eandemque angularum infinitam varietatem etiam in figuris, quas aquei vapores in fenestrarum tabulis congelati efformant, observari posse. Patet, rem hanc difficiles habere exitus, citiusque refelli opiniones falsas, quam veram inveniri. A priori, ut aiunt, & synthetico ordine ex figura, & magnitudine particularum fluidi, & ex directione atque intensitate virium, cum haec omnia penitus incognita sint, definiri nil potest; sed potius ex ipsis phænomenis, quid de iis rebus apte statui debeat, videndum est.

§. XXIV.

Propositio III. Fluidorum quorumcunque molecula, si in massas solidas coeunt, certas inter se positiones, & figuras, certosque angulos adfectant. 2. Ex hoc ipso autem de figura & magnitudine molecularum alicuius fluidi, deque directione & intensitate virium, quas eadem inter se exerunt, verisimiles coniectura fieri possunt. 3. Ex utroque augmentum voluminis & expansio glaciei probabili ratione intelligitur. Hæc igitur tria sunt, quæ peculiari probatione nunc egent.

I. Molecula quorumcunque fluidorum, si in massas solidas coeunt, certas figuræ & angulos adfectant. Nam id in chrystallis ex salium diversis speciebus ortis omnino manifestum est: id in vegetationibus chemicis patet ad oculum: id in nivibus seu vaporibus aqueis congelatis observamus, qui plerumque in floccos admodum regularis figuræ abeunt, quique nunc effigiem stellularum, quarum tenues radii constanter angulos 60 grad. comprehendunt, nunc liliorum formam, hexagonalam tamen exhibent: id in corporibus fusis e. g. cera, metallis &c. colligi potest ex constantibz pariter proprietatibus, quas cum similitate & partium cohaerentia recuperant; nam ea proprietates ceu durities, mollices, ductilitas, friabilitas &c. ex certo plexu, quem minimæ moleculæ inter se obtinent, consequuntur; ut proinde constantem plexum & texturam requirant; consequenter minimæ moleculæ non te-

temere, & quavis ratione, sed certa lege, certo inter se situ, certis positionibus & angulis coeunt, ut massam efforment certis pariter proprietatibus praeditam. Admissis viribus mutuis, quarum actio a proprietate & magnitudine contactuum, & numero maiore elementorum pendet, nulla, ut arbitror, obscuritas & difficultas in hac re magnopere inesse potest.

II. *Ex hoc ipso de figura & magnitudine molecularium, de direktione, & intensitate virium, quas exerunt, verisimiles coniectura fieri possunt.* Aqua enim, dum in glaciem paulatim abit, primo filamenta format in longum producta sine angulis, eaque firmitate quadam praedita, tum lamellas, & massam glaciei admodum cohærentem. Hinc colligi potest, eius particulas a sphærica figura haud parum ab ludere, sed potius lateribus planis constare, quæ ampliores contactus admittant; plurima enim phænomena suadent, vim cohesionis magnitudini contactus respondere: inter sphærulas autem non nisi minimi contactus habent locum; aut fortassis ponendum est, aquæ molecules valde inæqualis magnitudinis esse, ut interstitia a maioribus relicta ab aliis minoribus novos contactus ambientibus expleantur; ac tum, si avolante igne particulæ maiores vi mutua arctius ad se accedunt, minores ex interstitiis excludi, seperato que loco collocari debent; qua quidem ratione voluminis augmentum consequi intelligitur. Certe & luminais particulae a Newtonianis plerisque, & a multis aeris quoque molecule inæquali magnitudine censentur præditæ; neque eadém omnium particularum aquæ magnitudo ex mera hypothesi sumenda est, sed illud maxime considerandum est, quid ipsa phænomena præceteris suadeant. Etsi autem figura particularum aquæ vel a sphærica recedat, vel earum magnitudo inæqualis sit; tamen id non obstat, quo minus vires mutuae ad centra eorum corpusculorum tendant, & filamenta efficiant in longum producta: magnitudo earum virium propinquitati particularum, & magnitudini contactuum respondebit; quamquam & paritas sive spectanda sit: heterogeneæ enim particule velut salinæ firmitati glaciei & actioni mutuae particularum aquæ obsunt.

fir.

III. Ex utroque augmentum voluminis & glaciei expansio probabili ratione intelligitur; nam primo si particulae minimae statuuntur inæqualis magnitudinis, & ob propiores maiorum accessus aliæ minores ex interstitiis ejiciuntur, necessario volumen augeri debet, quia & inter illas remanebunt interstitia maiora, & hæ separata voluminis partem occupant. Secundo quia eadem particulae ob vires mutuas certam positionem adfiant, & primo in filamenta oblonga, mox in lamellas, seu potius parallelopipeda abeunt, non jam solæ vires singularum particularum, sed compositio virium in massulis maioribus spectanda est; per hasce vires compositas eæ maiores massulæ necessario certas inter se positiones obtinent; igitur fieri omnino potest, ac debet, ut in totam massam inducatur minorum massularum situs, & coniunctio talis, quæ maius spatium poscat, quam ante partes solutæ ac liberæ requirebant; sane si in vase vel cista concipiatis plura parallelopipeda secundum homologa latera parallele fibi imposita spatium quoddam occupare; non sufficiet idem spatium, ubi vis quædam illa parallelopipeda ad alias positiones adget; igitur voluminis incrementum in glacie consequi ob vires mutuas particularum, & vires massularum compositas debet. Similis expansio contingit, quando zincum; bismuthum, antimonium, camphoræ post fusionem, aut solutionem denuo resolidescunt, sive ad priorem soliditatem statum redeunt; nam e. g. frustum antimonii antimonio liquato immisum non totum mergitur. De vitro eadem suspicio est ob bullas aereas, quas périnde, ut glacie, exhibet, contra aliorum corporum volumen, quamvis cohærentibus partibus constat, minus est; liquatio autem aut fusione augetur, uti observatur in cera, tyro, plumbo, cupro, aliisque metallis. Ferrum ligidum est condensatum pro sua gravitate specifica; sed igne rarescit, eoque magis; quo vehementius ab illo candescit, non nec fundatur omnino. Si deinde infundatur modulis ad formas typorum refrigeratione accipiendas, principio refrigerationis intumescit, & in interna massa copiose, sed exiguae cavitates obtinet; deinceps iam firmum quidam, sed adhuc valde rubens ab igne, dum frigefacti pergit, non in-

flatur amplius, sed detumescit, & quo plus friget, eo magis contrahitur. Eiusmodi phænomena non nisi certo nisui, quo & minimæ partes & maiores massulæ, quando concrescunt, certos situs adfectant, adscribi possunt, & passim adscribuntur ab iis, qui repudiatis hypothesibus, quid convenienter phænomenis statui debeat, solerter indagant.

§. XXV.

*Còrollarium I. Aucto frigore, glaciei tam forma-
ta volamen adhuc augetur.* Nam frigus nunquam est maximum, quando aqua glaciatur; idcirco nec omnes omnino partes simul vertuntur in glaciem, sed erunt semper aliquæ calore adhuc agitatæ, & ad suas positio-
nes, situsque debitos necdum redactæ, quæ increscente frigore situm illum sensim adeptæ voluminis augmentum efficient. Posita molecularum inæqualitate, dum plures moleculæ minores ad se arctius accedunt, plures mi-
nores ex meatibus, quos occupabant, exturbari & ma-
jore vi exturbari debent; unde spectata virium specia-
lium intensitate, & duritie particularum aquæ omni com-
pressioni resistentium facile, ut opinor, intelligitur, quò-
modo ex ipso conatu particularum ad se accedendi
ingens expansio proveniat.

§. XXVI.

*Còrollarium II. In vase aperto fila glacialia in su-
perficie aquæ & prope oram vasis nascuntur.* Eoquod aqua immediate subjecta atmosphæræ frigidiori citius calore suo spoliatur, dum igniculi in aerem vasi incum-
bentem, & vasis lateribus circumdate per laterum poros efflununt. Cum autem in lentiore congelatione non totam illico superficiem igniculi destituant, sed sensim sias atque alias particularum series, prout nimurum per alios atque alios laterum poros pervadunt: hinc etiam initio, nisi gelu vehementius sæviat, solitaria duntaxat fila conspicuntur, quæ novis acceden-
tibus demum latiora fiunt. Initium ergo congelationis a celeriore & copioso igniculorum discessu determi-
na

natur; ac fieri potest, ut ea a partibus fundo & lateribus propinquis incipiat.

§. XXVII.

Corollarium III. Superficies glaciei principio adpareret plana; postea vero, quam tota aqua in glaciem abiit, convexa, & circa medium in colliculum elata. Dum enim aqua circa latera vasis prius concrescit, quam circa medium; idcirco aer, & materia elastica ac partes liquorum spiritosæ versus medium compelluntur, eoque maiorem acquirunt vim sese expandendi, quo maiore copia colliguntur; expandent igitur se, & crustam glaciei superius iam formatam elevabunt in medio, cum hæc minus resistat, quam latera vasis, aut densior lateralis glacies. Præterea hæc ipsa materia elastica aquam nondum congelatam una attollit, pérque meatus glaciei, aut rimam quamcunque expellit: quæ dum in superficie diffluere nititur, a gelu constricta tumulum illum in medio esformat.

Innumera sunt frigoris phænomena, de quibus alio loco differendum erit; hic duntaxat de firmitate illa, quam fluida in massas solidas concrecentia continent, tum de efficiib[us] connexis egimus; in quibus est voluminis expansio non soli glaciei, sed aliis etiam nonnullis corporibus propria; certe ex mutatione voluminis ratio petenda est, cur solidum quoddam in modulos fusum istorum formas adcuratius alio recipiat. Nimirum solida, quæ fusione contrahuntur, frigescere autem se expandunt, omnes modulorum cavitates sui expansione explet, atque ideo formas eorundem excipiunt penitus. Hinc ad literarum formas pro typo fundendas plumbō zincum, antimonium & ferrum commiscentur; præterquam enim, quod ob plurimum metallorum confusione facilior, perfectiorque fuso minore etiam igne obtineatur; insuper literarum formæ adcuratores evadunt, & ob ferrum commixtum firmiores, quia Zincum, Antimonium & ferrum, frigezatione in maius volumen (uti glacies) se expandunt, quam antea habebant. Contra formæ ex plumbō, cupro, argento, seorsum fusæ fere imperficiæ sunt; quia

quia hæc metalla a fusione refrigerata in artius spatiū se contrahunt.

C A P U T III.

De natura fluiditatis.

Quae de cohæsione partium fluidi inter se, & concretione earundem in massas solidas mox dicta sunt, viam nobis sternant ad naturam fluiditatis indagandam:

§. XXVIII.

Definitio I. *Fluida* dicuntur corpora, quorum partes sensibiles facile, levique impulsu moventur, motusque comparativos admittunt. id est, moveri possunt, quin moveatur tota massa. Fluiditas ergo proprietas est *relativa*, non singulis elementis, vel moleculis primigeniis propria (hæc enim solidæ sunt, & proprietatibus corporum solidorum gaudent, ceu inertia, & viribus mutuis) sed orta ex *congerie partium* levi impressione mobilium, & inter se separabilium; nam capacitas motus comparativi partium, earundem facilem separabilitatem involvit, poscitque, ut sit facilis motus unius particulae circa alteram, quin is motus ad partes remotiores propagetur, aut cum tota massa fluidi communiceatur. Certe fluida vasis metallicis inclusa, & vi extrema vehementer pressa, et si comprimi nequeant; tamen motus intestinos & comparativos admittunt, & calefieri possunt, & maiore, quam antea, motu intestino agitari, & a minimis animalculis, quæ iisdem innatant, dividiri ac separari, uti aqua in fundo maris, et si vehementer prematur a pondere incumbente, tamen facile cedit pescibus innatantibus.

§. XXIX.

Observatio. Sunt I. Fluida quædam, inter quorum particulas nulla vis mutua neque ad accessum, neque ad recessum deprehenditur. Einsmodi sunt pulvres, & arenulæ, ex quibus clepsydras formamus. II. Sunt alia, quorum saltem massulæ maiores vim repulsivam exerunt, ceu *primo* vapores aquei maxima vi se expandentes: *secundo* aer, qui ex interstitiis aquæ collectus in maiores portiones superficiem glaciei in colliculum attollit. *Tertio* ignis, cuius vi expansiva seu repulsiva corpora dilatantur, solvuntur, funduntur &c. Ignis quoque electricus non exiguum vim repulsionis prodit. Nonnulli Auctores inter minores aeris portiones quandam vim attractionis admittunt; sed necdum res explorata est, si de vi molecularum aeris agitur; cohæsio. quæ in bullis aereis observatur, fortassis aquæ particulis interiectis, quæ aerem attrahunt, adscribi potest. Si enim exiguae moleculæ aeris se se attrahere ponuntur, cur plures collectæ repente se repellunt? Robervallius in sclopo pneumatico aerem valide compressum post annos omnino sexdecim eiusdem vigoris elastici, visque expansivæ expertus est; id quod cum vi attractiva exiguarum aeris molecularum ægre conciliari potest. In igne vis attractiva penitus nulla, sed constanter repulsiva observatur, & quantumcunque is per specula caustica concentretur, nunquam abit in massam solidam. III. Sunt denique alia fluida, inter quorum partes vis attrahens non ambigue observatur, ceu in aqua, oleis, mercurio &c. De guttis, bullis, glacie dictum supra. Dein fluidum in filario araneorum, & erucarum, quamprimum aerem attingit, solidescit in stamina cohærentia, quæ nec in oleo, nec aqua, nec spiritu solvuntur. Cera ex altero ventriculo apis egressa liquida est; at simul ac aerem attingit, solidescit observante solertissimo REAUMOURIO. Perspicuum est, intér particulas istiusmodi fluidorum vim tractivam intercedere.

De vi repulsiva paullo post. Nunc querendum est, unde fluiditas, sive mobilitas illa, partiumque minimorum tam expedita separabilitas oriatur; in his enim for-

formaliter, ut aiunt, fluiditas sita est. Quænam igitur afflictiones partium, id est, quæ magnitudo, quæ figura, quæ vires mutuae necessariæ sunt, ut eadem facile mobiles, & separabiles sint, id est, ut earum congeries efficiat corpus fluidum?

§. XXX.

Propositio. Fluiditas oritur ex ingenti partium subtilitate, & virium, quas inter se exerunt, compositione tali, qua eadem se vel repellunt, vel minus attrahunt, quam sit vis ignis interlabentis, partesque agitantis, vel denique nec repellunt, nec attrahunt. Probatur. Hisce positis (uti re ipsa ponenda sunt ex observationibus) intelligitur fluiditas, eiusque in corpore quodam status. De utroque membro dicendum est singulatim.

I. Particulæ admodum subtile ob exiguum massam, levemque ab inertia resistentiam facilissime moventur; si igitur ab aliis non attrahuntur, vel attrahuntur minus, quam sit vis ignis easdem agitantis & ab aliis identidem segregantis, aut si ab aliis omnino repelluntur; intelligitur profecto, easdem facile mobiles. atque separabiles inter se esse, id est, corpus fluidum efficere. Re ipsa subtilitas partium in fluidis longe maior est, quam sensu, vel imaginatione possimus concipere; eorum moleculæ solitariæ nullo microscopio discerni possunt, sed ex aliis semper videntur compositæ, quæ sepetari inter se, facileque moveri possunt. Colligitur eadem subtilitas ex penetratione fluidorum in alia corpora, quorum meatus perexigui sunt. Aer per ligna præsertim paullo tenuiora transit: aqua penetrat in omnia vegetabilia, & plurimas animalium partes, easque tumefacit & molliores reddit: oleum in ligna, plurimosque lapides, mercurius in non nulla metalla, & corpus animale.

II. Posita hac subtilitate particularum & virium, quas inter se exerunt, compositione tali, ut se se repellant, vel nec repellant, nec attrahant magnopere; tota ratio fluiditatis habetur, ut in minimis arenulis, & farina, item in aere, igne, & vaporibus plurimis.

D 2

At

At quoniam partes non paucorum fluidorum se moto attrahebant, nec omni cohaesione carent, imo & in solidas massas facta caloris immunitio concrescunt; necessaria est, ut, quamdiu fluida manet massa, ea sit virium, quas exerunt, compositio, qua minus se attrahant, quam sit vis ignis interlabentis partesque agitantis. Suffragatur experientia; quamdiu enim sufficiens ignis adest in aqua, fluida manet: si in glaciem abit, teste thermometro calor immunitur. Et quoniam aqua fundatum, & veluti basin liquiditatis praebet alijs succis & liquoribus; idem de hisce fluidis statuendum est; praeterea intellecta vi caloris, & motu partium intestino, qui inde necessario consequitur, intelligitur diffusio liquidorum, & compositio ad libellam, evaporatio itidem, quæ in fluidis observatur. Plurima alia corpora non sunt fluida, nisi eorum partes igne agitentur, & pro vario attractionis, quam earum partes exerunt, gradu varius pariter gradus caloris ad fluiditatis statum requiritur; patet id in metallis liquatis, vitro fluente, in farina gypsi, dum vehementi igne solvitur.

§. XXXI.

Corollarium I. Si diversa inter se fluida comparamus, aut idem fluidum in diverso caloris, frigoris, puritatis, vel mixtionis statu spectamus, gradus quosdam fluiditatis deprehendimus. Teste MUSSCHENBRÖCKE Elem. Physic. §. 585. *fluidum fluidissimum est ignis, & lux, tum aer; est spiritus vini aetherus fluidior Alcohol: alcohol fluidius spiritu vini vulgari: qui fluidior aqua: hæc vino: hoc musto: hoc syrupo, & oleis.* Demum per gradus ad semifluida, ad mollia, & dura ascenditur, uti sunt glutina, cera, marmor. Hi gradus fluiditatis videntur maxime pendere a partium subtilitate, & immunitio virium ad accessum determinantium, quæ denique in repulsionem particularum transire potest. Plerique omnes figuram sphæricam fluidorum particulis tribuunt præsertim in igne, aut sphæricæ proximam, uti in aqua; sine dubio rotunditas molecularum cæteris manentibus iisdem auget fluiditatem; quod porro eandem constitutat universe, difficile probatu

batu est; quis enim in aere, quis in particulis metalorum, sulfurum &c. quando fusæ sunt, particulæ sphæricæ sibi effingat? in aliis itidem, quæ solo ignis discensu solidescunt, ægre idem concipitur, cum ea figura peregrinos contactus admittat, quorum magnitudini in eiusmodi cohærentibus corporibus firmitas cohaerionis respondere videtur. Fateor, non deesse argumenta, quibus rotunda figura fluidis quibusdam vindicetur. Certe particulæ altiorum ordinum, quæ sensu subiacent, imo & bullæ sive ex aere constent, sive ex ipsis fluidi particulis in vaporem redactis, eam figuram exhibent, nisi corporis, cui incumbunt, attractione complanentur. In minoribus portionibus microscopia in lacte, sanguine, sero, oleis, mercurio idem nobis obiiciunt. Fumus carbonum, si a superficie plana exceptus microscopio inspicitur, meros exhibit globulos: DERHAMUS vapores in-camera obscura examinans eosdem sphæricos deprehendit. Sed enim ista neque communia sunt omnibus fluidis, & si in hisce, quæ enumerata sunt, ea est virium compositio, ut actio, quam aliæ in alias moleculas exerunt, proxime ad centra molecularum undique tendat, adhuc minores particulæ in maiores masulas coibunt, figuram sphæricam crassis sensibus exhibentes, et si illæ minores particulæ nequaquam rotundæ sint, sed lateribus constent planis, ampliores contactus admittentibus.

§. XXXII.

Corollarium II. Ex dictis perspici potest, quid inter *fluidum*, *liquidum*, *humidum*, quæ vulgo distinguunt, intersit. Proprius character fluiditas est facilis partium mobilitas, qua levi impulsui cedunt, & separabilitas, seu capacitas motus comparativi. *Liquida* vocantur, quatenus fluida, dum paulo maiore quantitate accipiuntur, mox diffluunt, & ad libellam se componunt; ob hauc cauſam cuicunque figuræ vasis, in quo continentur, facile se accommodant, ac veluti sponte sua; atque ut ARISTOTELICI aiebant, alienis terminis facile, propriis difficulter continentur. *Cumulus farinæ*, *lapidum minutissime tritorum*, conge-

ries tenuium vaporum sine dubio fluida sunt ; sed aqua , oleum , æs fusum , mercurius non solum fluida , sed etiam liquida censemur , quia in planum effusa late diffluunt , & in quovis vase ad libellam se componunt . Diferimen oritur tum a subtilitate partium , quam pulvères grandiusculi non adsequuntur , tum a motu interstinct caloris ; nec figura sphærica multum hic confert , nam globi maiores coniuncti in cumulum affurgunt , & pyramidem formant ; concipe , omnes decrescere eadem inter se ratione ; manebit pyramis . At concipe eos imminutos motu interno cieri ; tum afflumta mobilitate , & pondere proprio haud ægre intelliges , cur latissime diffluant . Denique humida vocantur , quæ aliis corporibus solidis adhærescant , sive ea humectant ; sed hæc est proprietas respectiva , non absoluta ; eadem enim aqua , quæ digitis nostris adhæret illico , pinguis non humectat . Aer politissimis quoque corporibus adhæret , etiam cum maxime siccus censetur ; hinc sensu isto humidus est . et si id vulgo de sola aqua , & liquoribus aut vaporibus aqueis dicatur . De hac fluidorum ad solidia corpora adhæsione proxime differendum est .

Ad naturam fluiditatis exponendam satis est , eam virium , quæ earum moleculæ exerunt , diversitatem , ac triplex , quod inde deducitur , fluidorum genus observationibus comprobasse ; nec iam quæris potest , unde illa in moleculis diversorum fluidorum virium diversitas proveniat ; hæc enim ex compositione elementorum , aliisque fortasse causis pendet , neque ad hunc locum omnino pertinet . De motu intestino , quo fluida tertii generis perpetuo adfici diximus , dubium esse nullum potest , quia eadem solo extinctio aut imminuto calore , qui ad statum fluiditatis conservandum requiritur , illico solidescant . Neque is motus subtilissimarum partium eam vim habet , ut arenas , pulveres , aliaque corpuscula graviora agitat . Et differentiam gravitatis specificæ inter ea corpuscula & fluidum superet ; hinc ea cessante maiore agitatione in fundum decidunt , uti facies vini , cerevisie , aliorum liquorum . Bullulas quidem , aliasque particulas heterogeneas admodum exiles in spiritu vini citissime moveri , microscopiis observamus ; alias autem in fluidis loco quiete posse .

positis nullus etiam per microscopia observatur motus intestinus; cum enim tanta sit molecularum subtilitas, ut seorsim singulæ a singulis nullo microscopio discernantur; haud mirum est, earum etiam motum effugere aciem nostram, nisi paullo vehementior sit, & maiorem fluidi portionem adficiat. Vinum rubrum commemorant aqua leniter adfusum per 18 menses separatum mansisse; id cum motu intestino horum fluidorum, quo commixtio eorumdem effici debebat, agre conciliari posse autumant. Sed nempe minor is motus est, utpote in subtilissimis moleculis, & differentia gravitatum specificarum in illis liquoribus maior erat, quam vis orta ab illo motu. Sed prater calorem etiam evaporatio liquidorum motus intestini indicium est.

C A P U T IV.

De Adhæsione Corporum Fluidorum ad solidâ, maxime in Tubis Capillaribus.

Atractionum specialium satis multa, eaque, ut opinor, admodum gravia argumença protulimus. Deinceps observationibus, ex quibus cædem & deducuntur, & confirmantur, explanationes suas attractionum systemati conformes adueniemus, ne idem perpetuo bis commemorandum sit. Ut tamen experientia, ipsaque phænomena, qua naturæ vox quædam sunt, cum philosophorum roce ne confundantur, observationes & expositiones earundem typorum discriminare quodam segregabimus.

§. XXXIII.

Observatio I. Omnia liquida secundum minores portiones adhærescunt quibusdam corporibus solidis, certe aqua omnibus, exceptis oleosis & pinguibus. Mercurius etiam pinguibus, item auro, plumbō, & stan- no se iungit, horumque meatus ingreditur, ac per omnia prope humani corporis membra pervadit: ligna non tingit: ferrum dicitur repellere. & repelli ab eo. Aer facillime adhæret solidis æque ac fluidis, hisque intime

miscentur; eius bullæ in solutionibus corporum sat longo tempore adhærent fundo, & lateribus, ac maiore copia superficiebus asperis, quam politis. Secundum experimenta HALESI (qui omnes prope corporum species ad examen hac in parte vocavit) volumen aeris per operationes varias e corporibus educti, & ad communem atmosphæræ densitatem ipsa eductione proxime revocati non raro volumen corporum, quibus ante inhaeserat, multis vicibus superat; quo discimus, aerem istum, cum in minimas dispersitus particulas corporum recessibus inhæreret, vehementissime suis compressum. Sunt corpora nonnulla. præsertim fluida, quæ licet ope caloris, aut vacui Boylianæ ab aere diligentissime purgata fuerint, eundem tamen iterum in se attraxisse observantur post aliquod temporis intervallum ferme eadem, ut prius, copia, modo libero aeri exponantur. Ex phænomenis electricis colligemus, omnia corpora & corporum partes nativam quandam & constantem ignis dosin continere, sibique vindicare; ac Cl. HAMBERGERUS transitum materiæ caloris, & ignis ab uno in aliud corpus, vimque solvendi massas solidas, qua ignis pollet, ex vi cohaesionis istius ad alieni corporis partes repetit. Qui phænomena illa, quæ nos attractioni adscribimus, per aeris, vel ætheris actionem mechanice, ut aiunt, explicare conantur, videant, quodnam aliud genus aeris vel ætheris in subfidium vocent, ad hanc vulgaris est ab omnibus admissi aeris est ignis ad corpora adhesionem explicandam. Humellatio vasorum sine attractione eorundem in aquam, aut liquidum quodcumque haud intelligitur, præsertim cum liquida contra directiæ vim gravitatis, quam habent, lateribus adhærescant. Cur gutta liquidi eiusdem in uno plano basin latiorum, in altero rotunditatem sphærulae adcuratius induant, non nisi ab attractione, qua in aliis atque aliis planis alia est, repeti potest. Uti vero aqua a lignis trahitur, non item a pinguibus; ita filamenta eiusdem glacialia parictibus vasorum adhærescunt, atque inde versus medium tendunt, at si iidem oleo vel sebo imbuntur, hæc sine adhesione, in media aqua superficie primo innatant.

II. Aqua per superficiem vitri defluens inferiori eius lateri adhæret, ibique guttam format, quæ succeden-

dentibus aliis particulis crescit magnitudine & pondere, unde ob vim propriæ gravitatis figuram oblongam induit; demum in binas dividitur collo semper magis attenuato; eoqué demum rupto pars inferior guttulae decidit, superior versus vitrum refilit; *delapsura cum aliis moleculis, nisi a vitro magis, quam particulis homogeneis traheretur.* Similia observantur in stillicidiis tectorum, & vaporibus aqueis per fenestrarum tabulas defluentibus.

III. Superficies aquæ vali vitro mundo & sicco infusæ versus latera per curvam attollitur, & in medio concava est: *nempe a lateribus vasis quaqua versus attrahitur; que quidem tractio vitri exeritur in maxime vicinas aquæ moleculas, quas dein ob vim mutuam, quam in se habent, sequuntur alia atque alia remotiores, ut si quis unum globulum magnetis, cui plures adiacent, attollat, huic mox vicinior alius, atque alius adhaescens una attolleretur.* Si vas totum ad supremam oram repletur fluido, attractio laterum effectum fortiri nequit; hinc fluidum per se planam superficiem obtinebit; sed haec planities, cum unicūs limes sit inter infinitas concavas superficies, in nullo casu reali verisimiliter concipi potest. Sed utcunque ista fint, repleto iam vase, novaque adfusa liquidi portione superficies fit convexa præsertim in liquidis, quæ ob maiorem vim mutuam viscoſa dicuntur; *quo casu mutua partium in se actio obicit, quo minus ad latus diffuant.*

IV. Globuli vitrei cavi, aut suberei, imo & bulle aeris aquæ innatantes, quando lateribus vasis adpropinquant, motu accelerato versus ea rapiuntur; dum *nempe sphæram activitatis laterum, vel certe partium fluidi ad latera assurgentis ingrediuntur; nam ea motus acceleratio fit per spatium, quod ipsis sensibus discerni potest.* Quid obsecro, aer vel æther omni parte agens equaliter, hic agit?

V. Si laminæ vitreæ ad horizontem inclinatae interius apponitur gutta aquæ, ea per planum descendet ad infimum marginem vi cd, composita ex vi normali gravitatis c g, & vi attractiva vitri ca (T. I. F. I.) via, quam motu suo designat, manet humida, quia particulæ quadam artius a vitro attractæ adhaerent superficie, tenitente gravitate sua.

VI. Binæ laminæ vitreæ planæ, mundæ & siccæ coniungantur situ parallelo. & inferiore latere contingant aquam, ascendet ea intra laminarum commissuram ad notabilem altitudinem. *Id quidem indicio est, eas haud se contingere saltē omni ex parte, et si digitis comprimantur.* Si dein eadem interposito tenui filo separentur ad modicum intervallum, altitudes fluidi ingredientis observantur reciprocæ, ut distantiae laminarum. Quantitas fluidi intercepti formam habet parallelopipedi, cuius basis est distantia laminarum ducta in inferius latus earundem; & quoniam parallelopipedæ, quorum altitudes, & bases reciprocant, æqualia sunt; sequitur, quantitatem fluidi inter laminas pro varia distantia intercepti constantem esse. seu æqualem.

VII. Si eiusmodi specula plana (F. II. T. I.) ad horizontem perpendicularia latere uno O M penitus coniungantur, altero autem interiecta tenui lamella separantur, ut in O M perexiguum angulum efficiant: fluidum, quod in vase ABCD latera inferiora speculorum MN, MR contingit, ita ascendet, ut maiorem altitudinem attingat in iis partibus, ubi specula minus distant, minorem in iis, ubi magis distant; formabitque curvam hyperbolicam; haud ægre enim colligitur, rectangula Mefg, Mhik, Mirs &c. esse æqualia; quæ est nota proprietas superficie hyperbolicæ inter curvam O trif, & asymptotos MO, MN. Si ea specula immerguntur in mercurium in vase stagnantem, is quoque elevabitur, & hyperbolam gfc situ inverso formabit (F. III. T. I.) crescit nimirum altitudo fluidi de cresente speculorum distantia, & versus acutum angulum ob propinquitatem laterum, quies vis tractiva inest, & propiore fluidi contactum, ac tenuiores eius portiones, quarum pondus faciliter superatur attractione, quam pondus portionum maiorum. Intimius perspicietur ratio huius ascensus ex phænomenis tuborum capillarium.

VIII. Speculo piano & horizontali AB (F. V. T. I.) imponatur gutta olei recentis auranciorum OPSQ, aliudque planum speculum AB priori ita imponantur, ut guttam in puncto P contingat: ea motu accelerato versus A movebitur. Trahetur enim vi ad plana perpendiculari OP, OQ; unde existet motus compositus OS: in

*in accessu autem versus A gutta ob ampliorem contulum,
Et minorem speculorum distantiam sentiet maiorem vim;
unde motus acceleretur necesse est: una intelligitur, cur
eiudem motus retardetur, si durante accessu specula
aliquantum eleventur, & aucta magis altitudine gutta
omnino quieta hæreat. Si in experimento adhibeatur gutta
mercurii, ea fertur directione contraria O R, cum
enim eius particula magis se trahant, quam trahuntur a
vitro; idcirco ex vi Et directione P O = S Q, Et Q O
= S P nascitur motus ex O versus R.*

*Sunt, qui putant, mercurium omnino repellit a vi-
tro, at enim videtur is secundum exiles admodum portio-
nes vitris quoque adhærescere, verum ita, ut si eiusmodi
portiones maiorem quandam mercurii massam quavis sui
parte contingant, eidem mox coniungantur, quoniam a
massa homogenea validius, quam a vitro trahuntur.*

§. XXXIV.

Observatio de tubis capillaribus. Si tubulus vitreus, cuius diameter interior non nisi unius lineæ, aut etiam minor est, immittitur in fluidum e.g. aquam, vīnum &c. liquor per se ipsum ascendit, ac primo satis celeriter, supra libellam fluidi in vase stagnantis. Diversi liquo-
res imo etiam diversæ species materiæ, ex qua conficiuntur tubuli, diversa produnt phænomena, quæ nullam rationem gravitatis specificæ liquorum sequuntur. Idem autem liquor fere altitudines obtinet diametris tubulorum reciprocas. Sit enim diameter tubuli $\frac{1}{2}$ lin. erit altitudo circiter unius pollicis. Sit dein dia-
meter $\frac{1}{10}$ lin. observata est altitudo quinque pollicum,
& aliquanto etiam maior; est autem $\frac{1}{2} : \frac{1}{10} = 5 : 1$.

*Sunt hæc phænomena tubulorum capillarium con-
stantia, regularia, obvia, ac diligenter secernenda ab iis,
quæ magis complicata sunt, aliasque præterea habent ad-
iunctas caussas. Adcuratiorem præ ceteris explicationem
corundem dedit Cel. de La Lande in diff. de hac re edi-
ta Parisii anno 1770. uti minic exponemus.*

§. XXXV.

§. XXXV.

Propositio I. Cum attractionibus specialibus, quas corporum particulae passim exerunt in minimis distantias, conseniant phænomena tuborum capillariorum. Ad confirmandam positionem hanc necesse est, distincte explicare, quomodo ob speciales attractiones ascensus liquoris supra libellam, eiusque sustentatio haberi debeat in eiusmodi tubulis; in quem finem spectanda est tenuis columna fluidi cavitati tubuli respondens cæteris vicinis altior, cuius proin gravitas quadam parte imminui debet, ut imminuta pressione deorsum, & aucta vicissim altitudine cum aliis circumiacentibus columnis, quarum pressio non imminuitur, æquilibrium tueatur vi legum hydrostaticarum. Sit igitur (F. V. T. I.) tubulus vitreus GB immisitus in aquam vasis VS usque ad E; isque concipiatur divisus in tenuissimos annulos BC, CD, EF, quibus æque tenues lamellæ, sive annuli cavi fluidi contenti respondent, ita ut maxime spectentur particulae superficie internæ annularum tubi adhærentes, quæ per se annulum cavum efformant, sed cum eadem alias attrahant homogeneas fluidi particulas, in lamellas abeunt. Sit vis tractiva particularum aquæ in se mutuo = e; vis tractiva vitri, vel singulorum eius annularum in aquam sit = u; ponaturque ea vis ab infimo annulo BC in subiectum fluidum pertingere usque ad A. Concipiendum est autem, vim tractivam singulorum annularum non modo versus unam partem, sed more omnium virium attrahentium, versus omnem partem in orbem agere, ita ut distantia BA duntaxat radius sit sphæræ activitatis, quam insimus annulus eadem radio æqualis exerit. His positis

I. *Specientur moleculæ aquæ BA infimo annulo proxime subiectæ.* Quoniam eæ ab annulo BC trahuntur sursum, sed earundem separationi & elevationi vis mutua, quam inter se exerunt, resistit; erit attractio annuli in eas partes extra tubulum = u - e; quæ est differentia binarum attractionum appositarum, vitri in aquam, & particularum aquæ in se mutuo.

II. *Considerentur particulae aquæ intra annulum BC*

B C fitæ; has trahet annulus proximus CD priori BC æqualis iterum vi = u — e; nam ab annulo infimo BC illæ particulæ duntaxat trahuntur ad latus; quæ tractio non obstat tractioni verticali annuli superioris CD, uti vi & tractioni horizontali non obest vis normalis gravitatis (Mechanic. §. CXII. n. VI.) Hac igitur vi annuli CD, qua columnæ cavitati tubuli respondens sursum agitur a vitro, addita ad vim priorem, erit summa attractionum vitri in aquam = 2 u — 2 e. Animadverte; ex omnibus particulis intra primum annulum BC contentis particula C ultima est, in qua attractio annuli superioris CD effectum habet; nam supra C attractiones annuli BC, & CD, cum sint æquales, & oppositæ, se mutuo destruent.

III. *Spæcienda est pars tubuli, qua supra libellam VS proxime extat,* sive annulus EF æqualis annulo BC & CD. Nam ante tubuli immersionem particulæ supremæ fluidi in superficie iacentes ab aliis inferioribus trahebantur deorsum vi = e, nunc a parte immersa tubuli, quæ particularum inferiorum locum occupat, trahuntur deorsum vi = u — e, ergo inducta aliqua mutatio, & differentia erit = u — e. Porro a parte superiore EF extante eadem particulæ in superficie fluidi iacentes sursum trahuntur vi = u. Si ex viribus hisce oppositis deorsum u — e, & viribus sursum = u, differentia sumitur, hoc est, si a vi sursum agente subtrahatur vis agens deorsum, manabit vis agens sursum = e, perinde ac si supremæ superficie incumberet columnæ aquæ, quæ pariter sursum ageret vi solita = e. Si iam hæ vires omnes computentur, erit attractio aquæ sursum ex I & II num. = 2 u — 2 e, & ex n. III. = e, consequenter vis tota = 2 u — e, estque hæc tota vis perturbatrix gravitatis & pressionis in columnæ fluidi cavitati tubuli respondentे, unde imminuta istius pressione deorsum ab attractione tubuli, altitudo eiusdem, ut in æquilibrio sit cum reliquis columnis, necessario augeri debet.

§. XXXVI.

Corollarium I. Fluidorum ultra libellam intra illos

los etiam tubulos ascendet, quorum in illud attractio minor est, quam attractio particularum fluidi in se mutuo agentium (modo vis tubuli non sit minor dimidia vi, qua particulæ fluidi in se agunt mutuo). Id revera observamus in tubulis ex plumis aqua levioribus, quæ minus trahunt aquam, quam aquæ particulae se mutuo. Nam si ponitur $u > \frac{1}{2} e$, erit etiam $2u > e$, proinde vis perturbatrix & sursum agens maior vi mutua partium fluidi. Quemadmodum vero vis u varia est pro varia materia, qua tubuli constant: pariter vis e diversa pro diversitate fluidorum, aut status præfentis in fluido eodem, ita vis perturbatrix, & altitudo fluidi supra libellam eminentis alia atque alia esse potest, ac solet re ipsa, & sicut vis e, sive attractio mutua partium fluidi gravitati eiusdem specificæ aut densitati minime respondet, ita nec altitudo eidem conformari potest. Si autem vis u, qua tubulus trahit, minor est dimidia vi, qua particulæ fluidi in se agunt mutuo, nullus sequetur ascensus supra libeliam, nam si $u < \frac{1}{2} e$, erit etiam vis tota $2u < e$, proinde vis, qua particulæ sibi adhaerent mutuo, maior erit vi tota perturbatrice sursum agente, non potest igitur fluidum sursum agi. Si in mercurium immittitur tubulus vitreus, is adeo non ascendit supra libellam, ut columna cavitati tubuli respondens etiam infra eandem hæreat. Nempe particulæ mercurii a tubulo immerso exclusæ alias sibi antea subiectas, nunc subiectas tubulo sursum trahebant, earumque pressionem & vim deorsum imminuebant, nunc vero, quia minus trahuntur a vitro, etiam minus perdunt de vi & pondere naturali, atque ita columna cavitati tubuli respondens, et si aliis columnis circumpositis minor sit, tamen par adhuc erit tuendo æquilibrio. Similia fieri in plumbō liquefacto ostendit GELLERTUS Tom. XII. Com.-Petropol. Imo & aqua plumis duris, & fiscis immissis infra libellam hæret, uti mercurius circa tubulos vitreos; at si aqua plumas paulatim penetret, earum densitas proprius accedit ad densitatem aquæ, auctaque in iis vi attractiva effectus contrarius habebitur.

§. XXXVII.

Corollarium II. Imminuta per actionem tubuli gravitate partium fluidi eius cavitati respondentium elevatio earundem, & sustentatio supra libellam ex ipsis pressionis fluidorum legibus intelligitur, uti (si parva licet componere magnis) imminuta gravitate partium maris per actionem lunæ, & solis eiusdem intumescencia eodem modo explicari solet. Sphæra attractionis tubuli perquam exigua est, qui nisi aquam contingat, non attrahet; & quamvis vitro aliisque corporibus guttæ paulo maiores, & longiores sœpe adhærescant; non tamen inferri continuo debet, omnes guttæ illius moleculas intra sphæram activitatis vitri contineri; nam partes extra sphæram positæ cohærent cum iis, in quas vitram immediate agit. Idcirq; etiam altius & celerius ascendit aqua per tubulum iam antea humefactum interius, quam per siccum; &, quemadmodum LANDIUS animadvertisit, fluvii ob hanc etiam cauſam celerius moventur, quando increscunt, & plerumque eorum aquæ celerius aguntur in superficie, quam fundo; aqua enim facilius devolvitur & liberat per aquam, quam fundum, & arenas. Ob parvitatem sphæræ, quam vis tractiva tubolorum complectitur, sit, ut, si interna vitri superficies leviter obducatur fluido heterogeneo, quod aquam non attrahit, ea intra cavitatem minime ascendat. Ob eandem rationem in tubis amplioribus non nisi lateribus vicinæ partes attolluntur, & superficiem cavam formant: reliquæ vis tractiva tubi non adficit. Si vero eæ sint tubulorum angustiæ, ut tota columna ultra libellam elevertur, altitudines columnæ erunt reciproce ut diametri tubolorum, haud secus, ac inter binas laminas interceptum fluidum altitudinem obtinet distantia laminarum reciprocam (§. XXXIII. n. VI.) unde porro sequitur, quantitates fluidi in diversis tubulis esse direcťe ut diametros eorundem; cuius rei demonstrationem ex iisdem prope, quæ a nobis allata sunt, principijs adcurate exponit cl. SCHERFFERUS P. I. Inst. Phyf. Edit. nov. §. 353 & seq.

§. XXXVIII.

§. XXXVIII.

Corollarium III. Quoniam vis attractiva tubularum, & singulorum eius annulorum in sphæram agit; idcirco fluidum, quod in secundo annulo continetur, eadem vi, qua a tertio annulo sursum trahitur, a primo, & infimo trahitur deorsum, ab ipso autem secundo annulo duntaxat ad latus, quapropter vis annuli tertii nullum effectum sortiri potest. Sunt, qui putant, totam internam tubolorum superficiem, quam fluidum paulatim attingit, ad eius elevationem concurrere: idem vero fluidum si ad diversas altitudines iam elevatum spectetur, sola vi annuli supra summam eius superficiem positi sustentari aiunt. At enim actioni supremi annuli semper attractio annuli proxime inferioris, cuius non minor vis est, opponitur; & quamvis annulus inferior fluido oppletus iam sit, propterea eius actio, quam in sphæram exerit, minime cessat. In nostra autem sententia, et si in fluidum secundo annulo respondens eadem, sed opposita vi agat annulus infimus deorsum, qua tertius in idem agat sursum, tamen gravitas fluidi tubulo immediate subiecti perturbatur, atque imminuitur ab infimo BC, & gravitas fluidi annulo infimo contenti perturbatur & imminuitur ab annulo secundo CD, similiterque idem fit ab annulo EF proxime extante supra libellam: quo circa perturbata & imminuta hoc modo gravitate columnæ cavitati tubuli respondentis, eiusdem elevatio & sustentatio secundum leges Hydrostatices peragetur. Possumus supra, vim infimæ partis seu annuli in subiectum fluidum pertingere usque ad A, atque huic radio sphæræ activitatis æqualem sumsimus eundem annulum BC, huic æqualem annulum maximum CD: hinc attractio infimi in subiectum fluidum, & attractio proximi in fluidum intra annulum infimum hærens nulla alia attractione alterius annuli extingui potest.

§. XXXIX.

EXPLICANTUR DUBIA, ET PHÆNOMENA QUAEDAM.

I. *Si tubulus non immergitur profundius in fluidum*

dum, verum ita applicatur, ut superficiem istius duntaxat contingat, ascensus supra libellam perinde obtinetur, ac in alio casu, nec tamen pars tubuli supra libellam extantis singulatim hic considerari, vel ad ascensum quidquam conferre potest, uti dictum est §. XXXV. n. III. R. Annuli BC, & CD, si eorum attractio in aquam præcise consideratur, agunt vi = 2 u; quoniam vero columna capillaris intra tubulum contenta sollicitatur vi opposita aquæ ad libellam consistentis, & quidem vi = e; quæ vis in circumiacentes columnas aut particulas non exercetur, idcirco vis tota proveniens a tubulo detracta vi opposita denuo erit = 2 u - e; ut adeo formula eadem habeat locum.

II. Adhibito tubo, cuius latera crassiora sunt, major fluidi altitudo observari debet ob majorem massam attrahentem: non observatur autem: igitur cum attractionibus, earumque legibus non consentiunt hæc phænomena. R. N. M. Nam partes fluidi, quæ ipsi lumini non maxime vicinæ sunt, ingredi nequeunt (eo quod ipsa crassitie marginis inferioris impedianter) et si earum pondus attractione laterum imminuatur. Hinc in tubo etiam crassiore duntaxat cavitati quam proximæ effetum edunt, qui in sensus cadat. Quemadmodum vero crassities, ita & altitudo tubuli altius eminentis altitudinem fluidi non auget; quia sphæra attractionis per quam exigua est. Si tubulus decurrit, aliquando differentia quædam altitudinis notatur, aliquando nulla plane: & quoniam valde difficile est acquirere tubulos, quorum amplitudo per totam longitudinem prorsus eadem est; facile inde aliquid turbatur, quod nempe discriminem diametrorum adfit. Præterea si tubulus idem brevior reddatur successive, sœpe minor in prima immersione, quam secunda & tertia observatur altitudo, ob humiditatem superficie internæ, qua posita ipsæ particulæ aquæ sibi facilius adhærescant.

III. Sit (F. VI. T. I.) tubulus inæqualis diametri, in cuius angustiore parte C B aqua ascenderet ad 12 lin. in ampliore B A ad 6 lin. immergatur primo pars angustior usque ad G H; ascendet aqua haud altius, quam intra partem ampliorem B A solet ascendere.

J. Zallinger, T. III.

E Con-

Contra si latior pars D G (n. 2.) immergatur, aqua ascendet perinde, ac in angustiore parte D B per se ascenderebat. Id phænomenon, non adparet, quomodo cum attractionibus consentiat. R. In primo casu vi sursum agenti in C obest attractio particularum vitri circa B; præterea particulæ, quæ elevantur ob actionem in E, circa B ob maiorem eius partis amplitudinem magis diffunduntur, hinc minor altitudo, & æqualis ei, quæ in ampliore parte B A haberetur, hoc casu observabitur; destructa enim vi in C. duntaxat attractio reliqua est, quæ parti B A competit. At si pars amplior G D (n. 2.) immergitur, habebitur actio tubuli sursum in G; partes in D ob majorem amplitudinem & massam magis agent deorsum, quam partes angustiores in D B sursum. Quoniam vero annulus D A supra libellam proxime extans perinde agit, ac si columna fluidi homogeni superficie C A esset imposita (§. XXXV. n. III.) is magis agit sursum, quam annulus angustior partis D B ageret; sed ob majorem in D A amplitudinem fluidum ad maius etiam spatium diffunditur; quo circa ea præcise attractio & altitudo fluidi habebitur, quam sola pars angustior D B efficieret, et si ea in præfenti revera nihil efficiat.

IV. Sit (F. VII. T. I.) *tubulus vitreus B T, qui aquam sustinet ultra libellam ad altitudinem T G, si eam contingat in vase.* Si dein removeatur a superficie aquæ, prior eiusdem portio ad eandem altitudinem manebit suspensa (tum vi tractiva vitri, tum fortassis etiam ob affictum ad latera; tum ob exiguum fluidi contenti molem, cui ferendæ attractio vitri plerumque par est. Nam observante MARIOTTO & BILFINGERO massa aquæ intra tubulum capillarem contentæ fere guttam non excedit, quam infimum tubuli eiusdem labrum sustinere queat. Abstero dein & purgato inferiore limbo gutta quedam aquæ adplicetur exterius tubulo verticaliter erecto, e. g. in G, quæ tanta sit, ut pondere suo versus T defluat: sistetur in T, ac segmentum sphæricum V formabit: aqua vero in tubulo supra i. ascendet, eritque maior altitudo perpendicularis ac antea, cum in vase fluidi stagnantis tubulus hæreret.

Ad-

Adplicata postea alia guttula, quæ iterum ab exteriore superficie defluat versus T, tum segmentum sphæricum V, tum altitudo columnæ intra tubulum crescit; eritque maxima altitudo, quando gutta V hemisphæriū exhibet. Postmodum aut̄a diducetur in longum instar pyri, eritque prona ad lapsum; qui si contingat, columnæ interior evadit brevior ac ante; maior tamen adhuc manet, quam cum tubulus h̄arebat in vase, aut aquam tangebat secundum lineam S T. In hoc experimento illud maxime declarandum, cur altitudo columnæ a gutta defluente augeatur. Tubulus quidem vitreus sive immersus sit aquæ, sive inde extrahatur, eandem tractionem exerit; sed quamdiu infima ora sua aquam in vase stagnantem contingit, eiusdem attractioni parte quadam resistit vis opposita cohesionis particularum fluidi inter se, uti dictum est. §. XXXV. n. III. Ea vis opposita, per quam fluidum in vase stagnans deorsum agit in columnam tubuli, eodem extracto cessat. Quando deinde gutta exterius defluens magnitudine, & pondere increscit, eadem prolongetur necesse est, ut id sit in guttis aliis; cumque eius particulæ ad lapsum pronæ vim exerant in columnæ partes vicinas, ista, eveniente lapsu, brevior redditur. Nihil igitur in hoc experimento ineft, quod cum attractionibus specialibus corporum, & principiis antea stabilitatis non penitus consentiat. Si gutta aquæ exterius adplicetur tubulo vacuo, & verticaliter erecto, ea descendit ad infimam oram, ac per cavitatem introrsum rapitur, telesterque ascendens non modicam tubuli partem implet. Gutta ab exteriore vitri superficie, cui adplicatur, non nisi ad latus, & horizontaliter trahitur; superiorum enim vitri partium, & inferiorum tractio utrinque opposita est, neque ad ascensum, neque ad descensum guttæ quidquam omnino confert: pondere igitur naturali descendit; in infima ora mox totam sentit eius annuli attractionem, ita, ut annulus infimus agat in particulas extra cavitatem adhuc positas, & annulus proxime superior trahat particulas intra primum annum h̄arentes, quin istæ tractiones ulla vi opposita frustentur, imo ut adjuventur mutua tractione molecularum fluidi inter se. Positis hisce actionibus an-

68. *Sect. I. Speciales Corporum Vires.*

lorum, & cohæsione fluidi facile intelligitur, cur gutta intorsum rapiatur, & cur particulæ intra sphæram activitatis, quam illi annuli exerunt, alias superiores trudant sursum, ut adeo notabilis pars tubuli impleri debeat.

V. *Aqua intra tubulum diametri $\frac{1}{2}$ lin. observata est ascendere 10 lineis ultra libellam: spiritus vini in eodem, vel aequali non nisi ad $3\frac{1}{2}$ lineas. Porro cum spiritus vini sit levior aqua (est enim gravitas specifica aquæ ad gravitatem specificam spiritus vini ut 10 ad $8\frac{2}{3}$) videtur is minus resistere attractioni, & propterea altius attollî debere.* R. 1. Supra animadversum est (§. XXXVI. cor.) altitudines liquorum intra tubulos capillares gravitati specificæ eorundem minime respondere; diversitas ab ipsorum liquorum, tuborumque diversa constitutione oritur. 2. Compertum est omnibus, spiritum vini maxime inflammabilem esse. Idem ob partes oleofas, aut sulfureas & materiam ignis, quam continent, & ob quam copiose evaporationi obnoxius est, continuo vapores insensibiles emittit; quorum atmosphæra elastica & repulsiva propiorem contactum partium eiusdem ad vitrum impedit. Æther vitriolicus, id est, partes oleosæ æthereæ a spiritu vini per acidum vitrioli extractæ, quæ magis inflammabiles sunt, minusque phlegmatis, quam spiritus vini, continent, ad minorem etiam altitudinem ascendunt. In tubulo enim diametr. $\frac{1}{2}$ lin. aqua ad 13 lineas, spiritus vini ad 5, spiritus æthereus non nisi ad 4 pervenit. Fluida igitur, quo magis inflammabilia sunt, minusque phlegmatis continent; tanto minus attrahi a vitro videntur. Aqua etiam calida lentius & fere ad minorem altitudinem ascendit, quam frigida. Chemia abundant eiusmodi observationibus & experimentis; queis palam fit, pro corporum diversitate admodum diversas esse mutuas attractiones, & repulsiones. Sunt quædam fluida, quæ facile, ac cito inter se commiscentur: alia vix ac ne vix quidem; nonnulli liquores aliis corporibus affusi frigus, alii calorem producunt; aliis adhærent, eaque humectant, aliis non item: aqua auro adsusa in superficie consistit: mercurius in partes in-

interiores penetrat. Tota ea diversitas sine dubio ex combinatione elementorum in varias moleculas earumque diversa figura & constitutione pendet, de qua nil certi adhuc compertum est Physicis; atque hinc etiam differentia altitudinum in aqua, & spiritu vini derivanda est, quæque sunt generis istius. Certe spiritus salis ammoniaci, & urina ad maiorem præ aqua altitudinem pervenient in tubulis; & quidem sal ammoniacum, cum volatile sit, facile in altum eluctatur, leve que attractioni cedit. Secundum experimenta à D. ZEINHER facta Petropoli, vitrum, quo plus salis alcalici continet, eo magis radios lucis refringit, ac maiorem proinde in eos vim exerit: cumque vitrum haud parum salis alcalici in se contineat; idem citius aquam, & liquores aquosos, quam oleosos, & pingues fortassis attahit: res tota non nisi experimentis & observationibus decidenda est. Denique a probabilitate non abhorret, si statuatur, eiusmodi phænomena diversa ab atmosphæra electrica saltem quadam parte oriri; et si enim electricitas artificialis phænomena tuborum capillarium non turbet, vel immutet; tamen eadem cum densiore & elastica atmosphæra fluidi electrici, qua vitrum ambienti in statu suo naturali docebimus, fortassis connexa sunt, cum enim & spiritus vini, & liquores inflammabiles atmosphæra quadam & vapore elasticō cingantur; iidem ad vitrum applicati a propiore contactu arceri, vimque tractivam vitri quodam modo devitare possunt, ac debent. Similia iis, quæ adhuc exposuimus, respondenda sunt interroganti, cur aqua non ascendat intra tubulos, quando interior superficies oleo, vel sebo inungitur; est neimpe immiscibilitas quædam inter aquam, & materias oleosas, pingues & inflammabiles. Ex sequenti experimento confirmatur. Guttæ aquæ immitantur in tubum capillarem, cuius inferior pars oleo vel sebo inuncta est: eæ ad partem inunctam confiscent, nec ultra descendent. Igitur ipse descensus aquæ a pondere naturali ortus, qui magis sensibilis est, quam attractio vitri in minimis distantiis, per ejusmodi materias impeditur. Unde videtur concludi posse: non modo maiorem esse inter ipsas aquæ particulas, quam inter has, & materias pingues at-

tractionem (hoc enim positō nondum intelligitur, cur guttæ motum fistant) sed inter aquam, & pingues atque oleosas materias repulsionem obtainere; certe ad motum guttarum fistendum vis contraria requiritur. Eiusmodi repulsio, si in oleosis corporibus ea, de qua loquuti sumus, atmosphæra elastica admittatur, non difficilem explicatum habet. Hæ quidem coniecturæ, ad quas non pauca phænomena nos deducunt, ut temere contemnendæ non sunt, ita nec pro certis positionibus iactari debent.

Posteaquam ostensum est, phænomena tuborum capillarum per attractionem effici posse; sive eandem sufficientem esse caussam iis, phænomenis producendis, eademque attractionibus specialibus, quæ minime finguntur, sed paſſim exeruntur re ipsa a corporibus & tonibus corporum particulis, consentire; haud ægre inducemos in animum, ut hypotheses, & caußas, quas alii alias atque alias adferunt, ceu ficticias, minimeque sufficientes, quales omnino sunt, agnoscamus, & repudiemus.

§. XL.

Propositio II. Phænomena tuborum capillarium non proveniunt a caassis iis, quæ vulgo pro mechanicis ad signantur. Probatur inductione, ejusmodi causas aut ficticias esse, minimeque veras, cum earum existentia in natura comperta haud sit, aut esse penitus insufficientes.

I. *Asperitas vitri, aiunt non nulli, efficit, ut moleculæ fluidorum partibus prominentibus tuborum ceu gradibus utantur ad ascensum.* R. Asperitas corporum, ut omni motui, ita in primis motui sursum tendenti, & directioni gravitatis opposito magis resistit, quam suppetias fert. Etsi dein eiusmodi asperitates sustineant fluidum, postquam id elevatum, aut tubulo infusum est; ad ipsum tamen elevationis motum fane nihil conferunt; neque enim commoda per scalas ascendendi via in altum efficeret corpus grave, nisi eidem vis quedam impendatur.

III.

III. Aer, inquiunt alii, dum ægre permeat angustias tuborum capillarum, fortius in aquam stagnantem, quam intra tubulum in columnam eius capacitatē respondentem premit, hac autem inæquali pressione fluidum elevari necesse est. R. 1. Experimenta tubulorum eadem sunt in vacuo Boyliano; igitur aeris pressio earundem causa esse non potest. 2. Si aer intra cavitatem tubuli minus premit; cur obstructo superiore tubuli labro non ascendit fluidum? aut si is intra tubulum rarius ponitur (quamquam id contra leges hydrostaticas ponatur) sane a fluido comprimi posset ac debet, cum id ab exteriore aere fortius premeretur, & intra tubum adigeretur etiam obstructo superiore labro. Sed obstat experientia. Resistit igitur aer intra tubulum non minus, quam exterior premit; imo & aer in ipso fluido contentus ascensum magis impedit, quam adiuvat; certe si aqua, aut quodvis aliud fluidum aere antea rite purgetur, altitudo in tubo obtinetur maior; hoc enim facto particulæ fluidi & inter se, & cum partibus tubuli arctius cohærent. 3. Nūm crassas sibi fingunt aeris moleculas, qui transitum per tubos capillares iisdem difficultem faciunt. Minima & insensibilis fissura, cuius interstitium ne quinquefimam quidem lineæ partem efficit, in tubo barometri copiosum aerem admittit, ut mercurius ad libellam vasculi descendat. Si idem vasculum mercurii stagnantis in tubum capillarem definat, mutationes altitudinum liberum aeris transfitum palam faciunt BILFIN-GERO teste.

III. Plures eorum phænomenorum causæ congeruntur a quibusdam, ac 1. Elasticitas aeris intra fluidum se expandere conantis, & ascensum adiuvantis. 2. Mutua partium fluidi cohæsio. 3. Maior contactus eiusdem atque adhæsio ad parietes tubuli. 4. Denique atmosphæra quedam corporum vorticose mota, quæ si alterius corporis atmosphærulam contingat, quasi in unam confiuit cum ea, & corpora coniungit. R. Concedo equidem, particulæ fluidi, præsertim aquæ, & liquorum, qui plurimum aquæ continent, cohærere inter se mutuo, & adhærere vitro; verum hoc ipsum non causis mechanicis,

sed mutuæ attractioni adscribendum esse, supra ostendimus. Quæ de atmosphæra adduntur, fictitia sunt, & longe discrepant ab iis, quæ paullo ante de atmosphæra vitri, & corporum inflammabilium dicta sunt. cum præsertim, ne in vacuo, aut aliis de caussis dissipetur eiusmodi atmosphæra, non nisi vi tractiva corporum effici possit. Motus vorticosi nulla verisimilis ratio, nulla analogia adferri potest. Nec vero aer intra fluidum latens adscensum iuvat, cum fluida aere purgata fere altius ascendant, ut paullo ante indicavimus. Nec vero aer sese expandit, nisi cessante pressione, aut novo caloris gradu inducto; neutrum habetur, quando tubulus immersitur fluido; cum is ex omni parte prematur ab incumbente aere atmosphærico & premat æqualiter. Si autem aer libere permeat cavitatem tuborum capillarium, ætherem, puto, ad explicanda ea phænomena non invocabunt; quapropter de eodem dicere, cum, præsertim aliis locis dictum abunde sit, supercedeo.

Non prætereundum est, phænomena tuborum capillarum ad explicandos complures naturæ effectus viam sternere; „ Hinc intelligimus, ait Musschenbroeck, quomodo aqua, & cum ea nutrimentum ad radices fibrillares plantarum allatum a vasculis earum subtilissimis absorbeat, sursumque feratur, pluvia illapsa in foliorum partes supremas, ros ascendens, impensusque in foliorum latus inferius absorberetur a vasculis absorbentibus: ingrediatur folia, & ex iis totam perfluat arborem aut plantum; tam quomodo fluida aut medicamenta cuti humanae extrinsecus applicata per vasa absorbentia in corpus je penetrant: ut & quomodo perspirata in cavitatibus corporis, ut in abdomen, thorace, pericardio, tum effusa fluida in oculi cameris, cerebri ventriculis &c. a vasculis capillaribus tenuissimis absorbeantur, & una cum reliquis corporis fluidis circulationem obeant. „ Huc denique pertinent spongiae, omnicque corpora spongiosa, ut panis, fccarum, sat, frusta panni, elychnia &c. quæ liquores, quos una sui parte contingunt, in alias non immersas attrahunt.

CAPUT

CAPUV V.

De Operationibus Chemicis

Operationes Chemicæ dicuntur, per quas Chemicæ rarii generis corpora mixta in suas partes dissolvunt, aut resolnta in pristinam formam, aliamve novam redigunt. Unde operationes illæ generatim ad diacrisin, ut aiunt, sive resolutionem corporum, vel ad syncrisin, id est, compositionem eorundem referuntur. Ex variis eiusmodi operationibus, & experimentis innumeris, quorum explicatio in causis mechanicis, uti appellant, frustra queritur: ea maxime referemus, in quibus specialium virium indicia magis luculentæ apprehendantur.

§. XLI.

Observatio. Accipiatur argenti optimi pars, atque in spiritum nitri immittatur; incipiet illico exiguis bululis tota eius superficies obduci, quæ a spiritu gravilore extrusæ ascendent, novis semper iisque innumeris succedentibus. Primum quidem superficies argenti aspera reddetur, tum limbi inæquales fient; incalescat non nihil vitrum una cum spiritu, fumo fætido ascendentem; tandem solvetur in invisibiles prope particulas argentum, modo sufficiens spiritus copia adit, atque in spiritu quoquaversus dispersum ac per eius particulas distributum hærebit, ac sustentabitur. In hoc experimen-
to prætermisis tantisper bullulis, calore orto, & fumo ascidente, maxime consideranda sunt tria: *primo* dis-
lutio argenti in tenues particulas, quæ antea magna vi cohærebant: *secundo* distributio earundem per omnes
partes spiritus nitri: *tertio* sustentatio illarum in fluido,
enius particulæ specificè leviores sunt particulis argen-
ti, quæ non obstante maiore ponderè hærent in fluido, nec in fundum decidunt. Hæc tria similiter obser-
vantur, quando ab aqua resolvuntur salia quæcunque,
& gummata, a spiritibus acidis terræ alcalicæ, & me-
talla varia, a spiritu vini corpora sulfurea, & resino-
sa. Sunt autem istiusmodi observationes certæ, atque extra dubium positæ, & sœpiissime repetitæ,

§. XLII.

Definitio I. *Solutio Chemica* est corporis alicuius in partes minutissimas divisio facta ope alterius corporis fluidi, quod *menstruum* dicitur, cuius partibus minimæ particulae corporis divisi æqua proportione miscentur, atque ab iisdem, ne pondere suo nativo decidunt, sustentantur. In hac definitione, uti in observationibus atque experimentis, quibus eadem adcommodata est, tria potissimum spectanda sunt, paullo ante indicata, quæ genuinos solutionis chemicæ characteres coniunctim efficiunt; 1. Partium corporis antea cohærentium dissociatio seu divisio. 2. Äquabilis distributio earundem per massam menstrui, ita, ut si capiatur pars menstrui centesima, in ea quoque pars centesima corporis soluti contineatur. 3. Sustentatio illarum intra menstruum, licet istud plerumque specifice levius sit corpore soluto,

Partes minima corporis a menstruo soluti in eiusmodi operationibus, quas hoc loco consideramus, & inter se, & ipsi corpori soluto homogeneæ sunt, atque a menstruo denuo separari, eademque, ut antea erant, natura prædictæ obtineri possunt. Idcirco eiusmodi solutiones vocantur superficiariæ. Est enim aliud genus solutionum, quas radicales nuncupant, ubi corpora in partes heterogeneas, ac fere in elementa chemica resolvuntur. Omnis solutio chemica est quedam mixtio perfecta: non tamen quævis mixtio censenda est solutio: cum sèpe maiores etiam corporum partes inter se commisceantur, nec illæ necessario sustentari a fluido debeant. In fusione partes corporis fusi separantur quidem (uti in solutione) non tamen sustentantur ab igne, quapropter solutio chemica etiam a fusione differt, uti a divisione mechanica illa, per quam causa dividens manet integra, ac corpus dividendum instrumentorum ope in partes minutæ conscinditur cultris, aut in mortario contunditur, aut in scobem lima, vel in ramenta per radulam redigitur, aut denique in lamellas diducitur ope mallei & incudis, aut phalangarum.

§. XLIII.

§. XLIII.

Propositio I. Solutio chemica non fit per caussas mechanicas adhuc compertas, & passim assignatas. Prob. Per eiusmodi caussas nec dissociatio partium antea cohærentium in corpore soluto, neque earum æquabilis distributio & sustentatio in menstruo effici potest: ergo nec chemica solutio; consequentia est legitima ex §. præc. & ipsa notione solutionis chemicæ. Prob. Ant.

I. *De partium dissociatione.* Ad mechanismum pertinet 1. Firmitas, impenetrabilitas, & apta figura e. g. cuspidata, vel cunei formis particularum menstrui. 2. Aptæ proportio pororum corporis solvendi, & magnitudinis, ac figuræ earundem particularum menstrui. 3. Debita istarum ad corpus solvendum applicatio, ut e. g. minimæ cuspides aut spicula vel cunei partium menstrui insigantur in poros corporis solvendi. Positis iam, & concessis hisce affectionibus mechanicis effici nondum potest dissociatio partium antea cohærentium, nisi præterea detur potentia quædam motrix, quæ cuneos & spicula introrsum adigat in corpus solvendum, eius partes ac latera pororum dimoveat, ac vi cohæsionis superandæ par sit; nam hi cunei, vectes & clavi sunt instrumenta inertia, nec quidquam omnino virium habent, nisi a potentia activa & motrice agantur, & quodammodo animalentur. Sit enim cuneus fissuræ ligni insertus, aus clavis forami parietis iam aperto insertus; neuter ob solam duritatem & firmitatem suam, ob figuram, & impenetrabilitatem atque applicationem penetrabit in lignum, vel parietem, nisi potentia motrice impellatur. Porro in solutionibus chemicis, nulla potentia motrix *externa*, nulla caussa activa, quæ *mechanica* dici solet, concipi vel assignari potest, quæ disiunctioni partium antea cohærentium efficiendæ par sit, & sufficiens, positis etiam, quas supra recensuimus, affectionibus mechanicis particularum menstrui, & corporis solvendi. Atque istud iam est, quo demonstrat̄ veritas propositionis intelligitur: demonstratur autem id inductione cauſarum extranearum, quæ adhuc compertæ sunt, & pro mechanicis vulgo affi-

assignantur. *Primo* Potentia motrix, quæ partium disjunctioni efficiendæ par sit, & sufficiens, non est *gravitas* & *pressio menstrui* versus corpus solvendum, nam pressio fluidi, a gravitate orta, est ut altitudo columnæ incumbentis, & spectata quantitate menstrui prorsus exigua, quæ ad vim, qua particulæ e. g. argenti, cohærent, nullam rationem habet. *Secundo* Ea potentia motrix non est *pressio atmospharae* menstruo incumbentis. Nam quædam solutiones citius ac felicius fiunt in vacuo, quam libero aere. Præterea magna aeris copia in corporibus solvendis latet, ut bullæ ascendentis ostendunt, ut proin, quantum aer exterior particulam menstrui urget versus corpus solvendum, tantum resistat aer intra poros istius conclusus, & ob compressionem valde elasticus; si enim leges compertæ mechanices spectentur, latera pororum per cuneos & spicula menstrui dimoveri non possunt, quin aer & ignis post illa latera delitescens, & in plurimis corporibus valde constipatus non uno loco magis comprimitur ac antea, & compressioni vehementius etiam resistat. Denique pressio in menstruum, & corpus solvendum aliquando adjuvat, aliquando impedit solutionem, ut proin eadem pro potentia motrice statui minime possit. Annosi bovis ossa (inquit SCHERFERUS in Institut. Phys. P. I. Exercit. III. Art I.) in aqua ebulliente diutissime licet coxeris, durissima manent: sed si eadem in machina Papiniana coquas, pultem brevi referent. Nam construitur hæc machina ex metallo solido, impletur fere ad duas tertias aqua, dum operculum cochlea adcurate firmatur, ne aer interceptus exitum reperiatur: is ubi supra aquam incaluit, sese ingenti vi expandit, aquam subiectam fortissime ossibus apprimit, & quia ab igne eius elementa potentissime agitantur, attritus maximus oritur, quo brevi tempore ossa emollii necesse est. Sed cum saepius (inquit cit. Auctor) solutiones in tubulis vitreis hermetice clausis, & satis eratis explorarem, contigit non raro, ut postquam pars metalli soluta esset cum effervescentia, & calore, pars integra maneret, donec aeri exitus daretur aperto tubulo: tum enim denuo cernebatur effervescentia, & residuum metallum solvebatur, idque tum in frustulis fer-

ferri, tum in cupri ramentis, in aqua forti æque, ac spiritu nitri fiebat. Nempe notum est, ingentem vaporum elasticorum copiam nasci ex metallis solutis, qui cum egredi clauso tubulo non possent, menstruum nimium comprimebant, sicque solutionem impediabant. Ex quibus manifestum fit, non semper compressione extrinsecus adhibita actionem menstrui iuvari. *Tertio.* Potentia motrix non est *motus intestinus particularum menstrui, neque ignis*: nam modicus ille calor, qui in menstruo ante solutionem ineſt, partium disiunctioni efficiendæ minime sufficit, quia corpora solvenda ceu argentum, & cuprum, intensissimum calorem, & immediatam actionem ignis, qui potentissimus motor est inter cauſas extraneas & mechanicas, ſæpe diu, & fine laſione ac solutione fuſtinent. Dein calor notabilis non niſi cæpta iam solutione exoritur, qui tamen relate ad vim cohæſionis pereſiguum eſt; imo aliquando etiam frigus deprehenditur in eiusmodi operationibus. Hæ ſunt igitur cauſæ adhuc compertæ, quæ pro mechanicis aliſignari ad explicandas ſolutiones chemicas ſolent; atqui hæ penitus insufficientes ſunt disiunctioni partium efficiendæ; quapropter nec pro veris cauſis & genuinis haberi poſlunt vi legis primæ philosophandi. Sane cauſæ mechanicæ, uti vulgo censentur, quæ activæ ſunt, non niſi impulſu agunt, qui in ſolutionibus locum non habet: nam is quidem ad ſuperandam cohæſionem metallorum vehementiſſimus fit oportet, quo eadem loco moveri, & centrum gravitatis eorundem progredi deberet, refragante experientia. Dictum eſt haec tenus de partium disiunctione; reliquum eſt, ut de æquabili distributione earundem, & ſuſtentatione in menstruo dicamus.

II. De æquabili distributione partium corporis ſoluti, earumque ſuſtentatione in ménſtruо. Nulla lex mechanicae, nulla cauſa, quæ pro mechanica habetur, concipi potest, qua particulae menstrui, & corporis ſolvendi æquabiliter inter ſe distribuantur, ita ut pars centesima menstrui partem centesimam corporis ſoluti contineat, aut parte ſolutionis in aliud vas effusa, defecetus ponderis non menstrui tantum, ſed corporis eti-

am

am soluti massæ exacte commensuretur. Nam si particulæ corporis soluti specificē leviores sunt menstruo, quomodo deorsum & in partibus inferioribus fluidi hærent? si specificē graviores, quomodo sursum eluctantur? si eiusdem sunt gravitatis specificæ, quomodo ad latera, & deorsum, & sursum æquabiliter disperguntur? Dein secundum leges hydrostaticas specificē graviora fundum petunt, leviora enatant: contrarium observatur in solutionibus chemicis; nam corpora soluta plerumque graviora sunt menstruo suo, veluti gummata & sales aqua graviores, resinæ & olea spiritu vini, metalla spiritibus acidis. Igitur sustentatio partium corporis soluti in menstruo non sit mechanice, sive per leges mechanics adhuc compertas, quæ eidem potius adversantur.

§. XLIV.

RESPONDETUR AD ARGUMENTA CONTRARIA.

I. *Aqua, dum calefit, ad singulos gradus caloris novam portionem salis dissolvit: Et univerje calor partes corporum disiungit ad maiora interstitia, easque demum penitus a se removet: ergo calor et ignis tribuendus est motus, qui in particulis menstrui, velut totidem cuneis ad solutionem requiritur; certe corporum solutiones per menstrua fere coniunctæ sunt non modo cum efficiencie bullarum, verum etiam cum vehementi effervescentia, ebullitione, et calore intenso.* R. ad 1. memb. antecedentis: aqua calida plus salis solvit, sed ubi frigescit, illud omne sal, quod ratione caloris solvit, iterum deponit ad fundum, nec nisi determinatam eius quantitatem retinet suspensam etiam dissipato calore; ut adeo quidquid pure mechanice solvit, cessante actione mechanica iterum præcipitetur. Ad 2. membr. Ant. Calor sine dubio promovet solutionem, quia pores corporis solvendi laxat, vim cohæsionis eiusdem aliquantum imminuit, & particulas menstrui ad idem aptius, vel copiosius applicat. Verum spectata cohæsione corporum solvendorum, quæ longe maiorem, quam in eiusmodi solutionibus observatur, calorem fine læsione sæpe sustinet, & considerato modico calcis

ris gradu, qui ante inceptam operationem deprehenditur, & brevitate temporis, intra quod solutio peragiatur, is calor partium disiunctioni efficiendæ minime par & sufficiens est. Non potest igitur caussa pro genuina haberi, quæ phænomenis, de quibus agitur, producendis haud sufficit. Accedit, quod intra ipsam mixtionem frigus aliquando augeri notetur, cum interea calidi fumi supra ipsius superficiem ascendant. Acute, atque ad hunc locum adpositæ nonnulli argumentantur ex vegetationibus chemicis, uti adpellant, vel operibus iis, quæ arbustorum speciem, vel quamcumque alterius plantæ formam, ac similitudinem referunt, uti cum particulæ quorundam metallorum, quæ chemice primum soluta, tum a suo menstruo per artem denuo separata, ac præcipitata sunt, eiusmodi arborum vel plantarum figuræ induunt. Sic teste LEMERY, si uncia argenti solvitur in duabus vel tribus unciis spiritus nitri, ac solutio evaporet in igne arenæ ad medietatem, affusis dein 20 unciis aquæ, & 10 mercurii, spatio 40 dierum nascitur arbor, cuius ramusculorum extrema globulosa speciem fructus exhibent. Et hisce vegetationibus huiusmodi argumentum conficitur ad propositum scopum. Etsi in vegetationibus chemicis particulæ salinæ, & fluidæ menstrui adsint, tamen calor & ignis ope earum particularum non sufficit iis plantis & arboribus disiiciendis, in quibus tamen modica partium cohæsio inest, ut levi concusſu phialæ disiificantur: igitur ignis iisdem instrumentis non potest efficere, ut argentum aut cuprum in minutissimas partes, quarum maxima cohæsio est, discerpatur. Copia spiculorum menstrui & in solutionibus, de quibus agimus, & in vegetationibus chemicis æqualis esse potest, & gradus caloris exhibito thermometro in una operatione non advertitur maior, quam in altera. Neque dicas, vegetationem chemicam iam esse corrosam, & liberum transitum præbere particulis menstrui; ob quam caussam ab igniculis disiici non debeat. Nam etsi materia vegetationis corrosa, & comminuta sit, tamen relate ad particulas salinas menstrui ab igne impellendas adhuc partes satis crassas, fastisque resistentes habet. Dein eo ipso, quod corrosa sit,

fit, eius partes facilius impelli, & singulæ post singulas disiici possent, totaque vegetatio demum integrare deberet, nisi fortassis in hunc modum conclusas argumentum: vegetatio non dissolvitur, quia facilis dissolvi potest. Denique sine omni ratione sufficiente & similitudine veri fingitur, particulæ salinas vegetationi non tam apte applicatas esse, ut argento, vel metallo solvendo; cur enim in altero casu spicula illa & cunei penitus orientur, aut absorpti sint, in altero apte adplicantur corpori solvendo?

II. Fieri potest, ut partes corporis soluti ob adhaerentes sibi leviores particulæ eandem cum menstruo gravitatem specificam adquirant, ac proin quovis loco intra fluidum sustententur. Et in ipso intestino motu solutionis quaquaversus distribuantur. Ergo distributio illa & sustentatio mechanicæ potest explicari. R. 1. Hæc ipsa adhæsio sine attractione a vulgari mechanismo distincta non intelligitur. 2. Partibus soluti nihil adhærere potest, nisi particulæ menstrui, seu aquæ salibus, & particulæ salinæ metalli partibus: cum igitur & salia & partes metalli graviores sint aqua, non intelligitur, quomodo per leges mechanicas eadem in aqua sustententur. Aerem quidem, & vapores elasticos ex corpore solvendo erumpentes maximam partem extra solutionem eiici, ostendunt bullæ, & fumi ascendentes: quidquid vi caloris solvit, & per menstruum agitur, eo cessante iterum subsedit, uti partes terreæ & arenosæ in aqua turbida dispersæ cessante eius agitatione fundum petunt. At vero partes corporis soluti longiori quoque tempore hærent in menstruo, nec nisi præcipitatione, de qua postea differemus, ab eo liberari possunt.

III. Sustentatio partium corporis soluti provenit a viscositate menstrui: viscositas autem ad affectiones mechanicas fluidorum pertinet: igitur ea sustentatio fit mechanicæ. R. Et si viscositas ad affectiones mechanicas fluidorum referatur, tamen ea causam habet minime mechanicam, sed ab attractione pendet, uti supra demonstratum est. Præterea manente viscositate fluidi præcipitatio fieri potest, uti si in solutionem argenti & si-

ritus nitri immittatur cuprum. Porro caussa, qua permanente eadem effectus non manet, nequit esse genuina.

IV. *Vapores corporum terrestrium sustentantur in aere, eti specifice graviores sint: igitur & particula corporis soluti in menstruo leviore sustentari possunt.*
 R. 1. *Ascensus vaporum & sustentatio eorumdem per difficilem explicatum habet, & si ad leges hydrostaticas reduci nequit, similem fortassis caussam requirit, quam solutio chemica, aut ascensus fluidorum in tubos capillares, vel electrica phænomena. Ut cunque sit, ex re æque, aut magis incerta & obscura nulla firmitas aut lux præsenti tractationi conciliari potest.*
 2. *Sustentatio vaporum in aere non est constans. In atmosphæra enim æque continua est præcipitatio, quam elevatio vaporum; & calidi quidem vi ignis ascendentis, quamprimum satis constringuntur, recidunt una cum aliis heterogeneis particulis, forma roris, pluvia rum, nivium: ingentem eorum partem imbibunt corpora sicca, dum aer humet, ut adeo vapes non ita suspensi in aere dici queant, uti partes corporis soluti in menstruo sustentantur.*

V. *Dici potest, solutiones peragi re ipsa legibus & actionibus mechanicis, sed ad applicationem esse ignotam: ergo eadem leges, & actiones reiici haud possunt.* R. Fateor, multa fieri mechanice, quæ explicari a nobis haud possunt, propterea quod applicatio corporum, aut minimarum particularum nobis ignota sit. Sed enim ex dictis patet, caussas mechanicas solutioni efficiendæ minime pares & proportionatas esse, effectum esse maiorem quavis potentia mechanice agente: suspensionem partium corporis soluti legibus mechanicis omnino repugnare, & alia vi maiore indigere: particulas salinas eidem liquori innatantes, eodemque igne agitatas dissolvere metalla, non dissolvere vegetationem chemicam, ut proin similibus positis caussis nunc effectus sequatur, alias non sequatur; imo tunc sequatur, cum maior est resistentia: non sequatur, dum est minor. Hæc profecto legibus mechanicis repugnant, neque duntaxat ignorationem ad applicationis produnt.

§. XLV.

Propositio II. Solutiones chemicæ a viribus corporum internis, & quidem attractivis specialibus pendent. Prob. *Solutiones chemicæ pendent 1. a vi quadam positiva;* quia vis cohæsionis, quæ sæpe permagna est in corporibus solvendis, sine vi contraria & positiva non superatur. 2. *Pendent a vi interna corporum:* quia a caussis extraneis & legibus mechanicis adhuc competit & vulgo assignatis minime proveniunt, uti Propositione præc. ostensum est. 3. *Pendent a vi attractivâ:* nam actio, quæ in solutionibus chemicis exeritur, eiusmodi est, ut per eam minimæ particulæ corporis soluti ab aliis homogeneis avulsæ cum particulis menstrui intime commisceantur, atque cohæreant: igitur vis, unde actio illa proficiscitur, ad mutuos accessus tendit, sive attractiva est. 4. *Pendent a vi attractiva speciali;* nam ea non nisi in minimis particularum menstrui & corporis solvendi distantiis sese exerit, multoque maior est (uti ipsa vis cohæsionis corporum) actione gravitatis universalis. Ex his perspicue intellegitur, attractionem eo, quo a nobis sumitur, sensu pro genuina caufsa solutionum chemicarum habendam esse; quippe quæ minime fictitia, sed omnino vera est, & phænomenis explicandis sufficiens; id quod uberiorius declarabit ipsa

§. XLVI.

EXPLICATIO PHÆNOMENORUM.

I. *Non omnia menstrua solvunt omnia corpora, sed quæ solvendis unius speciei corporibus idonea observantur, alia alterius speciei illæsa & integra relinquunt.* Aqua proprium omnium salium & gummatum menstruum est, resinosæ non solvit. *Aqua fortis ex nitro & capite mortuo vitrioli destillato constans solvit argentum, non item aurum: aqua regia ex spiritu nitri & salis certa quantitate iunctis solvit aurum, non item argentum.* Relate ad metalla fere omnia menstruum speciale est mer-

cu-

turus, a quo illa in pulsan metallicam resolvuntur, qua operatio Amalgamatio dicitur. Ut istius & sequentium phænomenorum rationem perspicias, nota *primo*: quoniam solutio chemica ab attractione pendet; hinc, ut per eam vis cohaesionis, quæ pariter ab attractione mutua partium corporis solvendi oritur, superetur; necesse est, ut particulæ menstrui a corpore solvendo eiusque partibus maiore vi trahantur, quam sit vis mutua, qua partes solvendi corporis se trahunt, & inter se cohaerent; sic enim haec partes disiungentur a se se, & a massa reliqua, & ambientur a particulis menstrui ad id usque intervallum, ad quod earundem vis attractiva exporrigitur; & quoniam istud intervallum per exiguum est, hinc quævis pars seu molecula soluti a menstrui particulis circumfusa & veluti saturata non nisi certam menstrui quantitatem attrahet; reliquam partem relinet aliis moleculis, atque aliis pariter avellendis a corpore solvendo; quod proin discerpetur totum, & in plurimas moleculas a menstruo ex omni parte circumdatas dividetur; cumque attractio immoleculas solidi & particulas fluidi vim gravitatis, qua eadem solidi moleculæ deorsum tendunt, longe superet, hinc suspensæ hærebunt in fluido. Ut porro æquabiliter distribuantur per omnes fluidi columnas, ne plures solidi moleculæ in una sint, quam in columna alia, legibus mechanicis pressionis videtur adscribi debere, præsertim si menstruum nondum saturatum sit, sive non eam solvit quantitatem corporis solidi, cui solvendæ vi quantitatis suæ par est. Ideam huius rei efformare licebit ex F. VIII. T. I. ubi a, a, a representant moleculas corporis soluti a menstrui particulis undique cinctas. Nota *secundo*. Quia de ingente diversitate figurarum, magnitudinum, densitatum, & proportionum, quas corporum exiles moleculæ habent, innumeris experimentis & observationibus manifesto constat; dubium non est, quin ad solutiones chemicas, et si eadem ab attractionibus pendeant, certæ figuræ, magnitudines, & proportiones inter particulas corporis solvendi, ac menstrui requirantur. Hinc si accipiatur spiritus nitri fortissimus, is vix aliquid ex argento vel plumbio solvet: concrescent enim salia in

exiles glebulas, quæ a poris eorum metallorum exclu-
duntur. At si eiusmodi spiritus aqua diluatur, nascitur
illico quædam ebullitio, calor, solutio promtissima,
quod scilicet divisis maiusculis moleculis spiritus tenuior
evadat, aptusque penetrans metallis. Hisce præmissis,
quæ quidem ad reliqua deinceps phænomena æque per-
tinent, haud difficulter concipi potest, cur non omnia men-
strua solvant omnia corpora. Ad solutionem enim re-
quiritur, ut moleculæ corporis solvendi magis attrahant
menstruum, quam eadem se trahunt, & cohærent mutuo, & magis etiam, quam menstrui particulæ
se trahunt. Quantitas istiusmodi attractionis in va-
riis corporibus & menstruis maxime varia est, uti fi-
gura, magnitudo, densitas particularum, aut proportio
inter poros unius corporis & particulas alterius admo-
dum est diversa. Etsi porro nihil istorum omnium di-
stincte explicari a nobis & determinari possit; tamen
cum eadem comperta sint, atque indubitate, nemo nou-
intelligit, analogiæ naturæ, & legibus ex observatione-
num & experimentorum innumerabili copia collectis
conformius esse, ut non quodvis corpus a quovis men-
struo, sed aliud ab alio solvatur.

II. Quodvis menstruum non nisi determinatam solven-
di quantitatem e. g. aqua non nisi certam salium porcio-
nem solvit, ita ut, siquid ejusdem generis præterea im-
mittatur in menstruum, illud in fundum decidens insolu-
tum maneat. Nempe particulæ menstrui a moleculis
corporis solvendi attractæ, iisque veluti adstrictæ a no-
va quantitate corporis solvendi non iam fortius trahun-
tur, quam a moleculis iis, quibus adhærent. Hæc igit-
tur nova quantitas menstruo destituta, insoluta manet.
Hinc menstruum certa quantitate corporis solvendi
saturatum dicitur, quando omnes eius particulæ aliquas
moleculas corporis solvendi complexæ sunt, & cum iis
in exiguae massulas coaluerunt. Hoc non obstante fieri
non raro observamus, ut menstruum certa quantitate
unius speciei saturatum. alterius speciei portionem quan-
dam solvat; uti solutio nitri probe iam saturata partem
salis communis, & post hanc insuper portionem salis am-
moniaci adhuc resolvit. Quo casu dicendum, moleculas
novæ

novæ speciei fortius agere in particulas menstrui, præfertim a centro moleculæ, cui antea adhærebant, magis distantes, & propterea minore vi adhærentes, quam moleculæ prioris speciei in illas agebant. Atque ita menstruum etiam novæ speciei certa quantitate satiari poterit, præfertim si istius moleculæ exiliores fuerint, & ad minus intervallum vim exerant, quam priores antea solutæ, uti moleculæ salis communis, cujus quædam portio a solutione nitri iam probe saturata adhuc resolvitur, reipsa exiliores moleculis nitri sunt.

III. *Pro æquali quantitate diversorum solvendorum non æqualis, sed varia menstruis quantitas requiritur,* Ratio petenda est ex diversa vi cohæsionis corporum solvendorum, & diversa attractione, quam in menstruum exerunt; si nempe vis cohæsionis paullo maior est relate ad vim, qua menstruum trahunt, & si præterea ad maius intervallum agunt in menstruum, necessario maior copia menstrui requiritur ad perfectam solutionem: & quoniam a quavis molecula corporis solvendi plures menstrui particulae trahuntur, idcirco *quantitas menstrui plerumque excedere debet quantitatem corporis solvendi.*

IV. *Volumen solutionis aliquando idem, aliquando minus est eo, quod summa corporis solvendi, & menstrui debetur.* Id a magnitudine molecularum corporis soluti, & proportione pendet, quam ad interstitia naturalia menstrui habent: ob has enim caussas eæ recipi in interstitiis aut ex illis excludi debebunt. Fieri etiam potest, ut e soluti moleculis magnitudine differentibus aliæ interstitia menstrui occupent, aliæ non occupent.

V. *Motus intestini, & effervescentiae in solutionibus oriuntur ob partes aeris & ignis, aliasque materias elasticas intra corpus solvendum antea constrictas, & soluto nexu erumpentes, maximaque vi expandentes se;* unde vehemens ornam partium attritus; agitatio, indeque calor, & effervescentia progigni debet.

Pluribus verbis egimus de solutione chemica, ut ex dictis similia argumenta confici de aliis chemicorum operationibus queant, quas celerius nunc expediemus.

§. XLVII.

Definitio. II. *Præcipitatio est separatio molecularum corporis soluti a suo menstruo; fitque hisce potissimum modis:*

I. *Abstractione menstrui*, quando id simplici evaporatione, vel destillatione ope ignis abstrahitur, tunc enim moleculæ corporis soluti suo menstruo spoliatae vi mutua in maiores denuo massulas coibunt, & fundum petent.

II. *Adiectione tertii corporis*, quod particulas menstrui fortius trahit, quam eadem trahuntur a moleculis soluti. Hoc modo soluta ab acidis apposito alcali præfertim fixo præcipitantur e. g. aurum in aqua regia solutum affuso oleo tartari, quod salinum alcalicum est, deiicitur in fundum; cum enim acida cum alcalicis maximo impetu congregiantur, moleculæ auri liberatae a ci- do, quo vinclæ, & suspensæ tenebantur, sponte sua de- cident.

III. *Adiectione novi corporis*, quod fortius trahit moleculas soluti, quam ista suum menstruum trahabant, vel ab eodem trahabantur. Salia alcalina fortissime trahunt aquam ex ipso circumfuso aere humido, a qua & solvuntur. Capiatur enim unica siccissimi salis tartari; ea in cella clausis fenestris, portisque, ne aer agitetur, brevi ex eodem tres unicas aquæ ad se trahet, a quibus & solvitur teste MUSSCHENBROEKIO. At, nstant in aere, inquit idem, præter aquam etiam sales ab eadem soluti. Hi a corporibus terrestribus fortius attrahi possunt, & idcirco aerem humidum, qui ipsos prius solvebat, relinqueret, atque in ea corpora præcipites ire cogentur. Metalla non nulla veluti ferrum, & cuprum, sunt huismodi salium aereorum magnetes: sales proinde ex aere trahunt ad se & ab ipsis solvantur constituentes rubiginem, & æruginem, quæ copiosissime fit, ubi aer sale prægnans est; nequaquam, ubi aer purus sale vacat.

IV. *Attenuatione menstrui*, Et novi corporis adiectione, a quo magis id trahatur, quam a priore soluto. Solutio argenti in spiritu nitri diluatur aqua pluvia de- stil-

stillata: dein solutioni immitatur lamella cuprea. Illico moleculæ argenti cum acido nitri ad immissam lamellam omni ex parte rapiuntur, illamque instar vaginæ cingent: cuprum vero solvetur. „ Atque si microscopiis lustratur iri hac operatione liquor (inquit BOERHAAVE operationum chemic. Part. 3. in foistica Processu 185) videtur clare , massulas argenti cum acido nitri rapi violente ad immissam lamellam ex omni punto liquoris soluti argenti. Quando autem spicula hæc adpellunt ad æris superficiem , acidum trahitur in cupri particulam ; argenti particula acido spoliata stat ante cuprum in superficie, ibique, ab aliis similibus accendentibus aucta , tandem vaginam illam mollem componit, fitque hæc attractio tam nitide, ut ne minimum argenti maneat in priore solutione. Ergo æs trahit fortius acidum nitri, quam argentum; quare actio hæc attractione & vibratione acidi ex corpore liquidi constat: transit acidum per æris poros: stant ante hos liberatæ particulæ argenti, introire impotentes. Iucundior alia vix est speculatio , quam hæc per microscopia. Acidum nitri argento immutatum persistit, in cupro tamen perfectum colligitur, inde iterum educendum. „ Hoc sane experimentum speciales attractiones, de quibus agimus, manifesto evincit. Ac primo aqua menstruum diluit, magisque attenuat, & cum eo mixta vim attractivam minuit, qua cum moleculis soluti argenti cohæret. Hinc vis attractiva cupri tanto magis prævalere potest, & menstrui particulas una cum moleculis soluti levius iam adhærentibus ad se trahere. Si dein illæ ad cuprum proprius accesserint , a quo validissime trahuntur , reiecit moleculis argenti eidem inhærebunt ex omni parte, idque dissolvent. Moleculæ autem argenti suo menstruo liberatæ , vi quadam attractionis, quæ in omnibus corporibus datur, adhærebunt undique ad cuprum instar vaginæ , donec vel modica concusione deiiciantur, aut, cupro iam soluto, sponte decidant. Qui vires attractivas spéciales non agnoscent, quo mechanismo istinsmodi phænomena , quibus abundat universa chemia , effici dicent? quid moleculas argenti ad lamellam cupream ex omni parte tam violente

abripit? si spicula nitri lamellæ cupreæ infixæ motu intestino, aut pressione atmosphæræ tanta vi introrsum aguntur, ut partes cupri tam firmiter cohærentes dissoientur; cur eo motu vel pressione non pariter disjicitur illa vagina argenti, quæ cingit lamellam cupream, quæque levi lamellæ concusſu decidit? cur argentum, antequam cuprum immittatur, manet suspensum, & dispersum in fluido, quo gravius est? cur dein soluto paulatim cupro præcipiatur, & manet suspensum, ac dispersum cuprum? si motu intestino menstrui moleculæ argenti sustentantur, car soluto cupro non sustentantur? denique si cuprum excutit particulas nitri ex argento; cur non vice versa & mutuo? cum sit idem menstruum eodem motu agitatum, eadem congruentia pororum, figura salium &c.

Sunt fortassis et alii modi, quibus præcipitatio effici potest. Verum hæc quidem ad propositum finem penitus sufficiunt. Illud animadvertendum, moleculas soluti, quando præcipitantur, non omni penitus menstruo spoliari; cum eius particulas proxime fibi adhærentes jortissime trahant, et cum his non raro de moleculis corporis præcipitantis quidquam abripiant; aurum sale alcalico præcipitatum speciem nigri pulveris refert. Argentum a cupro præcipitatum calcem exhibet, que dein abluta, totam fere argenti portionem, quæ solvenda præbebatur, puraque exhibet, si ad ignem rite fundatur. Uti vero argentum præcipitatur cupro, ita cuprum a ferro scato, ferrum a zincio: zincum per adieciōs oculos cancerorum: hi per spiritum urinæ; cui si affuderis sal alcali fixum, rapietur ad hoc nitrum excusso sale urinoſo, qui utpote levior sursum enatabit. Similiter oleum tenuissimum, quod cum aqua intime permixtum spiritum vini constituit, affuso ad hunc sale alcalico fixo, penitusque sicco, ab aqua purgatur ac separatur, ac superius in ea innatatur.

§. XLVIII.

Definitio III. *Chryſtallisatio* fit, quando sales aqua soluti ea evaporante in duras & pellucidis massulis coenat, quarum figuræ polygonæ, & in variis sali-

num

um speciebus variæ, in singulis autem fere constantes, ac regulares sunt. Nam sal marinum conflat pyramidibus basis cavæ, & quadrangularis: nitorum parallelopipedis sexangulis: sal commune cubum format: sal hellebore albi rhombum: vitriola sunt rhomboidea: alumén octogonum: alia alias figuræ sibi vindicant. Imo si duæ salium species e. g. vitriolum viride & alumén solvantur in aqua, misceanturque, in suas proprias chrystrallos, non in tertium quoddam salis genus abeunt. Hæc Phænomena certa sunt, & si experimentum rite fiat, constantia. De iis agunt BÄCKERUS de usu microscopii, MUSSCHENBROEKIUS in Instit. Phys. NEWTONIUS Q. 31. optices; Hist. Acad. Parisin. ad annum 1736.

§. XLIX.

Propositio III. *ChrySTALLISatio non fit cauſis & legib⁹ mechanicis, uti ea vulgo censem⁹ntur, sed, positi⁹ certis exiguarum corporum particularum figuris, a vi attractiva earundem pendet.* Prob. Regulares & constantes figuræ, in quas sales e. solutione præcipitati coeunt, vim quandam poscunt determinata certaque directione, & motus quantitate agentem; nam sine vi quadam non intelligitur, cur moleculæ salium quaquaversus in fluido disperſæ eodem evaporante in maiulas cohærentes abeant: & sine vi, determinata, certaque directione & motus quantitate agente, nulla habetur ratio sufficiens, cur eadem moleculæ non temere inter se coeant, sed legitimo quodam ordine in figuræ regulares & constantes coalescant. Porro eiusmodi vis in cauſis & legib⁹ mechanicis, uti ea vulgo censem⁹ntur, nulla omnino ineſt; nam fluidum meūstruum evaporatione abstractum, quale quale ponatur, moleculas salium diſpersas relinquit: igniculi motu incerto ac perturbato feruntur, & loca frigidiora petentes salia temere impellunt nulla lege, nullo ordine, nulla certa directione, & quantitate motus. In sola figura minimarum salis molecularum, utcunq; ea constans & regularis ponatur, nihil virium, & activitatis ineſt, unde debitus compositionis modus, & conformatio in regula-

res massulas intelligatur. Non video, quid excoigitari præterea à Philosophis mechanicis queat ad explicandum hoc phænomenon tam admirandum. Quapropter cum attractiones speciales a vulgari mechanismo, a legibus inertiae, & ab ipsa generali, ac mutua gravitate plurimum discrepantes, & ex hoc loco, & innumeris aliis comprobentur, statuendum est *primo* exiguas salium diversorum moleculas diversa figura, magnitudine, densitate &c. constare: *secundo* eisdem inefle vires attrahentes mutuas, quæ densitati earum, & propiori vel remotiori, maiori apt minori contactui proportionales sint. Atque hæc ex consensu aliorum phænomenorum, & plurimis observationibus satis comperta sunt. His autem positis intelligitur, cur illæ moleculæ in quibusdam suæ superficie partibus magis se attrahant, quam in aliis, cur determinata, certaque directione & celeritate, aut vi certa composita inter se, atque adeo non nisi certo ordine, ac lege in peculiares certasque figuræ coeant, nisi earum vis mutua motusque quacunque demum ratione aliunde turbetur.

Similia de glacie, & expansionis, qua pollet, causa, supra exposuimus, ut adeo uterque locus ex analogia, & consensu phænomenorum eiusdem generis plurimum confirmetur. Catera huc pertinentia explicare facile est; ac primo salia pelliculam in vase efformant. Nam fluido ex suprema superficie vi caloris primum abstracto, salium moleculæ vi mutua arctius denuo iunguntur, & crustam tenuem seu pelliculam formant, qua non statim in fundum decidit, tum quod levi pondere, & satis magno volumine aquæ cohesionem agre vincat, tum quod lateribus vasis instar operculi mobilis adplicata cedere nequeat, nisi totum fluidum inferius cedat, aut crusta rumpatur, uti contingit re ipsa, posteaquam spissior effecta est. 2. Etsi multum fluidi iam evaporavit, non formantur chrystalli, nisi solutio loco quieta & frigido ponatur, ac tum, quo frigus est maius, & maiores obtinentur Chrystalli: nam caloris motu perturbato, aliœve extrinsecus adveniente vis mutua & direccio molecularum turbatur. Ex eadem caufa, si nimis celeriter, & ad suffitatem usque evaporet fluidum. nulli chry-

*chrystalli regulares nascuntur, e contrario quia fundus
est latera vasis pra fluidi partibus frigescunt, chrystalli
maxime iis partibus adhaerent; denique quo viscidius est
fluidum, eo difficilius moleculæ ei innatantes mutuis viri-
bus, certisque directionibus obsequuntur. Quoniam in
vacuo Boyleiano, est vase probe occlujo exigua aut nulla
evaporatio est, nec chrystalli ibidem generantur. Ex his
denique, est similibus principiis vegetationes chemica or-
tum, explicatumque habent.*

§. L.

Definitio IV. *Fermentatio sensu strictiore accepta* hosce characteres continet: est *Motus intestinus*, etsi prima illius cauſa extrinſeca aliquando sit. 2. *Corporis mixti*; nam motus intestinus vehemens & tumultuarius in corpore homogeneo / ceu aqua, aut inter partes homogeneas corporis mixti, adpellatur *ebullitio*, uti cum metalla fusa, hoc est, vi ignis in partes homogeneas soluta ebulliunt. 3. *Quo prior miscibilium primitivorum corpus mixtum componentium unio solvitur, atque dein novus compositionis modus inducitur*. Fermentatio proinde continet solutionem *radicalem*, quæ fere cum præcipitatione quarundam solutarum particularum, & evaporatione aliarum coniuncta est. Novus compositionis modus ac proinde generatio novi mixti habetur, quando vel non omnes primigeniae partes, quæ prius aderant, vel non æque crassæ, aut non eadem quantitate & proportione novum mixtum ingrediuntur. Genera fermentationis summa duo sunt, *humidum*, quando solutio radicalis solam aquam naturali calore fluentem pro principio immediato & primo habet: & *igneum*, in quo ignis iam flamma conspicuus solutionis radicalis & totius fermentationis initium determinat. De hoc genere tractandi alias suppetit locus præsenti aptior. Humidæ fermentationis tres species sunt: 1. *fer-
mentatio vinosa*, qua generatur fluidum, quod libera-
lius haustum inebriat, ceu vinum, cerevilia, mustum ex pomis expressum &c. quæ destillatione adhibita exhibent spiritum sulfureum, oleosum & inflammabi-
lem cum phlegmate copioso, 2. *Fermentatio acida*, qua
flui-

fluidum producitur acidum, acre, subpingue. 3. *Fermentationis putrida*, qua, separatis antea per evaporationem & præcipitationem oleo sulfureo teneriore, & sale acido, relinquitur corpus sale urinoso volatili solo vel cum sulfure foetente mixtum. Quoniam corpora ab una fermentatione triplicis istius generis saepe ad aliam transeunt, idcirco eadem non tam diversæ species, quam totidem gradus sunt, quorum alter alterum quodam ordine consequitur. Ut vero illæ vel ab ipsa corporum natura citra adminiculum artis, aut e contrario artis opera producuntur; ita fermentations appellantur *naturales*, vel *artificiales*.

Ad fermentations fere revocantur effervescentia sensu motus intestini subitanei, tumultuantes, qui cum agitacione partium sensibili, fumo, &c non raro cum luculenta flamma consuntis sunt. Verum hæc quidem fermentationis quedam, ut aiunt, accidentia censentur. Proposita iam hac idea fermentationis quedam observationes sunt addenda, tum ut ex iis de similibus natura operationibus cognitio colligatur, tum ut vires a mechanismo distinctione confirmantur.

§. LI.

Observatio I. Vegetatio plantarum, alimentitii succi præparatio, & maturatio frugum non nisi fermentatione perficitur. Nam semina ex germine, & involucro farinaceo (apta fermentationi materia) constant. Dein primo acidum, tum subtile oleum sulfureum, ex alimento aereo, quod per foliorum tubulos attrahitur & ex terrestri per radices attracto plantis præparatur, ut adeo fermentatio in plantis ab acida incipiat, ex qua ad vinousam proceditur; nam succus omnium fere plantarum primo acidus est, & austerus, progressu autem temporis plus olei in earundem yasis reperitur. Fruktus quoque nondum maturi primo acidi sunt, ac tum primum dulce oleum ferunt, postquam fermentando magis sunt excocti.

II. Mactum botris expressum primo fere fit vīnum; dein acescit haud difficulter, ac putrescit denique

que, seu in fætentem vappam abit. Idem contingit cœ-
revissæ, musto pomorum &c. ob solam temporis mo-
tam, et si eadem sœpe maneant caloris & temperiei ad-
iuncta.

III. Animalium mortuorum partes molles ac sue-
cœfæ ad fermentationem putridam pronissimæ sunt.
Aliæ extra corpus animalis productæ etiam alios fer-
mentationis gradus suscipiunt. In his lac facile acescit,
ex quo Tartari spiritum inflammabilem norunt extra-
here, quod vinosæ fermentationis indicium est.

IV. Quædam corpora diversis fermentationibus
apta non fermentantur, aut non tam cito, nisi addito
corpore extraneo, quod fermentationis initium certum-
que gradum ac modum determinet; eiusmodi extra-
neum corpus appellatur *fermentum*. Aliis natura ipsa
principiū fermentationis indidit; quod dein acceden-
te quadam dispositione extranea effectum obtinet, uti
semina plantarum sola humectatione ad fermentationem
certam, sibique naturalem disponuntur. Porro constat,
modicam fermenti massam ingenti massæ corporis alte-
tius ad fermentationem idonei eum motum intestinum
communicare. In animalibus vivis primum cibi fer-
mentum saliva est; tum cæteri humores stomachi,
viscerum, pancreatis ac fellis. Intestina tenuia per ve-
nas fugentes, quidquid in alimento prævia fermentatio-
ne satis excoctum, magisque spiritosum est, in chy. um
segregant; unde deinceps erudiorum reliquiarum in
intestino cæco putrefactio consequitur,

V. Dubium non est, quin in atmosphæra tellu-
ris ex concursu & fermentatione vaporum, atque haliti-
uum varia generentur corpuscula, quæ, et si oculorum
aciem fugiant, tamen effectibus suis sese produnt ceu in
nutritione plantarum, in corporibus animalium; pe-
ste grassante, in rore etiam & pluvia, quæ putrefacta
inflammabilem spiritum aliquando reddunt. Aqua, tum
quæ in lacubus, puteis & lacunis stagnant, maxime si
bitumine, & fæce glutinosa abundat, tum quæ cælo
depluens, & vasis excepta diu sub tepescente cælo re-
ponitur, sponte putreficit, ac denique a volantibus par-
ticulis volatilibus viscosum lutum relinquit.

Eius

Eiusmodi fermentationes, quae ars est natura ad corruptenda, et generanda corpora mixta perpetuo uititur, a vulgari mechanismo solo haud pendere, vel ex eo perspicuum est, quod eadem cum solutione, et precipitatione plurimarum partium, deinceps cum uovo aliarum cohaesione coniuncta sint, que quidem sine viribus specialibus a vulgari mechanismo distinctis peragi nequeunt. Haud equidem inficior, multas caussas est leges mechanicas, uti eadem appellantur, hic concurrere; eiusmodi sunt 1. calor a quo menstruis fluiditas atque aptitudo ad solvendas alias materias concipiatur. 2. Aqua seu precipuum menstruum solvens salia, et istorum ope mixta corpora plurima. 3. Aer intestinus facta molecularum solutione crumpens, est vi elastica motum intestinum, evaporationem atque etiam effervesciam sepe promovens. 4. Ipsa vicissitudo caloris est frigoris particularum varias positiones, motus, evaporaciones potest accelerare. 5. Salia acida, et alkalina ab aqua soluta vi sua je mutuo, tum sulfureas et terrestres crassiores particulas, ac metallicas, si quis adsunt, dissolvunt. 6. Sulfurea particula praeferim subtiliore: tum alias solvunt crassiores, tum zowam aliarum unionem ipsa adhesione sua determinant. 7. Concussio est agitatio massa fermentantis ab extrinseco orta, et ipsa pressio aeris exterioris incumbenter, et interiorem non parum cohidentis ad effectum fermentationis concurrit. 8. Omnium denique maxime fermentum, quod motum intestinum solutioni necessarium, certumque caloris gradum cum altera massa, cui apponitur, communicat, et copiosas particulas continet, tum qua necessaria sunt ad novum mixtum generandum, tum qua ex mixto fermentando alias moleculas solvunt instar menstrui. Sic fermentum iam putredens plurimas urinosi salis particulas continet volatiles est iuriuersas, que in massa fermentanda solutionem natura sua congruam producunt, eiusque sulfureas atque acidas particulas ex aliarum mixtione evolunt, ut volatiles ipsa atque ad urinosi salis generationem aptiores reddantur, quod putrida fermentationi proprium est. Denique fermentum, qua medica eius massa alterius ingentis mortuorumque fermentationis gradum determinat, a letiis porosum concurrens non pendere, inde per-

perspicuum fit, quod secundum eas leges motus celeritas pro quantitate massa impulsu minuatur: in fermentatione autem crescente massa, cui motus communicatur, ipsa celeritas & motus intestinus crescat. Præterea inflammatio corporum ceu pulveris pyrii, fusio vel calcinatio eorundem, quando in foco speculi caustics collocantur, explosiones validissimæ vaporum aquæ &c. non nisi fermentationes sunt, in quibus centrum gravitatis totius massæ fermentantis haud mutatur, sed eodem in loco manet; quod fieri haud posset, si eadem non nisi per impulsu secundum leges inertie peragerentur, ut adeo motus tam vehementes, salvo centro gravitatis exorti, manifesto indicio sint virium internarum, quæ a legibus mechanicis adhuc cognitis longe discrepant. Quando enim secundum leges collisionis corporum solo impulsu scintillæ excitatur incendium? aut a pulvere pyrio in cuniculis accenso mœnia, & validissimæ propugnacula secundum eas leges concutiuntur, & subvertuntur? Radii solis in foco collecti ne minutissimam quidem metalli particulam loco dimovent: idem tamen metalla firmissima liquefaciunt. Qui quidem effectus sine dubio vires exigunt sola inertia, & gravitate universali corporum haud paulo maiores.

CAPUT VI.

De Vi Repulsiva Corporum.

Ad vires corporum speciales, seu a gravitate universalis & legibus mechanicis distinctas non modo attractiones illæ pertinent, de quibus adhuc egimus; verum etiam repulsiones, sive determinaciones ad recessum, quarum phænomena nunc exponenda sunt, ita, ut patet, ea nec a vulgari mechanismo, nec ab attractione inæqualitate provenire posse.

§. LII.

Propositio. Exiles Corporum particula sape vim repulsivam inter se exerunt, qua nulli causa mechanica vni-

vulgo adsignata, nec attractionum quarumcunque inaequalitati adscribi potest. Probatur

I. *Ex corporam elasticitate, seu vi, qua eadem figuram suam tensione aut compressione mutatam sua sponte observantur recuperare.* Dum lamina chalybea, vel arcus quicunque non nimis rigidus inflectitur, eius partes in superficie convexa tenduntur, & a se recessunt; in superficie concava comprimuntur, & ad se accedunt; proindeque tota lamina vel arcus figuram mutat; sed ita, ut vi tendenti & comprimenti resistat, & tensione vel compressione cessante pristinam figuram recuperet. Pariter aer intra vesicam, vel in sclopo pneumatico compreslus non modo vi comprimenti resistit, sed ea ceflante denuo se expandit. Utroqua casu vis resistens compressioni, & priorem figuram reducens est determinatio ad recessum partium, & contraria vi comprimenti, quæ est determinatio ad accessionem, adeoque vis est *repulsa*. Dico: Ea vis repulsa nulli causæ mechanicæ vulgo adsignata, nec attractionum quarumcunque inaequalitati adscribi potest; nam *primo* soli figuræ particularum, & structuræ corporum ea tribui nequit; quia in figura & structura non inest vis positiva, quæ vi comprimenti resistat, motum extinguat, vel producat in partibus corporis compressi, quando prior figura restituitur. *Secundo* Non potest ea vis adscribi attractioni partium, vel inaequalitati attractionum, quatenus particulæ, dum ex una parte magis trahuntur, quam ex alia, eo ipso determinentur ad recessum; si enim lamella elastica vel arcus inflectitur & incurvatur, distantiae particularum ex parte convexa crescunt, & parte concava decrescunt; ut proinde vis attractiva ex parte convexa minuatur, & ex concava augeatur; quo posito lamina manebit inflexa, nec priorem figuram, recuperabit. Quando aer ab incumbente pondere comprimitur ex omni parte, vel modica eius portio intra vasculum mercurii stagnantis conclusa totam eius columnam sustentat, sola vis expansiva, qua aeris particulæ a se recessere nituntur, sine ulla attractione agit. *Tertio* vis repulsiva corporum tensorum vel compressorum non pro-

non provenit ab aere intra illorum poros constricto, ac se restituere conante; qua enim de causa ipse aer, ac subtilior aere ignis sese expandunt? accedit, quod in vacuo Boyleano eadem phænomena repulsionis, atque elasticitatis habeantur. *Quarto*, Nec ad ætherem in poros irruentem recurri potest; hæc enim ficta hypothesis; neque fluxus ætheris, vel cuiuscunque materiæ subtilis in omnem partem, qua corpora elasticæ comprimi, ac sese expandere possunt, per leges mechanicas possibilis est; quia occurrentes undique illius partes omnem motum dudum amississent. Sola autem ætheris pressio figuram tensione & compressione inducitam corpori elasticæ nunquam restituet; quia pressio illa secundum leges fluidorum omni ex parte æqualis est; nec dici potest, subtilissimo ætheri meatum intercludi, ipsumque corporis compressione pariter comprimi intra poros, ac sese expandendi nisum exerere. Hoc enim & subtilitati eius fluidi, & raritati plurimorum corporum elasticorum, qualia sunt aer, spongia, lignum &c. repugnat, nec difficultatem de causa vis elasticæ tollit, sed in ætherem transfert; qua enim de causa æther se expandit, & solus ex omnibus corporibus fluidis ac solidis vi expandendi gaudet?

II. Ex vi expansiva vaporum. Aqua vehementiore igne in vapores solvitur summa vi expansiva præditos, quæ vim elasticam aeris longe superat. Si æs liquatum aquam contingat, eius expansio tam vehemens est, ut omnia velut fulmineo iictu disjiciat; nec vero id uni resolutioni aquæ in vapores tribui potest. Nam aurum & argentum eiusdem certe caloris capax, dum liqueficit, aquæ infusum in granula duntaxat funditur cum stridore non magno; quapropter dicendum in priore casu, dissolutas æris particulas validissime repellit ab aqua.

III. Ex corporum fermentatione, & putrefactione, combustionē, qua solutiæ eorum partes vehementer se expandunt, & aerem æmulantur. Id observatur in accensione pulveris pyrii, aliarumve materiarum inflammabilium, unde terræ motus existunt, & montes igni-

J. Zallinger, T. III.

G

vomī

vomi originem habent; idem ex dispersionibus subtilis colligitur, quæ cum effervescentiis corporum sœpe conjunctæ sunt.

IV. Ex lumine, eiusque emissione, reflexione, & inflexione &c. nam subtilissimæ lucis particulæ summa celeritate ejiciuntur ex corpore lucido, & ad maxima spatio propelluntur: eadem a superficiebus corporum ante reflectuntur, aut inflectuntur, quam easdem penitus contingent, uti suo loco explicabimus.

V. Ex constante corporum raritate. Omnia corpora, in quibus experimentum capere licet, præsertim fluida etiæ poris abundant, & longe plus vacui, quam materiæ solidæ certo volumine comprehendant; tamen aut omni sensibili compressioni, & condensationi resistunt, uti aqua, olea &c. aut non nisi determinato spatio comprimi se patiuntur. Hoc modo aer in syringe metallica vel campana urinatoria in angustius spatiū comprimi primo potest, verum ad certos duntaxat limites, ad quos si pernenerint eius particulæ, nulli vi deinceps cedunt. Aqua autem, vinum, olea, & plurima alia fluida sphæris metallicis inclusa, ubi hæ cochleis fortillime comprimentur, per densissima metalla potius transfundant, quam ut in maiores, argutias redigantur. Hæc igitur constans raritas corporum manifesto pariter argumento est vis repulsivæ, quæ inter illorum particulas obtinet; neque enim vis comprimens, quæ est determinatio ad accessum partium, extingui potest sine vi positiva, id est, repulsiva, quæ sit determinatio ad recessum.

VI. Ex lacrymis batavicis, seu guttis vitri, quæ ex summo calore repente refrigerantur. Harum superficies externa firmissime cohæret, nec mallei ictibus facile cedit, at si cuspis frangatur, in quam desinunt, illlico in minuta frustula & fere in pulverem diffinguntur totæ, qui ad spatiū tribus quandoque pedibus maius disjicitur. Repentina hæc partium dissolutio & disiectio sine determinatione earundem ad recessum intelligi nequit. Igitur cum ista repulsio adscribi non possit actioni ignis, qui dudum abiit, nec aeri incluso,

so, qui non nisi rarissimus in summo illo calore potuit intercipi; neque aeri externo (nulla enim diversitas se prodit, sive in aperto aere, sive in vacuo antilæ cuspide diffringas) statuendum est, eam a vi interna repulsiva provenire, quam particulæ vitri in illo situ exerunt, quem inter se habent, dum externa superficies repentina frigore constringitur, & in validam crustam redigitur, vi repullivæ resistentem, donec ea, parte quadam abrupta, debilitetur, & vi repulsivæ partium cedat. Si eiusmodi guttae iam refrigeratae iterum salesiant, & in aere paulatim refrigerari permittantur, fracta cuspide non amplius diffiliunt, Mariotto teste; novo enim calore particulæ alios inter se situs, aliasque positiones, ac proin alias etjam vices inter se obtinent. Similem fere in modum phialæ Bononienses injecto silice diffringuntur; quia acie silicis in superficie interna quedam particulæ inter se separantur, & crusta interna faciliter rumpitur, quam impactu alterius corporis mollioris e. g. plumbi. Diffracta autem crusta, quæ vim repulsivam particularum antea cohiebat, ista effectum suum obtinet, partesque a se mutuo recedere cogit.

Nulla in his quidem phænomenis verisimilis cauſa mechanica vel attractionum inæqualitas locum habet; ex qua aliorum effectuum, qui repulsioni tribuuntur a quibusdam, cauſas derivant, uti cum aquam, & olea crassiora ægre inter se misceri, & vehementiore concussione mixta iterum separari observamus. Id quod non a mutua repulsione eorum fluidorum, sed ab attractione provenire putant. Sic enim aiunt: si aquæ particulæ maiore vi se attrahere ponantur, quam eadem trahunt olei particulæ; & haec pariter maiore vi se mutuo, quam particulæ aquæ trahunt; haud ægre intelligi potest, cur haec fluida non misceantur inter se, aut commixta denuo separentur. At enim ex §. XXXIX. n. V. non obscure colligitur, inter aquam, & oleosas materias vim repulsivam intercedere, utcunque autem ista se habeant, specimen repulsionis hoc capite commemorata nulli videntur exceptioni obnoxia esse, nisi inanibus figuris & arbitrariis hypothesibus quidvis eludere velimus. Quis Boscovichii philosophiam sectantur, novum repulsionis

argumentum ex corporum impenetrabilitate petunt, eique plurimum tribuunt. Cum enim omnia corpora impene-
trabilia sint, in iisdem mutuo concurrentibus, vel ad mi-
nimas distantias pervenientibus vis quædam adesse debet,
qua ab ulteriori accessu, & compenetratione prohibeantur,
quaque pars sit extinguae cuivis finita velocitati,
qua corpora ad se accidunt. At enim, et si ad confli-
ctum corporum impenetrabilitas eorundem ceu conditio
quædam naturalis requiritur; tamen communicatio mo-
tuum & velocitatum imminutio aut extinctio non a specia-
libus hisce viribus repulsis, sed ab inertia pendet: nam
primo si quis globus eadem constanti celeritate in alios
quiescentes diversæ massæ incurrit, & ob celeritatem
constantem equali spatio ad singulos accedit, non eandem
resistentiam sentiet, et si ob eandem a singulis distantiam
vires repulsivas æquales secundum hosce Auctiores experi-
ri deberet. Nempe resistentia in conflitu corporum non
tantum celeritati, aut distantie corporum confligentium,
sed etiam massa movenda proportionalis est. Quid vero
maior vel minor massa ad vim repellentem in conflitu
spherarum facit? cum eadem non nisi ad contactum unius
puncti tendant, & posteriores partes, aut quæ supra
vel infra id punctum sitæ sunt, sensibili intervallo ab
illo distent, Secundo et si per vim repulsivam bina cor-
pora, vel puncta corporum ad penitissimum, ut aiunt,
& mathematicum contactum secundum istorum opinionem
venire non possint; tamen ex ea vi nec lex resistentie,
nec determinatio ad motum potest intelligi. Vis enim
repulsiva, & corporum impenetrabilitas viribus naturæ
superari nequit; si ergo resistentia corporum concurrentium
ab eadem vi repulsiva provenit; concipi non potest,
quomodo in corporibus impulsis motus producatur. Ter-
tio. Ex lege resistentie, quam corpora in conflitu exe-
runt, actio & reactio eorundem æqualis est quantitatè
motus in uno corpore productæ, & in altero elata. Id ve-
ro ex vi repulsiva in infinitum crescente, si ea resisten-
tiae illius causa est, minimè intelligitur. Quapropter et si
omnes omnium temporum Philosophi corporum impene-
trabilitatem ad conflitum eorundem ceu conditionem ab
ipsa natura positam, necessariam agnорint; non tamen
resistentiam, eiusque quantitatem ipsi impenetrabilitatē

con-

continuo imputarunt. Quarto. Si quod corpus quiescens alterius incurrentis vim omnem extinguit, & rationem obiectis immobilitate habet, id corpus secundum leges mechanicas censemur esse massa infinita, cui ab incurrente motus non communicatur; aut certe ea velocitatis extinctio a vi cohaesionis proxime oritur, per quam planum, in quod mobile incurrit, cohæret cum aliis vicinis corporibus. Ut igitur vis repulsiva in subsidium vocetur ad explicandam communicationem motus nulla necessitas nos cogit.

CAPUT VII.

De Lege virium in natura existentium.

Dubium non est, operationes naturae sub certam, ac stabilem legendem cadere; id constans ordo, quo mutationes naturales contingunt, manifestum reddit. Et quoniam omnes mutationes a viribus pendent; necesse est, vires in natura extantes certa pariter, stabilique lege operari. De hac virium lege, & connexis cum eadem proprietatibus primorum elementorum maiore labore, opera que, quam fructu adhuc disceptarunt Philosophi. Si ex natura ipsa differendum est secundum Newtonianam methodum, res tota non multis verbis eget.

§. LIII.

Propositio I. Corporibus omnibus inest primo vis inertiae seu proprietas materiae positiva, generalis & ab aliis proprietatibus distincta, per quam statum vel quietis vel motus uniformis in directum conservant, & potentissimis extraneis mutationem status inducere conantibus resistunt: secundo, vis mutua & generalis attractiva, qua in maioribus distantias agit quam proxime in ratione reciproca duplicata earundem distantiarum: Tertio, in distantias autem exiguis ac minimis vis mutua attractiva, & post certum limitem vis repulsiva, quarum utramque maiore ratione crescit, quam reciproca duplicata exiguarum distantiarum.

I. *De vi inertiae.* Tota mechanica & terrestris & cœlestis, omnesque species motuum, qui in natura observantur, eo nos deducunt, ut ponere debeamus, in corporibus quibusvis inesse determinationem conservandi status sui seu quietis seu motus quem habent; quam determinationem vim inertiae nuncupamus. Nam in motu rectilineo corporum nec celeritas nec directio mutatur, nisi a potentissimis extraneis, ceu ab obstaculis occurrentibus, ab affrictu, resistentia medi &c. majora autem, inquit NEWTONUS, planetarum & cometarum corpora in spatiis minus resistentibus motus suos conservant diutius. In motu uniformiter accelerato ratio accelerationis non intelligitur, nisi celeritas quovis tempore a gravitate producta per vim inertiae conservetur: pariter motus uniformiter non retardaretur, nisi mobile sursum proiectum per vim inertiae æquabiliter niteretur progredi, donec eius celeritas actione opposita gravitatis paullatim extingatur. Est igitur in corporibus determinatio seu vis positiva conservandi statum, ad quem aliunde determinata sunt; si enim mera indifferentia negativa iis tribuitur, cur ea non superatur prima & minima quavis actione gravitatis? aut quæ est hæc negativa indifferentia, quæ tot positivas virium positivarum actiones poscit, donec vincatur? Compositio duorum vel plurium motuum in diagonalem effectus positivos determinationis versus singula latera parallelogrammi manifesto ostendit. Tantundem epim versus quodvis planum, ad quod determinationes per latera urgent, accedit mobile in diagonali iucedens, quantum eo accessisset quovis motu singulari per latera. Effectus hic positivus certe caussam positivam requirit. In curvilineo motu mobile per tangentem abire ita nititur, ut cessante vi centripeta re ipsa per tangentem abeat; quod non infremente casu in machina virium centralium experimur, si quod filum repente rumpitur, aut vis cohæsionis partium alicubi cessat. Idem comprobatur ex omnibus observationibus, ex quibus concludi solet, corpora rotata habere nisum perpetuum abeundi per tangentem. Si iam mera indifferentia in corporibus refidet; cur non pergit volvi in circulis? cur ex quovis puncto arcua in directum, id est,

per

per tangentem excutiuntur? aut quæ indifferentia con-cipi potest, quando ad certos motus obtinendos continua actio virium positivarum requiritur, quarum præcipius effectus est, ut a tangente ad punctum orbitæ detorqueant mobile? *In corporum conflitu* resistentia pro ratione massæ & celeritatis, ad quam corpus impulsum determinatur, crescit: & universe, ut corpus ex quiete ad motum deturbetur, nisus quidam, ac vis positiva est adhibenda, eaque duplo major, ut illud intra 100 percurrat 100 pedes, quam ut conficiat 50 ped. Si igitur actio potentiae extraneæ ad motum determinantis, vel motum extinguentis vera & positiva actio est, quomodo ea sine positiva & contraria actione eliditur; aut quomodo indifferentia positiva nunc maior, nunc minor esse potest? Cæterum quia ratio vis inertiae nec in extensione corporum, neque impenetrabilitate, aliove attributo cognito continetur, patet eandem a reliquis proprietatibus distinctam esse, & ob inductionem amplissimam omnibus corporibus tribui debere.

II. *De vi attractiva generali ac mutua.* Hanc quidem vim omnibus corporibus *systematis solaris* competere, & ad maximas planetarum, cometarumque distantias extendi, analyticæ gravitatis universalis investigatio evidentissime ostendit, & synthetica eiusdem deductio admirandum in modum confirmat, uti ex Mechanica potissimum cœlesti constat. Quid vero? an eadem gravitas & gravitatis lex etiam stellis fixis tribuenda est? R. Egimus in Mechanica duntaxat de solari systemate. De fixis non constat, utrum non peculiares habeant vires, queis effectum mutuae gravitatis elidunt; aut, cum vires cognitæ a distantiis pendant, fortassis in maximis fixarum distantiis, uti in minimis, ab ea lege receditur, sitque transitus in vires repellentes, aut denique fixæ in limitibus attractionum & repulsionum hærent, ac positionem, quam habent, ita conservant. Si analogiam a systemate solari ad fixas transfers; semper dici poterit, vires a distantiis pendere, earumque legem in maximis variari posse, at variatur in distantiis minimis; & si maneat lex gra-

vitatis decrementis reciproce, ut quadrata distantiarum crescunt, vim corporum solaris systematis in fixas obimmanem istarum distantiam insensibilem esse, & paulatim evanescere. Accedit, quod innumerabilis circumquaque fixarum copia fit, ut oppositae earum vires necessario se elidant.

III. *De vi attractiva & repulsiva in exiguis & minimis corporum distantiis* satis disputatum est tota hac Sectione. Quemadmodum vero hæ vires speciales, quas corporum tenuissimæ moleculæ inter se exerunt, fere maiores sunt vi propriæ gravitatis, & pondere, quo possunt; ita maiore ratione crescere debent, quam in reciproca duplicata distantiarum; nam vis gravitatis, quam illæ moleculæ habent, ab attractione totius massæ globi terraue oritur; uti ergo hæc massa velut infinites maior est, quam massula exilissimæ particulæ, ita vicissim vires speciales eiusdem quasi infinites maiores esse debent, quam sit vis propriæ gravitatis. *Si ejusmodi attractio in minimis molecularum distantiis* (inquit eruditissimus commentator in elementa Muschenbroekii ad §. 500 Editionis Neapolit. Anno 1745) *in ratione inversa quadratorum distantiæ operaretur*, haud sensibiliter augeri ea posset ex diminuta distantia, vel ex ipso contactu, uti Newtono demonstratur *Princip. Math. L. I. Prop. 74.* multoque minus sensibiliter augeri ea posset, si in alia ratione, quæ duplicata inversa distantiarum sit minor, ea operaretur. Hinc fere sumunt, eiusmodi vires speciales in triplicata aut etiam maiore ratione inversa distantiarum minimarum crescere debere, uti Ccl. de La Lande observat in desert. de tubis capillaribus. Porro quoniam in exiguis molecularum distantiis frequentes, & vehementissimas non raro repulsiones observamus, quæ a nulla caussa mechanica vel attractionum inæqualitate proveniunt, necesse est, ut in minimis illis intervallis certum limitem concipiamus, post quem cessante vi attractiva molecularum mutuae repulsiones sequantur. *Ei sicut in Algebra* (inquit NEWTONUS ad calcem sui tractatus optici) *ubi quantitates affirmativæ evanescunt, & desinunt, ibi negativæ incipiunt: ita in mechanicis, ubi attractio definit, ibi vis repellens succedere debet.*

Qua

Qua ratione concipi possit vis attractiva (similiter & repulsiva) aut quo modo haec vires cum inertia corporum conciliandas sint, colligi potest ex §. CCCXIII. Mechanices. Newtonus vim inertia appellavit vim insitam, & ad explicanda phænomena naturæ præter generalem, & mutuam attractionem in maioribus distantiis agentem principium quoddam cohesionis corporum, ac fermentationum adscivit: & quoniam corporum cohaesio a vi speciali attractiva, fermentationes autem maxime ignea a vi repulsiva pendent; patet, quo modo hac propositio cum Newtoni mente consentiat.

§. LIV.

Propositio II. Vires corporum (de quibus præc. §. differuimus) ultimo proveniunt a viribus elementorum, queis corpora componuntur. Probatur. Manifestum est, quod sola compositio ac textura elementorum, si omni vi activa careant singula, nihil virium, vel activitatis gignere possit. Et si igitur intensio & directio virium, quas corporum moleculæ exerunt, a compositione elementorum, si singula vi quadam pollent, pendere possit, debeatque; tamen ipsa vis non nisi elementis tribuenda, & pro absoluta proprietate, non relativa habenda est.

§. LV.

Propositio III. Elementa corporum sunt substantia simplices, homogeneæ, certis viribus præditæ. Probatur

I. *Simplicitas elementorum. Si divisibilitas realis corporam infinita non est, denique ad elementa simplicia, quorum partes reales nullæ sunt, saltem cogitatione veniri debet, ut patet; non est autem infinita; cum nulla id ratio suadet, & numerus elementorum actu infinitus, qui in quovis sensibili corpore contineri debet. repugnet (Phil. Prim. §. XIX.)*

II. *Homogeneity elementorum. Homogenea adpello elementa, quæ eandem virium legem servant: heterogenea, quæ diversam. Dico: elementa, ex quibus aqua & ignis, vel alia quantumvis inter se discrepantia corpora componuntur, eandem habere virium legem, & similem plane naturam, ita, ut tota diversitas proprie-*

tatum, quas corpora, vel corporum moleculæ profundunt, ex diversa combinatione elementorum in certi generis moleculas, & consequente compositione virium, queis singula prædita sunt, oriatur. Nam 1. ipsa corporum analysis, seu resolutio chemica ad hanc homogeneitatem, ac naturæ simplicitatem nos proxime deducit; quo enim longius progredimur in resolvendis corporibus, eo pauciora deprehendimus in iis principia, quæ inter se discrepant. 2. Omnia elementa æque pollent vi inertiarum, æque impenetrabilia sunt, æque se trahunt mutuo in distantiis maioribus, & eandem vim gravitatis exerunt; id quod palam fit ex æquali celeritate corporum in vacuo decidentium, quæ locum non haberet, si elementa unius corporis maiorem vim ac celeritatem haberent, quam elementa alterius. Igitur de viribus in minimis distantiis operantibus eadem lex similiter concludenda est. 3. Quia causæ rerum naturalium non plures admitti debent, quam quæ versant, & phænomenis explicandis sufficiunt; idcirco diversitas sensibilium proprietatum, quas in corporibus, & corporum moleculis observamus, non diversitatibus elementorum, aut virium, queis singula elementa sunt prædita, sed diversæ eorundem elementorum viriumque compositioni adscribenda est. Nam ex elementis homogeneis admodum differentes moleculæ construi possunt, quarum discrimen omnino multiplex est, ut *primo* sub eadem mole contineatur diversa massa: *Secundo*, eadem massa habeat diversam molem: *Tertio* sub eadem massa sint mole fit diversa figura; possunt enim elementa digeri in sphærulas, pyramides, cuneos, prismata &c. *Quarto*: ut sub eadem densitate & figura sit diversa particularum distributio, ceu in sphærulis plura elementa versus centrum, aut circa superficiem collocata. Ex diversa eiusmodi elementorum compositione diversa virium, quas exerunt, compositio necessario sequitur. Nec vero ita diversitas molecularum per hypothesin sumitur; quoisque enim acies microscopiorum pertingit, ea observari potest. De eadem NEWTONUS in Optica q. 31. ita disserit: „*Illud mihi videtur simillimum veri, utique Deum Optimum Maximum in principio rerum materiam ita formasse, ut primigenia eius parti-*
cu-

„culæ, ex quibus deinceps oritura esset corporea omnis
 „natura, solidæ essent, firma, duræ, impenetrabiles &
 „mobiles; iis magnitudinibus & figuris, iisque insuper
 „proprietatibus, eoque numero & quantitate pro ratio-
 „ne spatiæ, in quo futurum erat, ut moverentur, quo
 „possent ad eos fines, ad quos formatae erant, optime
 „deduci. Quæ porro particulae primigeniae, quippe pla-
 „ne solidæ, longe longeque duriores sunt, quam ulla cor-
 „pora ex iisdem deinceps cum occultis interiectis meati-
 „bus composita: imo tam perfekte duræ, ut nec deteri-
 „possint unquam, nec comminui: nec adeo ulla in con-
 „sueto naturæ cursu vis sit, quæ eas in plures partes di-
 „videre queat — Tamdiu dum particulae illæ integræ
 „permanent, poterunt sane per omnia sæcula ex iis com-
 „posita esse corpora eiusdem semper naturæ, & textu-
 „ræ. Verum si illæ deteri aut comminui possent, iam
 „futurum sane esset, ut rerum natura, quæ ex iis pen-
 „det immutaretur. Aqua & terra ex particulis imminutis
 „& detritis, particularumque fragminibus composite, no-
 „tumque eandem hodie naturam, texturamque haberent,
 „ac aqua & terra in principio ex particulis integris com-
 „positæ. Quare ut rerum natura possit durare, existi-
 „mandum est, corporum omnium mutationes, in variis
 „solummodo separationibus, novisque coniunctionibus &
 „motibus durabilium istarum particularum consistere.
 „Nam corpora composita disrumpuntur non particula-
 „rum ipsarum solidarum fractura, sed separatione en-
 „rum, qua parte ex commissuris inter se iunctæ erant, &
 „paucis tantum in punctis inter se contingebant. Porro
 „videtur mihi haec particulae primigeniae non modo inter
 „se vim inertiam habere, motusque leges passivas illas, quæ
 „ex vi ista necessario oriuntur: verum etiam motum
 „perpetuum accipere a certis principiis actuosis, qualia ni-
 „mirum sunt gravitas, & caussa fermentationis & co-
 „hærentia corporum. Atque hac quidem principia con-
 „fidero non ut occultas qualitates, quæ ex specificis rerum
 „formis oriri fingantur, sed ut universales naturæ le-
 „ges, quibus re ipsa sunt formatæ. Quippe principia
 „quidem talia revera existere, ostendunt phænomena na-
 „tura, licet ipsorum caussæ quæ sint, nondum explicatæ
 „sunt sit.“ Ita NEWTONUS.

De viribus, quæ corporum elementis tribuendæ sunt, supra differimus, quodcumque illarum ponatur principium. Ad explicanda enim phænomena, progressumque in naturæ cognitione faciendum, satis est, si eadem ceu universales naturæ leges considerentur. Intimam enim naturam elementorum haud perspicimus in hoc mortali statu; nec metaphysicorum vocabula omnia obscuritatem pellunt, sed potius augent. De extensione elementorum quaestio supereft. Sunt enim, qui ea omni extensione ceu puncta mathematica carere putant: alii clementa simplicia in spatio divisibili collocant. Tota disceptatio ad res physicas colendas penitus inutilis est.

§. LVI.

Propositio IV. Explicationes phænomenorum & leges virium, secundum quas phænomena contingunt, non ex natura elementorum, sed ex constitutione molecularium, earumque combinatione petenda sunt. Hæc propositio maximi momenti est, ut recta via progrediamur in Physica, & in inutili de natura elementorum disceptatione a scopo ne abducamus cum ingenti temporis, atque operæ dispendio. Agitur autem hic de phænomenis ac mutationibus particularium corporum, non de motu, ac mutuis viribus globorum totalium. Sic igitur existimo: Elementa corporum homogenea sunt, iisdemque viribus prædicta, ad omnem inter se, viriumque compositionem penitus indifferentia: ergo ex iisdem ratio peti vel reddi non potest, car hæ potius, quam aliæ mutationes in corporibus sequantur, car has potius, quam alias proprietates sensibiles exhibeant. Si enim eadem sunt particularum ignis, & aquæ, aut corporum elasticorum, ac mollium, fluidorum & solidorum &c. principia, quid ex natura istorum principiorum de igne, & aqua, aut corporibus molibus, vel elasticis, fluidis aut solidis deriu demum potest? status sensibilium proprietatum, & possibilitas variarum mutationum, quæ in uno præ alio corpore inest, non ex natura elementorum, sed molecularum, in quas eadem compacta sunt, constitutione, variaque combinatione pendet. Ex hac igitur molecularum diver-

versitate proprietatum, ac mutationum arcessenda ratio est. In corporibus præsertim mixtis varii earundem ordines sunt, ut primo crassiores, magisque compositæ, tum subtiliores, ac simpliciores deprehendantur; heterogeneæ particulæ mixtæ rursus in aliud heterogeneum maius coagmentari solent, uti patet in mineris. Solus ignis, quo plurima corpora solvuntur, quantos ordines, quam diversas, quæ in corporibus latent, particulas heterogenes prodit, vulgarissima flammæ materies sunt vegetabilia varii generis. Ea *primo* continent plurimum aquæ, quam iisdem accensis ostendit abescens fumus, seu vapor instar nubis ascendens, qui collectus aquæ tenuis & pellucidæ speciem exhibit, multisque fatis particulis commixtus est, uti ex sapore eius aquæ & dore colligitur. *Secundo* fumus, qui paullo post sequitur, spissior, acriter, ac fætens mixtum est diversarum corporis vegetabilis partium; atque is, nisi vaporibus aqueis adhuc abundet, admota candela in flamمام vertitur. *Tertio* fuligo, quæ ex fumo combustibili, & parietibus camini adhærente nascitur, destillatione præbet aquam satis copiosam, tum igne inteniore oleum flavum & inflammabile, cuius pars subtilior & volatilis spiritus sulfureus volatilis vocatur, denique & salia diversa, ac diverso fixitatis gradu prædita. *Quarto* ex cineribus a corpore accenso relicta plurimum fatis fixi elixatione & inspissatione obtinetur. Ex eiusmodi vegetabilium analysi de natura earundem, ac proprietatibus conjecturæ fieri possunt, ex obscura autem de primis eorundem elementis disputatione fieri non possunt. Metalla & semimetalla omnia in igne fusa se mutuo resolvunt, ac inter se miscentur, variasque tum subeunt mutationes, & acquirunt proprietates a priore sua natura haud parum alienas: e semimetallis fibi commixtis amissa malleabilitate redundunt friabilia: ab arsenico, zinco & antimonio volatilia. Si in calcem rediguntur metalla, ductilitatem amittunt, aliasque non paucas proprietates; Quid? istiusne rei ratio in natura primorum elementorum nobis quærenda est? haud sane; nihil enim ex illa ad explicandum hoc phænomenon elici potest; sed molecularum, queis metalla

con-

constant, natura & constitutio spectanda est; nempe combusto proprio sulfure eam mutationem subeunt metalla. Addito dein sulfure quocumque alio pristinam formam recuperant. Similiter si certa sulfuris ac salis volatilis quantitas lignis subtrahitur accensione, oritur carbo friabilis. Hic spoliatus omni sulfure denique in cineres abit non nisi terra & sale alcalico constantes. Idem in ossibus animalium contingit. Ita moleculæ sulfureæ sœpe ratio cohaesionis sunt in corporibus. Nec tamen id generatim statui potest. Idem enim sulfur firmis corporibus admixtum non raro nexus illorum hebetat, & mollitiem, fluiditatem, aut certe friabilitatem inducit. Pertica ferrea summo gradu ignita supposito sulfure brevi colliquescit: argentum & stannum ab eodem fit friabile: plumbum liquefactum a sulfure addito abit in calcem. Nempe si particulæ minimæ corporum alioquin iam cohaerent, & additæ subtile moleculæ sulfuris duntaxat interstitia inter eas moleculas repleant, ob austum contactum novi cohaesionis nexus inducuntur, ubi antea nulli existebant. At si minimæ corporum particulæ ratione figuræ & compositionis mutui contactus, & nexus satis capaces sunt; fieri potest, ut sulfure iisdem interiecto contactus abrumpantur, & cohaesio corporis minuatur, vel tollatur, quia sola cohaesio materiæ sulfureæ propriæ minor est, quam cohaesio metallorum. Celebris agitatur quaestio, an vitro malleabilitas arte comparari possit? eane ex tractatione de principiis corporum decidenda est? minime vero; at spectata indole metallorum intelligitur, ad malleabilitatem copiosum in primis sulfur requiri, quod nexus tensione solutos substitutis aliis contactibus continuo restituat. Contra si moleculæ, ex quibus vitrum conflatur, considerentur, id compositionem multo simpliciorem requirit, ac partes subtiliores, ut diaphanum sit. Sulfur iusto copiosius tum simplicitati texturæ vitri, tum partium subtilitati obesset; unde nec metalla vitrificantur, nisi fulfure prius exusto.

Hæc exempli causa commemoravimus, ut propositionis veritas, ac momentum evidentissime demonstraretur, atque ad oculum, ut aiunt, pateret inanitas perpetuorum

vrum litium, quas nonnulli Philosophi de corporum principiis agitant magno laboris, ac temporis impendio, nullo penitus fructu & opere pretio. Quamvis autem exiguarum molecularium constitutio, earumque inter se combinatio & compositio virium sapissime ignota sit, nec deprehendi omnino posse videatur: non tamen idcirco precipiti saltu ac praetermissis variorum ordinum moleculis in intimam corporum & elementorum naturam disceptione penetrandum est, multoque etiam minus tot legibus naturae incognitis opera danda est, ut generale systema omnibus numeris absolutum condatur, quod omnibus phænomenis explicandis faciat satis. Eiusmodi enim systemata nihil commodi adferunt philosophia, non parum incommodi philosophantibus; nam præiudicatis opinionibus eos implent, ut quavis naturæ phænomena particularia secundum sistema suum interpretentur, & quæ eidem refragari videntur, dissimulent, vel detorqueant a naturali veluti sensu. Præterea condito generali systemate segnes reddimur ad investigandam naturam rerum, quæ a in generalibus causis acquiescentes, totam naturam nos comprehendisse nobismet persuademus. Generales autem eiusmodi caussarum explicationes, nescio, quantum ab ignorantia distent. Nam, ut Veteres aiebant, non solet errari circa ianuam, id est, generalia principia, sed circa interiora domus. Fit dein non raro, ut, cum omnia ad assuntum sistema trahuntur, res certæ confundantur cum incertis, & phænomena explorata, quæ veluti voces quedam sunt naturæ, cuius magisterio discendum nobis est, cum dubiis sententiis philosophorum, atque hypotheses cum veris causis misceantur. Hinc Philosophia toties faciem, totumque habitum mutat, ut, cum posteriores Philosophi priorum vestigia persequi, si recto iramite processissent, cæptosque labores excolere deberent, identidem velut a primo limine ordiendum sit. Equidem non ignoro, quantopere laborandum sit homini veritatis amanti, rerumque physicarum studioso, ut in maxima phænomenorum copia, & varietate naturæ simplicitatem consecetur philosophando, atque occultam in dissimillimis rebus harmoniam eruat, ac generales leges deprehendat; at enim quis ignorat, longam esse seriem caussarum, ex quibus maxima phænomenorum pars pen-

pendet, aliarumque cum aliis admirabilem quendam neminem, ut, si proximiores causae prætermittantur, de remotioribus reëste statui nihil possit. Verum ea est humanae mentis infirmitas, atque inconstans, ut abrupta serie mox ad remotissima quæque atque ultima ceu ad melam transiliamus cogitando, atque ad finem præpropere venire discendo velimus. Accedit non paucorum superbia & ambitio, qui infra dignitatem suam fore arbitrati sunt, aliud systema, quam numeris omnibus absolutum ceu ingenii sui partum in lucem dare. Hinc mira libertate quævis principia assumserunt, & considerunt hypotheses, quarum ope arcana naturæ omnia sibi explicandas sumerent, quæque non tam ad institutiones Philosophiaæ, quam historiam eiusdem literariam referenda sunt.

§. LVII.

DBUIA DE LEGE VIRIUM.

I. *Quid est denique vis illa attractiva & repulsiva, quæ in Newtoniana philosophia utramque, ut inquit, paginam facit?* Non pauci Philosophi totam Newtoni theoriam profligasse se putant dicendo: explicari non potest, quid sit attractio: ergo non datur, vel admittenda non est. R. 1. Supra monuimus §. IV. diligenter segregandas esse binas quæstiones admodum inter se discrepantes: *an* obtineat in natura attractio & repulsio; & *quid* illa sit, vel quam originem habeat. Quando phænomena barometri excusio metu vacui a pressione aeris derivari cæpta sunt, frustra dictum fuisset: explicari non potest, quid sit, vel quam originem habeat gravitas aeris aut elasticitas. Ignorantia enim causæ remotioris vel ultimæ non tollit causam proximam, posteaquam illa genuina; ac sufficiens deprehensa est. R. 2. Attractio & repulsio a distantias pendens, est *generalis naturæ lex*; ad quam satis est, si particularia phænomena revocari possunt, et si ultima eius causa sit incognita. Sic enim eorundem causæ saltem proximæ, eademque veræ ac sufficietes adsignantur, quod ad naturæ simplicitatem cognoscendam, facientesque diductiones syntheticas, resque physicas amplificandas sufficit. Quapropter argumentatio il-

la

la: explicari non potest, quid sit attractio, seu vis attractiva & repulsiva, penitus infirma est, ac spuria.

II. *Ipsiusne elementis potentia agendi, seque, vel alia elementa movendi insit?* R. Quia attractio vel repulsio non nisi determinatio ad motum est, quo corpora vel corporum elementa sese petunt mutuo, vel fugiunt, sine dubio principium quoddam eorum motuum requiritur in natura, nisi ad immediatam Dei actionem perpetuo recurratur. Perquisitio eius principii omnes omnium temporum philosophos occupavit, sed, ut supra animadvertisimus, longe minore laboris fructu, quam temporis dispendio. Paucos admodum reperies, qui omnes potentias activas, & vires intrinsecas ex natura sustulerunt. ARISTOTELICI siebant: quæque natura constant, videntur in se ipsis habere principium motus & quietis. Ante Aristotelem DEMOCRITUS & EPICURUS, qui sunt principes Philosophiae atomisticæ, vim activam tribuerunt atomis. Et quamvis tum hi, tum nostro ævo nonnulli hac doctrina abusi sint ad tollendam Dei potentiam; tamen insanæ eorum doctrinæ nihil officiunt opinioni eorum, qui potentias matrices in natura agnoscunt. Dudum easdem non modo RR. Philosophi, sed antiquissimi quoque, ac gentiles confutarunt. EMEDOCLES evitato errore, quem nonnulli ex inculpato principio deduxerant, atomis vim tribuit, qua ad se accederent mutuo, vel recederent; quam amicitiam & discordiam nuncupavit. PLATO omnem mundum ANIMATUM fecit, non ea utique anima, quæ cognitionis & sensus esset capax, sed quæ omnium motuum causa existeret. Quocirca MUSCHENBRÆKUS putat, sententiam Platonis a Newtono, aliquisque adoptatam fuisse. Veteres HEBRAEI teste Moshemio opinati sunt. vim activam & genitricem naturæ inditam a Deo fuisse. CHALDAEI vivificum ignem saepe appellantes opinionem suam de eius activitate sat prodiderunt. LEIBNITIUS quoque monades suas, & WOLFIUS sua elementa viribus activis donarunt, ita, ut dicerent, per solam vim activam substantias simplices a punctis mathematicis & zenonicis discrepare. Omnes igitur proptermodum Philosophi, imo & philoso-

J. Zallinger, T. III.

H

pha-

phorum familiæ ac sectæ principium quoddam motus & potentias activas admisere in corporibus, atque elementis eorundem, et si nemo perspicere potuit, cuiusnam naturæ ea principia, aut potentiae sint. Obscuritas inde oritur, quia de intimis naturis, essentiis & substantiis rerum claras ideas in hoc mortali statu non habemus. Qui eas vi imaginationis repræsentare sibi conatur, perinde agit, ac si sonum coloribus depingere, & colorem auribus percipere vellet. Credo, si originem idearum nostram diligentius peruestigassem non nulli, haud ægre ab indagandis rebus, quarum ideas formare nequeunt, desisterent, nec tot inanis vocabula pro genuinis rerum explicationibus nobis obtrudebent. Sunt hoc ævo non nulli, qui vires motrices corporibus essentiales statuunt, directionem vero & celeritatem ceu modificationes variabiles considerant, idque explicant in hunc modum, ut vis motrix sit perpetuus conatus mutandi locum, qui quidem conatus ex natura elementorum ceu ex fonte profluat, sed nullam habeat, aut respiciat certam directionem, nec determinatam celeritatem. Hi dicunt sane, quod concipere nullo modo possunt. Ac videtur mihi istiusmodi elementum, quod perpetuo ad motum nititur, sed sine ulla directione, sine ulla celeritate determinata, quamvis conatus respiciat, in ipso spatii sui puncto quasi temulentum tremere, seu potius conari tremere, nec tamen uspiam progredi posse. Quæso quod phænomenon naturæ hanc nobis ideam de perpetuo conatu motus sine directione & celeritate ulla, quamvis conatus exigat, seu respiciat, ingerere debum potest?

III. *Cur dici non potest, mutationes naturales rerum a motu in prima creatione impresso, & ad affectionibus corporum atque elementorum mechanicas provenire?* R. I. Pro varia corporum applicatione multi existunt novi motus, & quantitates motum a viribus internis provenientium, uti in subitis fermentationibus, accensione pulveris pyrii &c. Hi motus sine dubio principium quoddam, & potentiam activam postulant. Leges mechanicas non sufficere mutationibus rerum explicandas, abunde demonstratum est. Gravitatem corporum a mechanismo, & pressione aut motu materiæ fluidæ haud

haud pendere, consideratis fluidorum legibus intelligitur ex eo, quia ea gravitas *mutua* est, & *generalis*, neque instar alicuius nisus corporum ad punctum quoddam imaginarium, quod centrum vocant, spectari potest. Atque hoc uno argumento omnes hypotheses mechanicæ hactenus excogitatæ corrunt, præsertim cum motus corporum cœlestium *ceu* planetarum & cometarum in vorticibus cartesianis ac spatiis materia resistente impletis peragi minime possit. Et quamvis planetæ, omnes eadem ferantur directione ab occasu in ortum, & intra Zodiacum constringantur; tamen cometæ non pauci oppositas tenent vias, ac vagantur liberrime; id quod cum nullo fluxu aut pressione fluidi conciliari potest. *Causæ continuo nexu procedere solent a compositis ad simpliciora* (inquit Rogerius COTES in secundam Principiorum Newtoni editionem) *ubi ad causam simplicissimam perveneris, jam non licebit ulterius progressi; causæ igitur simplicissimæ nulla dari potest mechanica explicatio. Si daretur enim, causa nondum esset simplicissima.* Quæ Newtonus in Schol. Prop. 69. L. I. & in Schol. generali ad calcem L. III. Princip. Math. de spiritu quodam universalis commemorat, qui ipsam corporum substantiam penetrans attractionum causam existat, suspicor idcirco scripsisse virum providum, ut invidiam declinaret eorum, qui Peripateticas qualitates attractio-
nis nomine postliminio reduci querebantur, atque ut Cartesianorum furorem subterfugeret; idcirco non abhorre se ostendit ab ea opinione, quæ phænomena gravitatis actioni materiae fluidæ tribueret.

IV. *Attractio & repulsio corporum quomodo differt ab occultis qualitatibus VV. Peripateticorum, & sympathia, vel antipathia, quam idem admiserunt?* R. Qui attractionem Newtoni occultam qualitatem vocant, illi nec, quid attractio Newtoni, nec quid occulta qualitas antiquis Peripateticis denotet, satis intelligunt, nisi vocabulis fortassis ludant; quod si faciant, equidem sciamnum adpellabo qualitatem occultam. NEWTONUS attractionis nomine designavit generale phænomenon, aut generalem naturæ legem, qua omnes planetæ, & cometæ mutuum in se nisum exerunt perinde, ac lapis terrestris exerit nisum versus terram; porro si non con-

H 2
stet,

stet, unde is nisus lapidis oriatur; propterea negari haud potest, eundem re ipsa dari; similiter de attractione Newtoni differendum est. Sic enim ait L. III. Princip. iu ult. Scholio generali, posteaquam phænomena cœlorum & maris nostri per vim gravitatis expofuisset, rationem harum gravitatis proprietatum ex phænomenis nondum potui deducere, Et hypotheses non fingo. Quidquid enim ex phænomenis non deductur, hypotheses vacanda est; Et hypotheses seu metaphysicæ seu physicæ seu qualitatum occultarum seu mechanicæ, in philosophia experimentali locum non habent. In hac philosophia propositiones deducuntur ex phænomenis, Et redduntur generales per inductionem; sic impenetrabilitas, mobilitas, Et impetus corporum Et leges motuum, Et gravitatis immotuerunt. Et satis est, quod gravitas revera existat, Et ad corporum cœlestium Et maris nostri motus omnes sufficiat. Hæc Newtoni attractionem sœpe nominantis mens ac sententia est. Contra VV. Peripatetici per qualitates occultas, per sympathias & antipathias volebant in certis corporibus certas & speciales gigni qualitates, & certis quidem duntaxat temporibus, ac circumstantiis, quin earum existentiam aut productionem aliunde quam ab ipso phænomeno, ad quod explicandum easdem fingebant, ulla inductione probarent. Hinc NEWTONUS quæst. ult. Optices ita differit: *adfirmare, singulas rerum species specificis præditas esse qualitatibus occultis, per quas ea vim certam in agendo habeant, certosque effectus manifestos producant, hoc utique est nihil dicere.* At ex phænomenis naturæ duo vel tria derivare motus principia, Et deinde explicare, quemadmodum proprietates Et actiones rerum corporearum omnium ex principiis istis manifestis consequantur, id vero magnus esset factus in Philosophia progressus, etiam si principiorum istorum causa nondum essent cognitæ. Non potest igitur attractio qualitas occulta dici; cum eiusdem existentia per observationes clarissime demonstrata sit.

V. Si attractio non nisi phænomenon est naturæ, explicare phænomena motum per attractionem, quid est aliud, quam explicare phænomena per phænomena, hoc est, idem per idem; Et lex naturæ quid aliud nisi gene-

rale phænomenon denotat? R. Attractio non est specifcum, & particulare phænomenon, quod ex iis duntaxat effectibus cognoscatur, ad quos explicandos assumitur: sed phænomenon generale, constans, ad certas leges reductum atque universalis proprietas corporum. Siquis dein particularia phænomena ceu in æstu maris, perturbatione gravitatis terrestris, & anomaliis cælestium motuum per attractionem explicat, id re ipsa agit, ut illud cum generali corporum proprietate, ac lege aliunde iam cognita consentire ostendat, & ad generalem legem reducat. Qua quidem methodo veritas causæ proximæ exhibetur, simulque simplicitas naturæ deprehenditur, quæ per easdem leges, ac proprietates diversissimos effectus edit. Sic particulares corporum motus per generalissimas, & primas motuum leges, quas C. IV. Mechanices recensuimus, aut per leges conflictus corporum saepe explicare solemus, quin porro de natura materiæ, ex qua eadem dimanant, disceptare debeamus, et si revera illæ motuum leges non nisi phænomena sint nempe generalia, constantia, certisque modis determinata.

VI. *Admissa attractione nunquid est actio in distans admittenda est; quia gravitas corporum pro ratione massæ extraneæ, in quam ea tendunt, crescere debet* (§. CCCXV. Mechanic.) R. Qui attractionem Newtoniano more pro generali naturæ lege adsumit nihil de hac re definire cogitur, nec vero necessarium est ad progressum in Phytica faciendum; nec vero interest, quem potissimum ex binis conceptibus, quos attractionis vocabulo adfigere possumus, aliquis arripiat, (§. CCCXIII.) Tria hoc loco digna sunt, quæ animadvertantur. *Primo*, et si in hac re exitus non reperiatur, tamen, ut MUSCHENBROEKIUS recte observat, nec operationes corporum sese extrinsecus tangentium inelius, quam attractionem intelligimus; latet enim, quid sit vis, quomodo ex uno corpore exeat in aliud, quomodo corpori inhæreat, illudque transferat. Nihil præter effectus quotidianos observamus, adeo ut æque cœcutiant mortales respectu principiorum extrinsecus, quam intrinsecus operantium, et si ea, quæ quotidie obversantur oculis, leviter prætermittamus,

mus, nec omnino admiremur. *Secundo.* Communica-
tio motus sola iatlecta corporum impenetrabilitate
nondum intelligitur (Schol. §. LII.) contactus vero
corporum, aut contiguitas, perinde ac distantia eorum-
dem non nisi relatio quædam est, & modus existendi,
ut adeo nec ex illo contactu de actione corporum mu-
tuu se moventium distincta idea formari possit. *Tertio.*
Qui quodvis corpus vi sua interna motum inchoare
sunt, ita, ut massa extranea in illud non agat re-
ipsa, sed duntaxat *conditio* sit, qua posita directio &
celeritas motus determinetur, vocabulum adferunt,
difficultatem non tollunt. Quomodo enim massa ex-
tranea celeritatem ac directionem alterius corporis de-
terminet, quin in illud agat? aut qualem ideam huic
vocabulo *conditio* subjicere possumus in hoc casu, si
actionem, vel operationem quandam non subjicimus?

VII. Si corpora mundi totalia certa lege sese tra-
hant, eaque vi gravitatis motus suos peragunt in caelesti-
bus spatiis. Et si minima corporum moleculæ pariter
certis legibus se attrahunt, vel repellunt, ob eamque
caussam in massulas majores & regulares coagmentantur;
nonne fieri potuit, ut solo atomorum, seu molecularum
concursu totum universum formaretur; ut adeo attrac-
tio Newtoniana tollat demonstrationem Dei ex hoc ad-
spectabili universo desumptam, videaturque favere atheis-
mo? R. Etsi materiæ & elementis corporum tribuatur
vis interna in ipsa illorum natura infusa (quod tamen
adfirmate non defendunt Newtoniani) tamen eviden-
tissimum est, sine Creatore, primoque Motore nec ma-
teriæ existentiam, nec Universi ordinem aut quemcun-
que statum haberi posse. Magnopere optandum est,
ut quivis Newtonianæ Philosophiæ amans considerato
systemate mundano, ut id in ea philosophia exponi-
tur, tum spectatis legibus gravitatis universalis, ac
specialium virium, demonstrationes summi creatoris,
ac primi Motoris in theologia naturali a nobis propo-
sitatis relegat, animoque a curis vacuo contemplandas
sumat. Iucundissima enim, & copiosissima luce maxi-
marum veritatum de existentia & perfectionibus Sum-
mi Entis perfruetur, statimque videbit, nullum esse
aliud

aliud philosophandi genus, quod ipsum per se aperi-
tiore ordine doctrinæ, viaque planiore, ad cognoscen-
dum Deum, eiusque infinitam potentiam, perfectissi-
mamque libertatem nos deducat, quam Newtonianam.
Innumerabilia sunt in hoc genere philosophiæ, quæ
a solo arbitrio, potentia, ac sapientia primi ac summi
Entis proxime atque immediate pendere demonstrantur,
ceu definita materiæ existentis quantitas operi libere
electo adcommodata, eiusdem in certas massas ac glo-
bos totales distributio, globorum situs, ordo prima-
que proiectio, & proiectionis certa directio, ac ce-
leritas, sine quibus etiam posita gravitatis lege nulla
constans orbita conficeretur. In hac Philosophia omne
fatum, ac cæca necessitas longissime proscribitur. Ma-
teria ad quamvis directionem ac celeritatem motus pe-
nitus indifferens ostenditur, quippe quæ continuo per
alias atque alias tangentium directiones in corporibus
circa centrum suum actis ntititur diffugere, & celerita-
tem in ellipsi identidem mutat. Prima globorum to-
talium distantia a centro virium nulla naturæ necessi-
tate, sed solo arbitrio conditoris determinari potuit;
cum ea distantia perpetuo varietur, & omne fatum
penitus immobile atque immutabile sit. Præterea po-
sita certa distantia non quævis motus impressio, ut
trajectories constanti lege vernerent planetæ cometæ-
que, satis fuisse demonstratur, sed quæ responderet,
gravitati cuiusvis corporis in ea distantia, quam ha-
bebat a centro virium. Soli quoque arbitrio condito-
ris adscribitur, quod in certam cæli plagam ab occasu
in ortum volvantur planetæ nonnulli, cum alii nume-
ro plurēs, quos cometas adpellant, per varia cælo-
rum spatia liberrime discurrant. Ipsæ motuum pertur-
bationes, ut plurimum confirmant hanc philosophiam;
ita omnem excludunt fati necessitatem, in qua nulla
variatio habet locum. Quid de causa motuum circa
axem; quid de inclinatione axium ad diametros or-
bium; quid de varia inclinatione orbitalium ad se mu-
tuuo dicam? Elementorum ad quemvis inter se situm,
ordinem, ac statum indifferentium compositio in mo-
leculas primigenias, harum indissolubilis cohæsio, de-
finitus numerus, certaque distributio (quæ quidem

omnia proposito fini Universi, atque opificio condendo aptata sunt a sapientissimo Artifice) profecto non ex natura & essentia eorundem, sed unice ex voluntate ac sapientia potentiaque Entis infiniti derivanda sunt. Hæc igitur Philosophiæ laus, quod cognitionem supremi Numinis, frequentesque de Deo cogitationes suis cultoribus ingerat, ita propria est Newtonianæ methodo, ut non nemo vitio ei dederit, quod ea toties ad conditorem in naturæ explicatione recurrat. Sed sapienter Rogerius COTES in secundam editionem Princip. Math. phil. Nat. ita præfatur: „*Sana omnis ē vera philosophia fundatur in phænomenis rerum; quæ, si nos vel invitox reluctantes ad huiusmodi principia deducunt, in quibus clarissime cernuntur consilium optimum ē dominium summum sapientissimi, ē potentissimi Entis; non erunt hæc ideo non admittenda principia, quod quibusdam forsan hominibus minus grata sunt futura. His vel miracula, vel qualitates occulta dicantur, quæ displicent: verum nomina malitiose indita non sunt ipsis rebus vitio vertenda; nisi illud factum tandem velint, utique debere philosophiam in Atheismo fundari, --- Extabit igitur Newtoni opus adversus atheorum impietatem munitissimum præfidum: neque alicunde felicius, quam ex hac pharetra contra impiam catervam tela depromferis.*”

Hec qui expendit, non poterit non mirari, Wallium Parte III. Philosophiæ moralis sive Ethices Edit. an. 1751. in schol. §. 86. in hunc modum scripsisse: „*Cum Isaacus Newtonus in principiis Philosophiæ naturalis mathematicis geometriam ad explicandam naturam transferret exemplo Archimedis ē in primis Galilæi, ē in natura geometrica tradanda felices fecisset progressus: in explicando autem motu siderum keplerianas hypotheses sumeret --- ac leges quasdam attractionis generales dedisset, attractiones a Cartesio, ē in Anglia a Roberto Boyle aliisque feliciter profigatae, quasi ab orco in philosophiam revocatae sunt; ē sic tandem ex Gilberti attractionibus magneticis --- ē Lockii notionibus imaginariis ex tabula rasa Aristotelis revocatis, cui tentamen suum superstruxit, enata est*

„est philosophia quæ dicitur Newtoniana, cui cum quantum, dam auctoritatem conciliaisset nomen Newtoni geometra summi; cuius eminentia in mathesin merita nunquam satis prædicabuntur, eam suam faciunt Athei moderni, quod tanta auctoritas faveat ipsorum fastui, quo semet tantumnam cæteris omnibus acutiores super omnes extolunt.“ Multa hic sunt, quæ reprehendi possunt. Utinam Leibnitiana Principi rationis sufficientis explicatio, atque applicatio, quam adoptavit Wolfius, tantumdem recederet a fato ac fatali necessitate, quantum Newtoni attratio insanis Atheorum conatus repugnat. Sublato supremo Ente nulla est Physica Newtoniana, nulla est astronomia physica; quo magis mirere, a Wolfio ius naturæ sine summo Ente concipi vel explicari potuisse; quasi vero, ut Cotesius supra laudatus inquit, philosophia deberet in atheismo fundari, vel certe quidem ad atheismum accommodari. Attractione Newtoni, tantum abest, ut ex orco educta sit, ut vere de caelo deducatur, Et prope divina dici beat, cum ea ex caelestium corporum motu primo deducatur, nosque tam certis ac planis viis ad sempiternum optimumque Deum, qui principium est, Et finis noster, veluti manu ducat. Quodsi et ratio philosophandi, qua Socrates olim est usus, dum prætermissa explicatione naturæ de hominum moribus, morumque honestate disputavit, a Veteribus credebatur de caelo de lapja; non immerito ipsius quoque naturæ cognitionem duce atque auctore Newtono a caelo nunc derivatam fuisse dicemus; cum ea non desperatione quadam rerum causas inveniendi Deum velut per machinam advocet, neque per caducas hypotheses, neque per circuitiones quasdam, aut digressiones ad rem propositam parum accommodatas de supremo Ente nos commonefaciat; sed per certissimas maximeque perspicuas caelestium motuum rationes, per natura leges inductione collectas, geometricis constructionibus. Et analyticis formulis demonstratas tutissima, plannissimaque ratiocinandi methodo ad summum natura Auctorem progrederiatur, eiusque divinas perfectiones agnoscendas nobis, Et admirandas proponat. Eocum scio scripsisse non nulla, quæ probari minime possunt; sed eundem de rebus præsertim logicis Et metaphysicis quarum culturam post excultam a Newtono astronomiam,

Ei physicam maxime requirebat philosophia, optime fuisse meritum, nemo inficiabitur, qui præiudiciorum partiumque studii expers fert sententiam. Non is profecto ex solo externo sensu, sed ex reflexione quoque mentis præmigenias ideas derivavit, neque id egit, ut rerum quarumvis notiones explicaret, sed ut originem idearum investigaret, atque investigandi viam panderet; quis res summi momenti est ad omnem veritatem tum inveniendam, tum explicandam. Quid enim laudis vel emolumenti habet philosophica trattatio, qua ex arbitrariis notionibus, methaphysicis hypothesibus & inani vocabulorum farragine prope tota compacta est? a Keplero non hypotheses murauit Newtonus, sed certissimas, verissimasque natura leges, quarum ope admirabilem atque immortalē p̄trationis theoriam condidit,

SCHOLION

De Principiis corporum, quæ a variis Philosophis omnino varia constituta sunt, saltem delibanda quædam sunt hoc loco, cum plerique omnes plurimum temporis, operæque ei tractationi impendant. Verum res tota ad historiam rei literariæ spectat,

I. Antiquissimi Philosophi id maxime egerunt, ut prima rerum elementa principiaque, ceu ultimas earundem caussas, indagarent. Sic enim siebant: scientia est cognitio rerum per caussas; tunc igitur scientia potitur, si primas caussas, propter quas hoc potius quam alio modo res se habent, cognoscimus. THALES omnium rerum materiam, primamque causam esse aquam dicebat; fortassis idcirco, ut ait Aristoteles, quia nutrimentum rerum humidum esse vidit. ANAXIMENES & DIOGENES aerem priorem aqua, & maxime simplicium corporum principium statuerunt: HIPPASUS autem Metapontinus, & HERACLITUS Ephecius ignem. Empedocles prioribus tribus elementis vulgaribus addidit terram. ARISTOTELES tria esse Universi principia docuit, *materiam, formam, & privationem*. De materia Aristotelis prima infinitas agitarunt Peripatetici lites, ac turbas.

II. RENATUS DESCARTES, qui & Cartesius dicitur, a prima ætate studiis deditus in philosophia, rebusque mathematicis maximos progressus fecit. Sed in explicanda cosmogenia mirum in modum indulxit ingenio. Deum aiebat sub initium rerum ingentem materię massam produxisse in particulas cubicas, inter se quam proxime aequales divisam; eidem motum indidit in diversas regiones: cum particulæ primum moveri cœperunt, aliæ aliis occurrentes variis in locis varios effecere *vortices*: circulari autem motu cubicarum particularum anguli confracti sunt, contritique; inde provenire tria corporum elementa, *primo* subtilis materia & ignea; *secundo* globosa & ætherea: *tertio* crassa & terrestris. In vorticibus circumrotatis subtilis materia centrum potissimum occupavit, rotunda atmosphærā, crassa vel interposita est, vel ad extimam delata superficiem. Hinc factum, ut vorticū omnium centra extiterint totidem soles vividi & ardentes: crassa materia paulatim incrustata planetas effecit. Sed piget plura recensere; quis enim non videt, omnia hæc penitus conficta & fabulosa esse. Eleganter canit Stayus L. 6. Phil. Recent.

Denique turbinei prorsus cecidere tumultus.
 Iam quid materia est subtilis & ætheris aura
 Illa levis, quæ trans impervia cuncta meabat,
 Impulsuque potens cuncta omniparente fruebat?
 Quid tria sunt elementa illa, unde exorta putatum est
 Omnia, scobs, agilesque globi, molesque striata?
 Scilicet in putres resoluta abiere ruinas —
 Successit gravitas, submisit & omnia victrix
 Protinus atque alte caelo sublata refusit,
 Sola potens ima & media & coniungere summa,

III. Leibnitius & Wolfius mundum ex *monadibus* compactum esse volunt, quas substantias simplices esse aiunt, vi quadam activa animatas, singulas singulis dissimiles. Id Leibnitius metaphysico argumento, quod *principium indiscernibilium* vocat, probare nititur; ac primo ex similitudine binorum entium sequi in Deo defectum quendam & velut sterilitatem, quasi non posset aliud atque aliud producere. Dein polita ea simili-

tg-

tudine nullam fore ait rationem sufficientem, cur unum eorum entium suum potius quam alterius locum occupet. Denique si microscopiis inspiciantur minimæ corporum partes, nullam alteri perfecte similem deprehendi adfirmat. At enim maior Deo potentia ac fæcunditas tribuitur, si non tantum dissimilia possit procreare, sed & dissimilia, & usquequa similia. Porro quæritur, non quid *potuerit* creare, sed quid *re ipsa* procrearit. Argumentis autem §. LV. n. II. adductis persuademur, elementa corporum esse homogeneas, seu similes substantias. Ratio, cur ens unum alteri perfecte simile hoc potius quam alio loco existat, voluntas Dei est, cuius ratio quæri non debet. Dissimilitudo, quæ in particulis corporum deprehenditur, relativa est, non absoluta, atque ex dissimili eorumdem elementorum compositione oritur.

IV. ROGERIUS BOSCOCVICHIIUS assumta Newtoni attractione, ac vi insita theoriam edidit, qua omnes vires tum in maioribus, tum etiam exiguis ac minimis distantiis agentes ad unicam legem reducere conatus est. Elementa corporum entia simplicia esse ait, homogena, inextensa, certis viribus prædicta, ex quarum diversis coniugationibus vires corporum, & molecularum nascuntur. Sunt autem in binis quibusvis corporum elementis seu punctis vires illæ mutuae ad accessum, vel recessum, pendentes a distantiis; quæ si minimæ sint, vires exeruntur repellentes, ac pares extinguaeantur cuivis datæ velocitati. Auctis vero intervallis iam evanescunt, iam in attrahentes, rursusque in repellentes abeunt, ita ut alterna hæc vicissitudo in distantiis perquam exiguis saepius recurrat. At in distantiis paulo maioribus constanter attrahentes sunt, aguntque in ratione reciproca duplicata earundem distantiarum. Hanc virium legem Boscovichius delignat per curvam, in qua per abscissas distantiæ binorum punctorum, per ordinatas ex parte crutis asymptotici primi vires repulsivæ, ex parte opposita attractivæ, per puncta intersectionum denique limites exhibentur, quorum alios adpellant limites cohæsionis, alios non cohæsionis. Hinc, ait, bina materiæ puncta in limitibus posita quiesceret debere, extra limites con-

sti-

stituta ad se accedere, aut se fugere motu semper accelerato usque ad proximum cohaësionis limitem &c. Schema huius curvæ passim extat in recentioribus philosophiæ institutionibus, nec aliud in præsenti reliquum est, nisi ut animadversiones quasdam subiiciamus.

Primo distinguunt Boscovichiani inter contactum *mathematicum* corporum, seu penitissimum, ut aiunt, & stricte talem, quo bina corpora, vel puncta corporum ita contigua sunt, ut inter ea, nisi a se removeantur, nihil omnino interponi possit: & inter contactum *physicalcum* seu adparentem, quando bina corpora, vel corporum moleculæ ita contiguæ sunt, ut nullum intermedium intervallum sensibus nostris percipi possit. Contactum mathematicum negant salvis naturæ legibus unquam haberi posse inter bina corpora, vel corporum puncta. Hinc impenetrabilitatem in vi repulsiva collocant, quæ in infinitum possit augeri, & par fit extinguendæ omni vi, qua corpora ad mutuum contactum adpropinquant. Verum quod resistentia, quam corpora in mutuo conflictu exerunt, inertiae eorundem, non autem vi repulsivæ indefinite crescenti adscribenda sit, supra adnotavi in Scholio §. LII. duplicem vero eiusmodi resistentiam admittere, quarum altera a vi repulsiva infinita, altera ab inertia corporum finita proveniat, nihil est aliud opinione mea, quam plana, explicataque Mechanices principia novis difficultatibus, ac tenebris implicare.

Secundo. Sunt, qui in hunc modum argumentantur, non potest ullo arguento probari, actionem corporum concurrentium fieri in penitissimo eorum contactu; et si enim inter corpora collisa nullum intervalum discernatur sensibus; tamen non sequitur continuo, nullum re ipsa intercedere; eo quod per exiguae distantiae corporum, & molecularum sub sensus minime cadant; uti idem fit in interficiis corporum, quæ plurimis percussis pertusa sunt, et si eorundem partes omnino contiguæ adparent. Atque hoc modo onus probandi penitissimum contactum corporum in adversarios reiici posse existimant. At enim, cum ex lege generali quodvis corpus perseveret in statu motus sui, donec illum

illum mutare aliunde cogatur, legitime concluditur, mobile A pervenire ad intimum contactum corporis B quiescentis, & in linea directionis positi, nisi ostendatur vis prohibens eum contactum. Quocirca positivo argumento opus est ad excludendum contactum. Boscovichius communicationem motus attente considerans illud ex lege continuitatis desumit, vi cuius nullum incrementum aut decrementum determinatæ ac finitæ velocitatis intra momentum aut limitem temporis mobili accidere potest, sed intra tempusculum continuum per omnes intermedios gradus infinite parvos velocitatis crescentis, aut decrescentis; fere ut incrementa celeritatis a gravitate genitæ continua sunt & infinite parva: sic idem in celeritate producta, aucta, imminuta vel extincta corporum inter se concurrentium, vel projectorum vult contingere. Feratur corpus ea celeritate, qua intra 1" percurrat 6 pedes. Tum acquirat celeritatem maiorem, qua intra idem tempus conficiat 9 pedes. Si hoc incrementum celeritatis obtinuit corpus intra momentum temporis, *saltus* est factus. Si vero illud successive tempusculo quodam continuo per omnes intermedias magnitudines accepit, *lex continuitatis*, observata est. Ex hac lege istiusmodi argumentum formari solet a Boscovichianis.

Tertio. Si globus A celeritate = 12 incurrat in alterum B æqualis massæ, & perfecte durum, cuius celeritas minor est = 6; is globus A alterum globum B perfecte contingens, cum eo penetrabitur, aut globus B unico temporis momento a celeritate = 6 transibit ad celeritatem = 9 non transitis gradibus intermediis, adeoque faciet saltum; quod absurdum esse aiunt, & inductioni repugnare, qua res omnes in hoc universo paulatim, & per gradus continuos crescere observamus. Verum animadvertenda sunt quædam hoc loco. 1. Argumentum ex inductione petitum nil aliud conficit, nisi in actuali motu saltum fieri non posse. Quis autem legitime concludi opinabitur hoc modo: corpus ab uno termino ad alium recta pervenire non potest, nisi transito spatio intermedio: ergo quævis initialis aut finalis velocitas corporum non est finita &

& determinata, sed necessario infinitesima. 2. Sine dubio extant quædam in natura vires, quæ non nisi per gradus intermedios crescent, cœr vias gravitatis; ideo autem hæc proprietas ad omne genus virium, motuumque transferenda est? 3. In nullo temporis *momento*, seu indivisibili limite dari vel concipi potest velocitas quædam *actualis* (quia hæc continuum quodam spatium, ac tempus requirit) sed *potentialis* duntaxat, sive determinatio, quæ inest in corpore, percurrenti certo tempore 12, aut 9 pedes. 4. Quemadmodum, si res quædam ex nihilo producitur, eiusdem *non esse*, sive negatio existentiæ excluditur per ipsam existentiam actualem; sic in posito supra casu negatio trium velocitatis graduum in corpore B excluditur in dato momento ab ipsis illis gradibus iam existentibus. Hinc in momento collisionis seu novæ determinacionis ad motum velocitas potentialis eiusdem non erit = 6, ut antea, sed = 9. Quovis autem tempuscule præcedente ea ex hypothesi summenda est = 6. Ut res hæc schemate quodam illustretur, recta AB (F. IX. T. I.) verticaliter incedens per horizontalem BD motu suo designet hanc rectam BD, ita, ut eidem in puncto p, eoque temporis ac spatii momento concipiatur adiuncta recta mr. Si ea dein a puncto p discedens continuet suum motum, spatium ab illa descriptum comprehendetur binis rectangulis Ap, & p C. Porro in puncto p, eoque momento, quo ad illud appellit, non iam concipi potest negatio rectæ mr, sed eius existentia; quovis autem tempuscule præcedente (momentum enim momento contiguum sumi non potest Phil Prim. §. LIX.) concipienda est negatio eius incrementi; nec puncto p duplex ordinata mp & rp, sed sola ordinata mp respondet. Fateor abrumpi hoc modo continuatem, nec ulla formula exprimi posse locum AMrn, ac mutationem ordinatæ MP in mp. Verum æque contra geometricam continuatem est, ut recta degeneret in curvam, & curva in rectam quam ut recta AB, vel rp alterius accessione repente abeat in maiorem mp. Illud prius Boscovichiani plane admittere coguntur, quando velocitas expressa per AB (F. X.) ob novam determinationem per gradus intermedios, rp,

sq &c. abit in velocitatem constantem in p; neque id formula quadam exprimi potest.

Quarto. Elementa corporum, inquit Boscovichiani, penitus inextensa sunt, & quodam intervalllo inter se semper dissipata, ita, ut inter bina quævis puncta possint alia, atque alia sine termino, & indefinite inter se. Nam elementa simplicia & indivisibilia, sed quæ spatium divisibile singula occupent, sumere, id putant, analogiæ naturæ repugnare, & inductioni desumptæ ab his, quæ in sensus incurront. Quidquid enim materiæ cernimus in diversa spatii parte situm, id esse distinctum videmus, & separabile alterum ab altero. At enim, quia elementa simplicia materiæ a nomine eo usque extensa ponuntur, ut spatium sensibile occupent, non videtur hæc ratio satis firma. Sint enim ea extensa, sed intervallō per exiguo, quod minime sub sensus cadat; ac tum omne, quod sensu deprehendimus in diversa spatii parte situm, id pariter distinctum erit, & separabile alterum ab altero, quin continuo sequatur, ut, quæ in spatio divisibili illo quidem, sed quod infra aciem sensuum sit, existunt, pariter distincta sint, & separabilibus constent partibus. Lineam mathematicam ratione & conceptu nostro indefinite divisibilem esse, Geometria demonstrat. At interseribilitas indefinite elementorum physicorum & realium, si ideas nostras examinamus, non aliter a nobis concipitur, nisi ut una idea elementum quoddam inter binos terminos interponat, altera vero idea omnem extensionem eius elementi, simulque ipsum interpositum punctum quodammodo tollat nullo relicto praedicato reali; perinde ac si altera manus tolleret e bursa, quod altera ingessit; qua quidem ratione facile captu est, lacunam expleri nunquam posse.

Quinto denique plures in hac theoria virium limites, & frequentes alternationes virium, diversæ magnitudines arearum vires experimentium, intersectiones curvæ sub diversis angulis pro arbitrio statuuntur; quo quidem modo hæc theoria fit versatilis in omnem partem, ut cum Cartesio propemodum gloriari possint Boscovichiani, se ex principiis suis plura explicare posse.

Phæ-

Phænomena, quam in natura contingent re ipsa. Esse limitem quemdam virium in peregrinis elementorum distantiis, supra indicavimus. Verum pro iterata virium mutatione, quam ipsa elementa subire debeant, & pro limitum frequentia per pauca phænomena suppetunt, quæ ab aliis fortasse causis præfertim a varia compositione elementorum pendent. Sine dubio principium quoddam generale naturæ rite demonstratum ingentis accessionis loco in Philosophia habendum est; lexque unica paulo maioris momenti inventa in hoc universi Theatro naturam velut in novam scenam inducit, ut multo aliter ac ante, spectandam se nobis præbeat. Verum penitus generales istiusmodi theoriæ nescio quid commodi adferant ad progressum in naturæ investigatione faciendum; quasve syntheticas deductiones magnopere admittant, cum præfertim explicaciones phænomenorum ac leges virium, secundum quas ea contingunt, non ex elementorum natura, sed ex constitutione, & proprietatibus molecularum, earumque varia combinatione petendæ sint (uti §. LVI. ostendimus) atque in primis ordo quidam in naturæ investigatione sit servandus, non autem prætermis proximioribus causis, altiorisque ordinis moleculis in intimam substantiam primorum principiorum fit irrumpendum. Hinc præstat opinione quidem mea, ignorantiam fateri exemplo summorum Philosophorum, quam verba fundere inania, nihilque profutura, & magnis conatibus nihil agere. Libenter fatemur, inquit MUSSCHENBROEKIUS in Elementis, multa a nobis ignorari. Ut rationes ultimæ attractionum definiantur, prius videndum erit experimentis, in quibus corporibus eæ dentur: postea hæc ipsa corpora in sua principia solventia sunt solvenda, nempe in moleculas adhuc compositas (ad simplicia enim elementa nulla pertingit analysis) ut constet, ob quæ potissimum principia certæ mutationes & proprietates corporum dentur: tum demum vires ac leges detegendæ erunt. Atque his cognitis principiis actuum tuto inquiri poterit. Sequimur in hoc NEWTONI

modestiam nobis praeseuntis. „ Hanc vocem attractionis
„ nis (Inquit Quæst. 31. Optics) ita hic accipi ve-
„ lim, ut in uniuersum solummodo vim aliquam sig-
„ nificare videatur, qua corpora ad se mutuo ten-
„ dant, cuicunque demum caussa attribuenda sit illa
„ vis. Nam ex phænomenis natura illud nos prius
„ edocet oportet, quænam corpora se invicem attra-
„ hant, & quænam sint leges, & proprietates istius
„ attractionis, quam in id inquirere par sit, qua
„ efficierte caussa peragatur. “ Similia GRAVESAN-
DUS habet. Ex hoc præclarissimorum virorum, prin-
cipumque emendatæ Physices iudicio colligi potest,
quid disputationi de natura & viribus primorum ele-
mentorum tribuendum sit.



SE-

SECTIO II.

De Igne, & connexis Proprietatibus.

CAPUT I.

De calore, & inflammatione corporum.

De caloris principio duplex sententia profertur, quarum una illius naturam in perturbato motu minimarum partium ignis corporis calidi constituit: altera simul materiam quandam ignis a reliquis corporibus distinctam, maxime subtilem & elasticam adstruit, quae ex corporibus extricata, ac intestino motu agitata calorem: motu autem rapidissimo evibrata lucem producat.

§. LVIII.

Definitio. *De calore, igne & luce cum differunt, communibus ideis sensuum vitæque usu comparatis primo acquiescendum est. Quando igni culinari adpropinquamus, caloris ignis & lucis sensationem una acquirimus. At res istæ sæpe disjunctæ sunt; est enim calor sine igne & luce, ut in fornace; lux electrica, lux lunæ & stellarum fere est sine calore. Corpus quocunque firmum aut fluidum in eo statu positum, ut facta in tactu, seu fibrillis membranarum corporis nostri mutatione sensationem caloris excitet, auctu calidum vocatur: calorificum est, quod ejusmodi statum in alio corpore valet producere. Nec tamen sensus nostri fideles caloris, vel gradus ejusdem testes sunt.*

§. LIX.

Observatio I. *De Origine caloris.* Calor oritur quadruplici potissimum modo. *Primo* frictione, per-

cussione, & affrictu corporis ad alia corpora. Patet in terebra, lima, serra celeriter reciprocata, metallis ad incudem, vel inter se attritis, in axibus rotarum, in celeri ductu funium per manum &c. Non tamen omnis attritus, ac vehemens licet intestinus motus cum calore est conjunctus; utut aqua, aliaque fluida celerrime agitantur aut vasis inclusa, aut in machina virium centralium circumacta, aut celerrime ex alto delapsa, nec minimum caloris augmentum ope thermometri in iis deprehenditur. Secundo excitatur fæpe calor mixtione heterogeneorum se mutuo solventium cum fermentatione quadam, uti fit in calce vi-va cum aqua simplici mixta. Similiter foenum frigidum in densos acervos congestum, ac valde madefactum calorem, ac non raroflammam concipit. Si li- matura ferri cum pari sulfuris copia in pastam aqua subactam redigitur, terraque leviter tegitur, ea brevi tempore effervescit, captaque flamma disploditur. Non tamen omnis fermentatio, ac mutua corporum solutio calorem producit; dum oculis cancri acetum destillatum affunditur, ingens datur motus intestinus cum ebullitione fine notabili calore; contra ubi spiritus vini cum aqua permiscetur, notabilis calor fine motu intestino producitur; oleum vitrioli glaciei affusum frigus, aquæ affusum calorem parit. Cel. P. Herbert in disl. de Igne testatur, se institutis plurimis experimentis de variorum fluidorum permixtione, nullam proportionem inter motum intestinum, & excitatum calorem deprehendisse. Tertio producitur calor & ignis per radios solares collectos in focum, seu exiguum spatium vel per lentes vitreas convexas, vel per specula concava; hi si satis copiosi, & condensati fuerint, non modo calefaciunt corpora, sed petbrevi tempore durissima quæque metalla & semimetalla fundunt, in calcem aut vitrum redigunt, aliasque effectus edunt prorsus stupendos. Quarto excitatur calor præsentia corporis alterius calidioris, quomodo membra nostra ad ignem incalescent, seu per communicationem caloris.

Obser-

Observatio II. De communicatione caloris. Quodvis corpus calorem, quem continet, cum aliis vicinis paulatim communicat; sive calor corporum semper æquilibrium affectat; si in loco spatiose, inquit Musschenbroekius in Elem. §. 793. plurima fuerint corpora, firma & fluida, veluti ferrum, plumbum, marmor, villus, lana, plumbæ, cotoneum, lignum, suber, vinum, aqua, vitrioli oleum, mercurius, vel alia quæcunque; atque hæc aliquot horis sibi comissa fint: locus autem nec a sole, nec ab excitato igne, nec ab hominibus calefacit, adparebunt omnia hæc corpora ope mobilissimi thermometri æque calida. Verum in hac communicatione caloris spectandum est *primo tempus*; non enim eodem tempore calor in diversis corporibus ad æqualitatem reducitur; aer calorem celerrime concipit, & amittit: dein mercurius, spiritus vini rectificatissimus: inde aqua, demum oleum. Ex solidis autem metalla celerrime hoc ordine juxta cel. D. Ingenhoutz calefiunt: argentum, cuprum, aurum, stannum, ferrum, chalybs, plumbum: inde sequitur vitrum, lapides vitrescentes, partes vegetabiles, quæ minus materiæ inflammabilis continent: tardius refinosa & oleosa: refinæ tardissime calorem admittunt. Quæ porro corpora tardius calorem acquirunt, eundem tardius amittunt, ut cel. P. Herbert adcurate expertus est. Unde ex analogia cum electricitate quædam corpora a Recentioribus dicuntur *deferentia*, alia *cohibentia calorem*; insigne tamen discrimen est in tempore; per corpora enim *deferentia* electricitas temperie brevissimo, ac fere momento propagatur. *Secundo* Transitus calor ex uno in aliud corpus fit eo majore quantitate eodem tempore, quo differentia intensitatum est major: ita si thermometrum frigidum calenti corpori admovetur, ascensus initio velocissimus est, lentescit dein, demum ubi paucorum graduum differentia est, quam lentissimus fit; hinc intelligitur, cur eodem sumtu lignorum major obtineatur in cubilibus calor, cum flamma læta alitur, quam si lento igne ligna deflagrant. *Tertio.* In fluidis homogeneis invicem permixtis calor ad æquilibrium eodem tempore sic reducitur, ut tota caloris quantitas in miscilibus

contenta ante & post mixtionem æqualis fit; unde si massæ fluidorum sint, ut M, m; caloris gradus ante mixtionem ut C, c, erit communis calor in mixtione

$$\frac{MC + mc}{M+m} \text{ uti in conflictu corporum. Quarto. At}$$

in fluidis heterogeneis hæc lex minime obtinet, ut caloris quantitas ante & post mixtionem eadem maneat, ut in mercurio, aqua, & oleis cel. P. Herbert expertus est; si corpus motum in quiescens incurrat, aut tantum ad differentiam celeritatum attendatur, constat motum sic communicari, ut major massa minori majorem celeritatem communicet, quam si massa minor in majorem eadem celeritate incurreret, cum celeritas communicata sit ut $\frac{MC}{M+m}$ seu cæteris paribus

ut massa incurrens M. Verum in communicatione caloris fere contrarium obtinet: nam posito eodem mercurii & aquæ volumine, mercurius, cuius massa est 14ter major, multo minorem calorem aquæ communicat, quam si aqua 14ter levior mercurio affundatur.

Observatio III. De effectibus caloris. Præcipuus effectus caloris est expansio corporum secundum omnem dimensionem; diversa tamen lege illa peragitur. *Primo:* Ab eodem calore corporum diversorum expansio non est æqualis, nec fit intra idem tempus, nec expansio sequitur rationem inversam densitatum, neque inversam cohærentiæ, nec ullam rationem ex binis prioribus compositam. Inter metalla citissime expanditur stannum, sequitur plumbum, tum argentum, aurichalcum, cuprum rubrum, tardissime ferrum. Inter fluida vi ignis maxime ac citissime aer expanditur. *Secundo.* Corpora sensim per calorem sic dilatantur, ut primo partes extimæ, dein interiores voluminis augmentum acquirant: unde si thermometrum aquæ calidæ immittitur, initio ob dilatum illius bulbum vitreum liquor thermometri descendit: dein penetrante calore humorem is quoque ascendit. Contrarium fit, si aquæ conglaciari incipienti immittatur. *Tertio.* Dilatatio corporum solidorum ita peragitur, ut

ut principio lente expandantur: mox celerius, tum celerrime: mox iterum lentius, dein eo minus, quo propius ad summam expansionem pervenerint. Fluida tamen fere initio maxime rarefiunt. *Quarto.* Tam expansio solidorum, quam rarefactio fluidorum suos limites habet; corpora enim solida aucto calore demum resolvuntur, & vel funduntur, ac in vitrum, scoria, aut calcem abeunt, uti metalla; vel combusta cineres relinquunt, veluti ligna. Fluida autem aucto calore demum tota in vapores abeunt; verum diversus caloris gradus est, quo solida funduntur, & fluida bullientia in vapores convertuntur.

Expansio corporum solidorum examinatur ope pyrometri a Musschenbroeckio inventi, & a cel. P. Herbert ad maiorem perfectionem adducti. Ut diversam caloris communicationem in diversis metallis cel. Ingenhutz observaret, fila metallina aq[ue] crassa, & longa situ parallelo una extremitate immisit trabeculae ligneae: inde simul illa cera liquefacta immisit; extracta fila crusta cerea obducta adparebant, tum vero extremitates filorum simul imisit oleo non omnino ebullienti, & notabat in quovis filo, ad quam altitudinem penetrans calor ceram eodem tempore fuderit. Expansio, seu rarefactio corporum fluidorum observatur in tubis vires angustis, quibus includuntur; aucto enim calore illa intra tubos assurgunt, uti fit in thermometro, de quo plura inferius.

§. LX.

Propositio I. Phanomena caloris explicari nequeunt per solum intestinum perturbatum motum partium minimarum corporis calidi, sed admittenda est materia ignea distincta a reliquis corporibus, maxime elastica, & subtilis. Probatur I. Origo caloris: Cur attritu aut fermentatione heterogeneorum calor nascatur, ratio nequit esse solus motus intestinus minimarum partium; secus in fluidis, cum agitatione multo vehementiorem motum concipient, major produci calor deberet, nec tamen ullus oritur. Calor quoque

in fermentationibus motui intestino, ac ebullitioni proportionalis esse deberet, cui rursus experientia contradicit. Quare potius dicendum fluidum igneum prius partibus corporum adhærens attritu extricari, extricatum uniri, seque majore vi expandere, & calorem diffundere, sicuti agitatione chordæ palveres eidem adhærentes excutiuntur. Similiter facilius intelligitur in fermentationibus, & solutionibus corporum fluidum igneum extricari, & ejici, cum confit, iisdem alia fluida elastica, uti aerem fixum, phlogisticum, inflammabilem &c. extricari. Certe in his solutionibus eæ potissimum materiae calorem producunt, quæ vel forti, ac diurno igni expositæ fuere, uti calx viva, oleum vitrioli, sales alkalini, vel ubi alterutrum corpus ad phlogistica pertinet, uti sunt olea essentialia cum spiritu vini fumante.

Motus intestinus potest esse occasio excitati caloris, dum materia ignea suis ex vinculis liberata inde erumpit; hinc etiam corpora magis elastica ob tremores, quos concipiunt eorum partes, aptiora sunt ad excitantum calorem; quia fluidum igneum interceptum magis comprimunt, & excutiunt; sic chalybs dura filicis attritu abrasa non solum calefit, sed funditur, calcinatur, vitrificatur, seu in scorias vertitur, quæ alba charta excepta microscopio magno numero inveniuntur; contra ferrum mollius ex filice vix scintillam excutit. Similiter per interpositas materias pingues in rotarum axibus attritus aequæ, ac calor impeditur. Calor explosi e tormento globi, cum is intra tam breve tempus ab accenso pulvere pyro parum incalescere posset, verosimilius oritur ex attritu vehementi ad latera tormenti, & præcipue ad aerem summe elasticum, in quem summa celeritate ubique incurrit.

II. *Communicationem caloris per solum partium se contingentium impulsu haud fieri, inde patet, quod in fluidis heterogeneis maxime a legibus in conflicto corporum differat; vidimus enim a majore mercurii massa aquæ minorem calorem, quam ab aqua mercurio communicari. Porro motus per vacuum non*

non communicatur, communicatur autem calor, & thermometra vacuo inserta iisdem motibus, ac in aere vel aqua posita subiacent. Contra si communicatio caloris fiat per materiam igneam ab uno corpore in alterum se expandentem & transfluentem, facile intelligitur, cur corpora eodem in loco asservata sensim eundem caloris gradum obtineant, quia nempe fluidum igneum vi sua elastica ad æquilibrium se componit; hinc etiam calor eo citius de uno corpore in aliud transit, quo maior caloris differentia est, quod omnibus fluidis e. g. aeri proprium est. Quod vero unum corpus altero citius calorem recipiat, & amittat, pendet non tantum a figura pororum, sed etiam a diversa vi, qua partes corporum in fluidum igneum agnunt, sicuti aqua vario modo in diversis tubulis capillaribus attollitur.

Metalla, lapides, vitra cum ottinguntur manibus, non aliunde maiorem frigoris sensum in nobis, quam ligna aut uestes excitant, nisi quia de nostro fluido igneo plus accipiunt. Nec aliter uestes lanae & pelliceæ nos a frigore tuentur, quam quia hyeme calorem nostri corporis attractu conceptum difficilius amittunt. Sicut fabri ferrarii, ut maiorem in ferro calorem excitent, carbones supremos aqua inspergere, quia fluidum igneum facilius per metalla, quam per aquam propagatur. Metalla una ex parte carentia, cum parte altera libere manu attingi possint, in aquam demersa manum mox adurunt; nempe calor prius facilis per aerem, quam per metallum: dein facilis per metallum versus manum, quam per aquam se diffundit. Cum communicatio fluidi ignei etiam tempori proportionalis fit, ratio intelligitur, cur si stannum aut plumbum liquefactum manum non humefet, ex ea que totum celeriter defluat, (id quod obtinetur, si manus succo caparum inungitur) illa non aduratur; similiter candens carbo prehendi, alioque transferri absq[ue] uktione potest, modo celeriter id fiat. Corpora ceteris paribus eo citius quoque calorem amittunt, quo maiorem habent superficiem, quia aer frigidus pluribus partibus applicatus fluidum igneum copiosius sub-

trahere potest; hinc forte, ut fornaces diutissime calorem retineant, figura aptissima foret sphaerica, aut cubica, qua sub eadem volumine minimam superficiem continet. Corpora fluida etiam perspiratione calorem amittunt, cum fluidum igneum vi sua elastica sic facile inde extricatur, uti aer fixus ex aqua selzenfi sensim erumpit; hinc si thermometrum immittatur in fluida eiusdem cum aere ambiente temperiei, uti in olea, dein in aquam, in spiritum vini, varios spiritus acidos, ac rursus extrahatur, liquor in thermometro extractio ex oleis non descendit; descendit autem, si extrahatur ex aqua, magis si ex spiritu vini, & acidis spiritibus extrahatur, quia nempe vix perspirant olea, multum aqua, plus spiritus vini & acidis. Vento flante aut aere follibus impulsu perspiratio simul & frigus augetur. Ob promotam perspirationem ventus fluidis incumbens ea ad maius frigus, quam quo ipse est, adducit, saepeque glacie lacus rigent, licet aeri glaciale frigus nondum infit; hinc & sudantibus tam periculosus accidit ventus modice frigidior, qui tamen ipse sicco corpori non minus calenti nil noxae afferit. Generatim autem ventus magis, quam aer tranquillus, licet utrinque idem sit frigus, corpus refrigerat; aer enim tranquillus nos ambiens sensim eundem caloris gradum acquirit, ut vix quidpiam nobis detrahat: aer vero recens advectus usque aliquid fluidi ignei nabis subirahit.

III. *Expanſio & rarefaction corporum per calorem.*
 Generatim voluminis augmentum in corporibus oritur vel ab ingressu partium heterogenearum, uti ligna, funes ab aqua poros ingressa expanduntur, vel a certa partium ad angulos varios concretione, quemadmodum aqua, ferrum, antimonium fusum, dum in massam solidam abeunt, volumine augentur. Atqui dici nequit, expansionem corporum per calorem oriiri a concretione partium ad certos angulos; id enim fine partium separatione, & corporis totius immutatione fieri non posset, quæ tamen in mediocri calore minime datur; in corporibus autem fluidis hic explicatus minime locum habet, cum calore magis fluida red-

reddantur. Itaque potius dicendum est, expansionem corporum per calorem effici a fluido igneo minimos corporum poros subeunte, partesque a se invicem removente. Certe dici nequit, eam corporum per calorem expansionem ex motu partium corporis intestino ac perturbato ori: quippe manente eodem caloris gradu nec mobilissimis pyrometris, aut thermometris is motus notatur; manet nempe eadem semper expansio, proin & idem situs partium, quo permanente quis motus intestinus esse potest? Similiter utut aqua seu pura, seu minutis ramentis commixta celerime agitetur, nec voluminis augmentum, nec calorem acquirit.

Corpora quadam actione ignis saltem initio non diducuntur, sed contrahuntur, ut ligna humida, argilla mollis &c. actione enim ignis vapor aqueus expellitur, quo avolante partes corporis proprius ad se actedunt. Nihilominus cel. P. Herbert expertus est, etiam ligna secca ope caloris rursus expandi, sed parum; quin & aquam, qua tota iam in glaciem abiit, eandem vero maiore frigore contrahi. Nec contrarium experimenta Mairani probant, qui ab aqua in glaciem conversa fistulas ferreas primo post 12 horas ex aucto sensim volumine diffingi advertit; nam longo saepe tempore opus est, ut aqua tota etiam interior congeletur: durante autem congelatione volumen concretione partium usque augeri potest. Ex inaequali corporum per calorem expansione intelligitur, cur saepe clavi in pariete laxentur, adficiunt rimas agant, nullo vento, astante calore, sole plerumque meridiano, quando scilicet astus solito maior totam molium compagem rarefacit, quasdam magis, alias minus, ut in hac materiarum commixtione partes rariores solidioribus cedere debeant. Sepe quoque partes adficiorum lignearum, si lignum non satis exsiccatum adhibebatur, eo sensim exsiccato vitium subeunt: inde quoque ille strepitus in januis & pavimenti non raro oritur.

IV. Fluidum igneum subtilissimum esse facile inde patet, quod calor per densissima corpora penetrat,

tret, & globi metallini cudentes in vacuo ponderati non plus ponderent, quam frigidi. Eadem subtilitas puræ materiæ igneæ magis intelligetur ex subtilitate lucis, quam ab igne haud differre ostendemus. Quod idem fluidum igneum *summe elasticum*, & maximis viribus repulsivis præditum sit, colligitur ex vi, qua corpora expandit, sæpeque fundit, ubi vim attractivam inter partes corporum solidorum superare debet. Hinc etiam intelligitur, cur guttulæ spiritus vini, olei, vel etiam aquæ, quæ ferreo cochleari frigido adhærent, a candente potius repellantur, aut saltem illi impositæ figuram sphæricam retineant, ac fine relicto vestigio defluant.

§. LXI.

Propositio II. Calor alicuius regionis pendet a tempore, quo sol supra horizontem versatur, ab eiusdem altitudine supra horizontem, a diverso etiam regionis situ & indeole. Probatur I. Calor regionis pendet a tempore, quo sol supra horizontem versatur; corpora enim terrestria, atque etiam strata saltem inferiora atmosphæræ terrefris apta sunt ad retinendum aliquamdiu gradum caloris a sole producti; si ergo sole diutius lucente novi usque gradus caloris accedant, necesse omnino est, calorem intendi, dum novum usque fluidum igneum ex corporibus extricetur. Certe licet actio solis diurna tempore meridiei, & annua in solsticio æstivo maxima sit, cum radii proxime ad perpendicularm incident: teste tamen experientia calor maximus diurnus semper aliquot horis post meridiem, & calor maximus annuus aliquot septimanis post solstitium æstivum observatur; hinc cum in zona temperata æstatis tempore dies notabiliter maiores sint, quam in zona torrida, mirum haud est, in multis locis zonæ temperatae maiorem calorem, quam in torrida deprehendi. Dici tamen nequit, calorem in regione a sole productum tantum a tempore pendere, quo supra horizontem versatur. secus ad finem cuiusvis diei saltem serenæ, & ad finem æstatis calor maximus obtinere deberet; nempe producti

ca-

caloris gradus sensim ita evanescent, ut a debilioribus de novo productis non amplius compensentur, dum fluidum igneum prius extricatum a frigidioribus corporibus abstrahitur, & absorbetur, aut saltem motum amittat, qui caloris sensationem parit.

II. *Calor regionis etiam pendet ab altitudine solis supra horizontem;* id facile inde patet, quod calor tam diurnus quam annuus saltem aliquamdiu cum solis altitudine crescat, & cum eadem decrescat; etiam medius caloris gradus ab æquatore versus polos ob minorem solis altitudinem meridianam fere decrescit; certe progrediendo ab æquatore versus polos inventur, limites perpetuae nivis, quæ nec æstate in jugis montium solvit, usque propiores fieri pianitiae terræ. Nempe, quo minor est angulus, quem radii incidentes cum horizonte faciunt, eo minor quoque evadit vis perpendicularis radiorum, eo maius in spatiū illi diffunduntur, ac minore densitate incident. Accedit radios eo plures in crassiore atmosphæra prope horizontem absorberi, & reflecti, quo obliquius incidentes longiorem illius tractum trahi cōcēdēt. Itaque licet adcurata ratio, qua radii solares agunt, haud facile definiri queat, poterit tamen cum cel. Benjam. Martin statui, *calorem regularem a sole produtum,* quatenus a situ & indole locorum haud pendet, *esse in ratione composita ex sinu altitudinis solis, & tempore, quo supra horizontem versatur.*

III. *Calor regionis pendet ab ipsius situ, ac primo quidem, quantum elata sit supra maris superficiem,* quia cum maiore altitudine calor fere decrescit. Sic in urbe Quito sub æquatore quidem sita, at supra maris superficiem admodum elevata, calor perquam moderatus observatur. Sub eadem zona torrida non paucis in locis eodem tempore observare licet rigorem hyemis in jugis montium, paulo inferius veris flores, inde fructus æstatis & autumni in vallibus. Ratio, cur generatim calor in vallibus maior, quam in montibus detur, inde petenda est, quod in primis radii solares paralleli incidentes calorem exiguum produ-

ducant, eo vero maiorem, quo magis condensantur, aut omnino in focos colliguntur, ut satis thermometra ostendunt; hinc notum est, vites in collium declivitate, & areolas hortenses muris dealbatis adsitae maiore calore foveri, cum radii multiplici reflexione magis ibidem condensantur. Iam vero in vallibus posidunt radii solares per copiosiorem reflexionem tam ab objectis terrestribus, quam a crassioribus atmosphæræ vaporibus magis condensari: præterea existunt ibi plura corpora, quæ fluidum igneum copiosius continent, facilius extricari sinunt, & calorem diutius retinent: accedunt callidiores exhalationes ex perpetuis, quæ in terra eveniunt, fermentationibus extricatae. Secundo spectanda est in situ regionis vicinia cum alia regione frigida aut calida, calor enim ad æquilibrium se componit. Sic montes glaciales refrigerant aerem præterlabentem, eiusque ope etiam vicinam regionem: contra vicinia cum mari frigus saltem in hyeme temperat; quippe aqua maris, nisi prope ostia fluminum haud facile congelatur, tum ob commixtum sal & bitumen, tum maxime ob ventos, quibus idenditem agitatur, ubi aqua inferior calidior usque cum superiore frigori exposta commiscetur. Hinc etiam cel. Max. Hell in dissertatione ultimis suis ephemeridibus inserta rationem petit exigui illius frigoris, quod in insula Wardelwsi $19^{\circ} 38'$ tantum a polo distante summa hyeme expertus est; erat frigus haud maius, quam Vienæ esse solet tempore hyemali maxime temperato; nempe locus observatorii aditus erat mari, cuius aqua vix unquam glacie obducebatur; ventos quoque a mari spirantes multo minus frigidos expertus est, quam a regione continente & montibus glacialibus advectos.

IV. *Calor regionis pendet ab ipsius indole*, nempe primo spectandum, quibus materialis ipsius solum constet; num aptæ sint concipiendo maiori calori, veluti arena, terra sicca, turfacea, aut contra num regio humida, palustris, vaporibus & nebulis obnoxia sit, quibus calor debilitatur; pro diversa enim corporum constitutione iidem radii solares diversum calorem excitant, dum

dum suo incursu fluidum igneum varia copia & ratione in corporibus contentum extricant: ipse color corporis discrimen caloris parere potest, albus enim, uti in nive, plerosque radios reflectit, niger autem absorbet; similiter per corpora diaphana, uti aerem & aquam radii maiore copia transeunt: in solidis autem incidentes radii luminis aut post multiplicem reflexionem, aut etiam citius, si in particulas molles incident, omnem motum amittunt; hinc etiam calor haud ad magnam profunditatem intra terram penetrat; in profundioribus fodinis toto anno æqualis caloris gradus observatur; in minus profundis calor in æstate maior, ac in hyeme, uti thermometra contra aliorum sensuum testimonium ostendunt. Pariter teste cel. Ellis aqua maris a superficie usque ad profunditatem 3900 ped. continuo frigidior, falsior, graviorque, in maiore profunditate eiusdem ubique frigoris deprehenditur. Porro videndum quoque, num regio soli satis exposita sit, vel diu in umbra hæreat: num cincta sit montibus præsertim calvis, ac nulla gleba obiectis, qui si meridiem respiciunt, multum luminis reflectunt. Secundo observandum, num regio frequenter nebulis, & nubibus obtegatur, quæ radiis solaribus transitum negant, atque adeo frigus creant. Nihilominus etiam cælo nubibus obecto ingratus hominibus calor afficere regionem potest, dum scilicet calidioribus exhalationibus atmosphæra infecta est; maxime id sit vento aut nullo, aut calidore spirante. Vicissim sumnum frigus hyemale cœlo plerumque sereno accidit; nubes enim maximam partem vapores continent ex regionibus calidioribus advectos. Similiter nubes aut nebulæ vere & autumno, cum frigus moderentur, pruinam impediunt. Tertio Pluvia mensibus æstivis, cum ex superiore aeris regione frigidore delabuntur, inferiorem refrigerant; hyeme vero durante ipsa nive, multoque magis cadente pluvia frigus minuitur. In zona torrida copiosæ, & fere continuæ pluviae eo maxime tempore cadunt, quo sol per regionis verticem transit; in nostris quoque regionibus copiosius æstivis mensibus pluit, quo non parum calor temperatur. Quarto Maxime calorem

144. *Sect. II. Ignis & connexæ Proprietates.*

rem a sole productum venti immutant; ac in nostris quidem regionibus ventos australes & occidentales calidores, contra boreales & orientales frigidiores esse experientia docet. Nempe venti varias exhalationes, seu diversas aeris species vario calore affectas secum advehunt; hinc fieri non nunquam potest, ut hyemali præfettim tempore maius frigus in vallisbus, quam in editioribus montibus ingruat; puto singulare id phænomenon maxime ventis contrariis tribuendum esse; eo enim tempore, quo in superioribus montium regionibus ventus australis calidior frigus temperat, in vallem ventus frigidior borealis aut orientalis maius frigus adducit.

Est, qui maius frigus, quod generatim in montibus datur, ventis adscribit, qui vehementius ibi spirant, suoque flatu, dum novum usque aerem advehunt, novos usque caloris gradus corporibus detrahunt. Verum generatim falsum esse existimo, ventos vehementiores in jugis montium, quam in vallisbus dari; multiplex enim experientia contrarium in Tyrolē docet; certe ipso multiplici reflexione in vallisbus ventorum furor plurimum intenditur: dein etiam falsum est, a quovis vento licet diutius spirante calorem regionis imminui, ut manifesto thermometra ostendunt, quorum liquer eandem altitudinem retinet, licet corpori nostro utpote catidiori aer in ventum concitatus quieto frigidior adpareat. Posset etiam hoc loco quaeri, num calor a radiis solaribus productus non etiam a diversa solis a terra distantia pendeat? Verum discriminem distantiarum, quas sol diversis anni temporibus habet, respectu totius distantie est exiguum; certe cum sol mensibus astivis in apogeo, hyemalibus in perigao versetur, hoc ex capite maior calor in hyeme, quam in aestate daretur; quodsi intensitatem caloris aque ac lucis rationem reciprocam duplicatam distantiarum sequi ponamus, foret calor 30 Junii ad calorem 30 Decembri, ut $(9832)^2 : (10169)^2 = 1 : 1,0697$. Verum ultra ex parte etiam considerandum est tempus, quo sol in signis borealibus moratur, esse ad tempus, quo australia percurrit, ut 179 : 186 =

z: 1.039106: proin minor solis distantia in mensibus astivis fere per longius tempus compensari vedesur. Itaque cum tot caussæ, quibus calor a sole produktus immutari queat, tam in situ, quam in ipsa regionis indole reperiantur, haud erit, ut etiam ad pyrophylacia subterranea configiamus, quæ per spiracula, ad varias regiones ducta, varium isdem calorem imperirentur; nec enim existentia eiusmodi pyrophylaciorum satis probari potest.

§. LXII.

De inflammatione & combustione corporum diversæ sunt veterum Chemicorum Physicorumque, atque Recentiorum sententiae. Veteres rationem inflammabilitatis voluere confistere in materia quadam, quam passim *Phlogiston* apellabant, ex cuius resolutione ea dicebant oriri phænomena, quæ in corporibus ardentibus observamus. *Phlogiston* illud ex mente eorum est compositum ex fluido igneo puro, aliaque materia, quæ attractione sua illud vincit & figit, neque, nisi inducto certo caloris gradu, dimittit. Juxta hos itaque inflammatio confisit in phlogisti resolutione, in qua aer vices menstrui subit. Sic enim aiunt: postquam fluidum igneum maiori copia ac vi corpus inflammabile subiit, aut in illo quoquo modo excitatum est; aer ambiens in phlogiston, seu in partes cum fluido igneo mixtas agit, illasque vi sua menstrua solvit, solutasque in se recipit, indequæ phlogisticus efficitur, simul autem multæ particulæ ignæ in illa solutione ea vi ac celeritate evibrantur, quæ ad sensationem lucis ac flammæ excitandam requiritur. Affirmant id hac maxime ratione inducti, quod experientia teste ad omnem inflammationem præsentia aeris vel dephlogistica, vel atmosphærica sed usque recentis requiratur adeo, ut sub eodem aere, dum soluto phlogisto iam saturatus est, omnis demum flamma extinguatur, utut in eam aer premere, eamque coercere perget; idem fit in mephiticis aeris speciebus, ut in phlogistico, fixo, nitroso &c.

§. LXIII.

Recentiores illud Phlogiston reiiciunt, ideoque Antiphlogistici appellantur. Horum autem sententia ut rite exponatur, quædam sunt prænotanda. Aiunt igitur: 1. Omne fluidum aereum componitur ex *materia calorifica* (dem Wärmetstoff) & alia quadam materia, quæ *Basis* eius fluidi aerei dicitur. Sic *aer vitalis purus*, alias *dephlogisticus* dictus, constat ex materia calorifica, & *Principio acido* (dem Sauerstoffe) tanquam basi; *aer azotus*, quondam phlogisticus, ex eadem materia calorifica & *Azoto* (dem Stickstoffe); basis *aeris fixi* est *principium carbonarium* (der Kohlenstoff); aer autem *inflammabilis levius* pro basi habet *Hydrogenium* (den Wasserstoff) & sic de aliis fluidis formæ aereæ.

2. Formam aereum basibus seu principiis istis conciliat vis expansiva & elasticitas materiæ calorificæ, quæ si quacunque ex causis ab iis discedat, bases istæ fluidorum aeorum naturam amittunt, aliisque corporibus seu liquidis, seu solidis coniunguntur. Atingit hoc autem, si corpus quocunque maiorem affinitatem, ut vocant, chemicam obtinet in eiusmodi basin, eamque fortius attrahit, quam attrahatur, retineaturque a materia calorifica; tum enim hæc basin suam dimittit, & nexus suo exsoluta ac liberata se per sensationem caloris, & aliquando etiam lucis excitatam prodit.

3. Aer atmosphæricus constat ex duplice fluido aereo, ex aere nimirum vitali puro, respirabili, & ex aere azoto, qui se solo respirationi ineptus est; atque iuxta experimenta quædam, magna solertia & accuratione instituta, ea est in complicito partium ratio, ut aer vitalis purus 0,27, aer autem azotus 0,73 certæ quantitatis aeris atmosphærici efficiat: partes vero illæ non voluminis sunt, sed ponderis.

4. Combustio & inflammatio iuxta hos auctores itaque hoc modo peragitur: Postquam corpus quocunque inflammabile ad certum gradum incaluit, eius par-

particulæ maiore vi *principium acidum*, basin nempe aeris vitalis, attrahunt, quam idem principium retinetur a materia calorifica. Pars igitur aeris atmosphærici (si in hoc combustio fiat) aer nimirum vitalis resolvitur, eiusque fluidum igneum, seu materia calorifica liberatur; similiter fluidum igneum copiose quoque extricatur ex particulis corporis ardentes, quibuscum principium acidum unitur. Cum autem fluidum igneum tanta copia tam ex aere vitali resoluto, tam ex ipso corpore inflammabili extricatur; multæ huius partes in vapores elasticos converti, eumque caloris gradum acquirere possunt, ut candefiant, ac instar flammæ appareant, inde potissimum, quod simul plures particulæ igneæ celeritate, ad lucis sensationem excitandam requisita, quaquaversus evibrentur. Corpus igitur illud erit inflammabile, quod non solum fluidum igneum continet, sed etiam in certo caloris gradu vi pollet, qua aeri principium acidum subtrahat, quod ubi fit, fluidum igneum tam ex aere, quam ex ipso corpore tanta copia & vi extricatur, ut plures corporis partes in candentes vapores, quiflammam constituunt, converti possint.

5. Corporis ardentes particulæ iuxta hanc sententiam nihil amittunt, nisi materiam calorificam extricatum, imponderabilem tamen eam, & relate ad corporis massam pro nihilo habendam; acquirunt autem aliquid, principium nempe acidum, ipsis coniungendum. Porro illud principium *acidum* vocatur, non quod ipsa illa materia acida sit, verum quod cum alia materia, tanquam basi capace, unita acidum procreet.

§. LXIV.

Experimenta, quibus Antiphlogistici sententiam suam confirmant, præcipua hæc sunt. 1. Si phosphorus sufficiente copia intra vas clausum, repletumque aere vitali puro comburatur; omnis ille aer consummitur, ut prorsus nihil fluidi aerei in vase relinquitur: sal album, in quod combustus phosphorus convertitur, phosphori pondus præcise tanto superat,

148 *Sect. II. Ignis & connexæ Proprietates.*

quantum fuit pondus consumti aeris vitalis; denique illud sal, libero in aere diffluens, verum *Acidum Phosphori* præbet.

2. Si accendatur corpus inflammabile, e. g. de-nuо phosphorus sub recipiente in aere atmosphærico, aeris illius volumen æque ac pondus minuitur; aeris residuum respirationi ineptum est, & phosphorus iterum præcise tantum ponderis acquirit, quantum seri decedit.

3. In calcinatione metallorum, quæ combustionis species est, semper augetur pondus, atque augmentum illud æquale est ponderi aeris vitalis in calcinatione absunti.

Ex his experimentis, sæpius & a pluribus institutis, consequi videtur: conflagrationem non esse processum, ut vocant; phlogisticum, quo phlogiston ex corporibus eiectum recipiatur in aerem vices menstrui subeuntem; neque adari eiusmodi phlogiston, quale veteres adstruebant. Si enim phlogiston vimenstrua aeris resolutum in eundem reciperetur, aer vitalis in primo experimento neutquam absumi posset, sed solummodo phlogisticus redderetur; in secundo autem ponderis æque ac voluminis imminuti nulla prorsus ratio adpareret; neque intelligeretur ullo modo, cur in calcinatione metalli calcinati pondus augeatur, cum illud potius minui deberet ob discedentem materiam istam inflammabilem, quam phlogiston dicunt. Secundo, quoniam in primo experimento aer vitalis totus consumitur, ex aere autem atmosphærico in altero experimento ea solum pars, quæ æqualis est quantitati aeris vitalis in illa portione atmosphærici contentæ; & quia quovis in casu augmentum ponderis in corpore combusto præcise æquat pondus consumti aeris vitalis: recte concluditur, aerem vitalem in combustionē, certe quoad partem sui ponderabilem, cum particulis corporis conflagrantis coniungi. Porro cum omne fluidum aereum confert ex materia calorifica & basi quadam; illa autem materia calorifica in conflagratione per sensum caloris exci-

excitatum semet liberam, diffusamque ostendat: dicendum est, aerem vitalem in combustionē resolvi, liberataque materia calorifica, eius basin particulis corporis combus̄ti accedere. *Tertio.* Residuum corporum praeципue in aere vitali puro combustorum ferre semper deprehenditur vel *acidum*, ut in combustionē phosphori, sulfuris &c., vel *semiacidum*, ut metallum in *calcem* conversum; ergo basis aeris vitalis, quæ particulis corporum combustorum accedit, easque acidas efficit, non inepte *Principium acidum* vel *Oxygenium*, id est, acidum gignens appellatur. Hæc sunt, quibus Recentiores causæ, quam de inflammatione statuunt, veritatem evincere conantur; eius sufficientiam probari aiunt explicatione phænomenorum, quorum nunc præcipua commemorabimus.

§. LXV.

EXPLICATIO QUORUNDAM PHAENOMENORUM.

I. *Intensio flammæ* tum a natura corporis inflammabilis, tum a copia resoluti aeris vitalis pendet. Quo maiorem vim attractivam corpus quoddam in principium acidum exerit, & quo copiosius hoc in aere continetur, eo lætior, vivaciorque flamma alitur. In aere vitali puro spira chalybea tenuis multa scintillarum ejaculatione ardet & funditur: fomes, carbo, & corpora, quæ alias solummodo carent, in hoc aere luculenta flamma, phosphorus autem, camphora &c. ingente simul cum splendore, solis radios immitante, ardent. Si aer hic vitalis vessicæ inclusus ope annexi vessicæ tubuli per flammam candelæ transpiretur, ita ut flamma situm horizontalem induat, ad verticem flammæ quodvis metallum, & ipsa adeo Platina brevi tempore funditur. Quippe multo maior his in experimentis materiæ calorificæ copia extricatur, unde flammam æque ac calorem intendi necesse est. Quo purior est aer atmosphæricus, quo aptior respirationi, & quo copiosius recens usque advehitur, eo vehementior erit inflammatio & combustio, quia nimirum eo major etiam copia resolvendi aeris vitalis adest. Hinc ad flammam & calorem augen-

dum aer follibus adspirari solet; inde etiam explicatum habet flamma intensior in *Lampade ARGANDI*, in qua per ellychnium ipsum, in cylindri cavi formam contortum, recens continuo aer transpirat.

II. *Extinctio flamma* sequitur ex defectu materiae inflammabilis, si illa, uti fit in libero aere, brevi quaquaversus dissipatur, vel etiam ex materiae inflammabilis saturatione, si nimirum tantam oxygenii copiam iam recepit, ut novo ulterius attrahendo impar sit. *Secundo* extinguitur flamma ob defectum aeris vitalis, unde sub campana candela ardens brevi extinquitur; consumto enim aere puro respirabili, azotus, qui remanet, flammæ nullum præbet alimentum, ut & reliquæ species aeris mephiticæ; ipse etiam aer, qui alias *inflammabilis* dicitur (das brennbare Gas, Wasserstoffgas) se solo, concipiendo igni ineptus est, nec nisi admixto aere vitali, vel atmosphærico ardet, & exploditur. Venti quoque violentia flammam extinquit, quatenus vapores igneos, qui flammam constituunt, a corpore ardente propellit, huicque eum caloris gradum demit, qui requiritur, ut vim suam in attrahendo principio acido rite exerat. Quidquid igitur vel ad subtrahendam materiam inflammabilem, vel ad excludendum aerem vitalem, & atmosphæricum confert, extinguendo igni idoneum est. Aqua ignem extinguit, quatenus aeri aditum ad particulas corporis excludit. Flammam a fulmine ortam difficilius extingui, falsum est, & inde fors nata opinio, quia fulmen plerumque ædes pluribus in locis simul accedit. Sclopeti in caminos ardentes explosio flamman restinguere potest, quatenus aer atmosphæricus violenta explosione propellitur, caminus autem non exigua copia aeris mephiti ex accenso pulvere pyro evoluti repletur. Huc pertinent varia remedia nostro ævo ad restinguenda incendia excogitata, veluti globi ex alumine minutim contuso parati, & quadam portione pulveris pyrii onerati; varia quoque tectoria sunt inventa, quibus ligneæ ædium partes ab incendio serventur immunes, qua de re videatur opus archit. cel. P. Helfenrieder.

III. *Figura flammæ* in aperto aere semper est conica, intra recipientem vero educto aere, paulo antequam extinguitur, sphærica. Nempe etiam vapores ignei, uti alia fluida, mutua partium attractione in figuram sphæricam se componunt; in aperto tamen aere flamma est conica, quia aer rarefactus ceu levior, uti & vapores inflammabiles ab aere ad latera premente sursum attolluntur. Contra fumi ex flamma assurgentes conum inversum exhibent; quo enim altius attolluntur, eo magis refrigerantur, eoque tardius assurgunt, magisque ad latera dilatantur. Quod si hæc fumi dilatatio & refrigeratio per impositumflammæ tubum aut conum impediatur, fumus quoque ex parte accenditur, & flamma longior evadit; unde fornacum in arctum sensim coeuntium forma commendatur; patet quoque, cur flamma non nunquam per angustos caminos sursum eluctetur.

IV. *Color flammæ* saltem ex parte pendet ab ignis intensitate; lux ex albo flavescens oculum fortissime afficit, maximus quoque est corporum eiusmodi radiis ignitorum calor. Ferrum ex albo flavescens iam calcinari incipit ex parte; calor minor est in ferro tantum rubescente; virescens zinci calor rursus debilior, cærulescens flamma spiritus vini & sulfuris iterum debilior est virescente. Verum etiam radii cærulei minus virescentibus, hi minus rubeis, isti minus ex albo flavescens oculum afficiunt. In ardente candela flamma inferius, ubi ellychnium continet, debiliissima simulque coloris violacei est; superius albicans, in summitate sæpe rubea, probabilius ob commixtum fumum; corpus enim lucidum, per fumos & vapores visum, rubeum adparet.

V. *Sonus*, quem corpora accensa sæpe edunt, potissimum oritur ex ingente vi expansiva vaporum aqueorum, in quos contenti in corporibus e. g. lignis, humores ope caloris convertuntur. Aer quoque intra corpora conclusus per calorem vehementer expanditur, partesque quibus continetur, frequenter disrumpit cum strepitu. Non nunquam etiam evoluta in

152 *Sect. II. Ignis & connexæ Proprietates.*

ipsa combustionē fluida aerea accedente flamma magno sonitu disploduntur; sic ingens strepitus, quem accensus pulvis pyrius edit, ab aere vitali, seu dephlogistico, & inflammabili ex pulvere accenso evo-luto provenit. Constat nempe pulvis pyrius ex nitro potissimum & carbonibus; ex nitro accenso magna copia aeris dephlogistici emittitur, ex carbonibus vero aer inflammabilis; hæc vero fluida aerea inter se mixta accedente igne magna vi expansiva exploduntur, uti aliis quoque experimentis ostenditur. Sul-fur, quod pulveri pyrio admixtum est, tantum servit ad celeriorem omnium partium accensionem, potest enim pulvis pyrius æque efficax etiam parari absque sul-fure. Ex his quoque intelligitur, cur pulvis pyrius etiam in vase clauso accendi queat, defectum nempe aeris atmosphærici supplet emissus copiose ex calente nitro aer dephlogisticus seu vitalis. Similem expli-cationem habet strepitus, quem edit pulvis *fulminans*, qui ex tribus partibus nitri, duabus salis tartari siccii, & una sulfuris componitur.

VI. Fusio corporum solidorum pér ignem obtine-tur, quando materia ignea particulas corporis ita omni ex parte circumdat, & a se mutuo removet, ut vis attractionis, qua prius cohærebant, habere effec-tum nequeat. Pro diversa corporum constitutione diversa quoque vis ignis, ut fundantur, requiritur; hinc si vasi plumbo vel stanneo infusa sit aqua, illud non funditur, quia nempe aqua eum caloris gradum non recipit, qui ad plumbi vel stanni fusionem requiri-tur. Fusio metallorum, multorumque lapidum ad-ditione materiæ inflammabilis, aut salis alcalini pro-movetur; sal enim istud calore fusum vim suam men-struam exerit, ac solutionem in formâ ficca efficere dicitur. In collect. Dissert. Cel. D. ROZIER p. I. re-feruntur plura experimenta in adamante, aliisque la-pidibüs prætiosis eum in finem instituta, ut detegere-tur, an in foco radiorum solarium, vel alio intensif-i-mo igne fundi queaut. Adamas quidem nulla ratio-ne fundi poterat; acquirebat tamen quasdam bullulas, re-solvebatur in lamellas, ac demum omnino in auras ab-

abibat, idque tam in libero aere, quam in vasis clausis. Rubinus diuturniore igne sic emollebatur; ut illi sigillum ex jaspide formatum imprimi potuerit; smaragdi mutato colore omnino fundebantur.

VII. *Ebullitio* oritur ex partibus in vapores, seu fluida elastica conversis; nam quæ citius evaportant, citius quoque ebulliunt; minimo calore spiritus vini, tum aqua, demum oleum; mercurius simul ebullit & evaporat. Contra licet aurum & argentum quamdiu lythargyrio permixta sunt, valde ebulliant: hoc vitrificato, & in cupellam absorpto motus omnis cessat, quia hæc metalla se solis non evaporant. Pariter salia caustica in solutionibus non effervescent, cum ex iis aer fixus jam est expulsus. Quare a vi expansiva vaporum elasticorum efferuescentia & ebullitio est repetenda. Aquæ coctio & ebullitio sic peragit: imponatur illa in phiala vitrea ignitis carbonibus; primo interior phialæ facies, ac maxime fundus plurimis bullis aereis tegitur, quæ aucto calore aquæ incrementales ad summam ejus superficiem demum emergunt, ac diffiliunt. Dein a fundo vasis subtilissimus aquæ vapor ascendit, & per totam fluidi massam diffusus ejus diaphaneitatem minuit. Postea aucto identidem calore minutissimæ bullulæ e fundo ad supremam superficiem eluctantur, & paulo post elevatur aqua ebullitionis motu, & grandiores exhibit bullas in superficie diffilientes. Continuato aliquamdiu motu ebullitionis nec calor aquæ nec expansio crescit, sed tota massa paulatim solvit in vapores. Si ebullitio loco obscuro fit, videntur quasi integri flammæ torrentes per fundam ingressi totam aquam pervadere, & sursum emergere ex superficie. Illud vero notatum dignum; aquam ebullientem eo majorem gradum caloris recipere, quo majore pondere atmosphæræ premitur, proin majorem in valle, quam in montibus, qua in re nota sunt experimenta cel. D. DE Luc; qui observavit etiam, quod si altitudines barometri sint in progressione arithmeticâ 2. 3. 4, gradus caloris aquæ ebullientis sequantur proportionem harmonicam 2. 3. 6.

VIII. *Candefactio* est ille status corporis, in quo ignis non modo sub ratione caloris, sed etiam luminis, sine flamma tamen sensibili, sensus afficit, quod probabiliter contingit tum, cum corporis calentis particulae principium acidum attrahunt quidem, sed non adeo magna vi & copia, ut aer vitalis sat cito, & majore simul quantitate resolvatur, unde dein etiam fluidum igneum extricatur quidem, & diffunditur, non tamen ea copia, quæ ad constituendam flammarum luculentam requiritur. Verisimile hoc fit exinde, quod metalla ignita in aere vitali puro vivaciore luce carent, carbones autem in eodem aere vitali flamma etiam splendente ardant, cum nempe is aer solus adest & copiosus, copiosior quoque ejus resolutio fieri debet, simulque etiam largior fluidi ignei extricatio, dispersioque.

IX. *Calcinatio* datur, quando ope caloris corpora in materiam friabilem convertuntur. Dum lapis calcarius crudus in calcem vivam mutatur juxta experimenta cel. D. JAQUIN ingens copia aeris & vaporum aqueorum expellitur, lapisque multo levior redditur, quoniam nimis emissa illa vaporum copia receptum in combustionē Oxygenium facile superat. At vero in calcinatione metallorum constans observatur augmentum ponderis, quod in sententia Recentiorum ex accessu principii acidi facile intelligitur: & ostenditur quoque ille accessus principii acidi exinde, quod augmentum illud ponderis semper æquale est ponderi aeris vitalis in calcinatione consumti. Veteres phlogisti assertores in hoc ponderis incremento explicando vehementer laborabant, & hærebant penitus; ob ejectum enim phlogiston pondus potius imminui deberet, aerem autem fixum a calcibus copiose absorberi, indeque augeri pondus, certis experimentis falsum omnino esse deprehensum est. Sic vero calcinatio metallorum ignobilium peragitur. Fundatur sub libero aere in crucibulo plano æqualis portio plumbi & stanni; brevi superficies splendorem metallicum amittet, & cute grisea veluti terrestri obducetur; excerpatur illa cochleari ferreo perforato,

ite-

iterum adparet superficies splendida, verum & ista brevi illa cute obducitur, sicque totum metallum in ejusmodi cutes convertitur, calcemque metallicam exhibet in forma pulveris grisei, qui invenitur $\frac{3}{4}$ partibus plus ponderare, ac metallum primo fusioni expositum. Quodsi hæc calx cum pulvere carbonario in crucibulo clauso rursus fusionis calori exponatur, ad formam metallicam reddit, & reduci dicitur. Explicatio phænomeni hæc est: metallum postquam ad certum gradum incaluit, majorem vim attractivam exercet in principium acidum, illudque ex aere segregatum arripit, idque principium particulis metalli unum huic ductilitatem, aliasque metalli proprietates demit, illudque in mastam vertit friabilem; adjecta de in alia materia e. g. pulvere carbonario, principium carbonarium (der Kohlenstoff) in eodem caloris gradu principium acidum fortius attrahit, quam illud retineatur a particulis metallicis, hisce igitur Oxygenium a pulvere carbonario eripitur, eoque liberatae priorem metalli formam recuperant. Confirmatur explicatio inde, quod in vase penitus clauso & aeri impervio nulla procedat calcinatio, in aere libero atmosphærico in superficie solummodo, ubi nimirum metallum aerem contingit, in aere autem vitali puro calcinatio celerius peragatur: porro in calcium reductione iterum æqualis portio aeris vitalis colligi potest, quanta fuit in calcinatione consumta, quod manifesto deprehenditur, si *Præcipitatum rubrum*, quæ calx mercurii est, vel *Minium*, calx plumbi nimirum, ope solius caloris intensioris reducatur. Metalla nobilia, uti aurum, argentum, platina haud quidem in igne vulgari, solutionibus tamen chemicis calcinari possunt, solo autem calore intenso, fine adjecto alio corpore, reduci queunt. Quædam semimetallica, uti Arsenicum, Antimonium Molybdænum, cum calcinantur, perfecte acidæ fiunt, reliqua fine sapore manent, quia vel principio acido non saturantur, vel illorum basis ad recipiendum saporem acidum minus idonea est.

X. *Vitrificatio* habetur, quando corpora ope fusionis rediguntur in massam pellucidam, fragilem, igne quidem fusilem, sed non amplius in partes heterogeneas resolubilem. Vitrum vulgare conflatur ex arena silicea & sale alcalino fixo; nempe ope ignis intensissimi sal alcalinum primo solvitur; solutum via sua menstrua arenam quoque jam minus coherentem ita resolvit, ut æquabilis ubique partium mixtio & homogeneityas oriatur, hinc consequitur vitri diaphaneitas, & irresolubilitas in partes heterogeneas: ex partium exilitate ea quoque pororum exilitas, ut nec aerem, nec ullum spiritum transmittant. Vitra variis colores induunt, si cum variis metallorum particulis commiscentur; hac arte gemmæ spuriæ parantur.

XI. Maxime consideranda est structura *thermometri*, seu *thermoscopii*, quod est instrumentum caloris & frigoris gradui mensurando adcommodatum; in illius structura hæc observanda sunt. *Primo.* Tubulus ultra pedem longus ejusdem ubique diametri sit per totam longitudinem, quod immissa exigua portione mercurii exploratur, si idem ubique spatium occupet. Desinat tubulus ampliore globulo, cujus diameter diametro tubuli proportionata sit. *Secundo.* Globulus cum tubulo ad certam altitudinem implendus est quodam fluido; cæteris fluidis præferendus videatur mercurius, quia citius, & ordinatus per calorem expanditur, nec nisi intensissimo frigore congelatur, magnum etiam caloris gradum, antequam ebulliat, sustinet: adhibendus vero est mercurius diligentissime ab omni fæce, humiditate, & aere purgatus, id quod longiore coctione obtinetur. Spiritus vini, quo aliqui utuntur, vix suffert aquæ ebullientis calorem; forte & tempore vim suam expansivam amittit. Oleum, quod Newtonus adhibebat, interioribus tubuli lateribus admodum adhæret, adeo, ut, si ex maiore calore in frigus transeat, diutius totum oleum haud subfidat. *Tertio.* Admoveatur globulus flammæ lampadis, ut caloris ope aer interior probe expellatur: inde extremitas tubuli immittatur mercurio; intrudetur is intra tubulum per pressionem aeris exterioris; tum

co-

coquatur diutius in aqua callida, ut omnis aer refidus ex mercurio expellatur, & demum tubuli superemitas hermetice claudatur; si enim aer interius relinquatur in tubulo clauso, impediret ascensum mercurii per calorem se expandentis, & si tubulus relinquatur apertus, subjaceret thermometrum etiam mutationibus densitatis aeris exterioris. *Quarto.* Ut idonea scala pro distinguendis caloris gradibus paretur, eum Newtono definienda sunt duo puncta fixa, quorum uni calor aquæ abeuntis in glaciem, aut calor glaciei, dum in aquam resolvi incipit: alteri vero calor aquæ ebullientis respondet. Initio, ubi thermometra inveniebantur, pro primo punto fixo caloris gradus assumebatur, qui mediæ aeris temperaturæ respondet; verum hic non nisi ex ambiguo sensuum nostrorum judicio definitur. FAHRENHEITIUS pro primo puncto illum caloris gradum statuit, quem thermometrum anno 1709 summa hyeme Dantisci signabat, quem etiam ex glacie rasa cum spiritu nitri commixta obtinebat; verum hic frigoris gradus pendet a vi spiritus nitri saepe non parum diversa; pro altero punto fixo assumit gradum caloris mercurio ebullienti respondentis: at hic majorem tubuli altitudinem depositum, spatium inter utrumque punctum fixum interceptum in 600 partes æquales divisit. Alii cum D. DUCREST & BRANDERO pro primo puncto fixo statuebant eum caloris gradum, qui in cella subterranea observatorii parisienfis 84 ped. profunda toto anno constans inveniebatur, & in aliis quoque profundis fossis deprehenditur; verum num hic ipse caloris gradus ubique locorum in fossis inveniatur, haud omnino certum videtur. Quare puncta fixa a Newtono statuta præferri merentur; ut tamen thermometra plura eundem semper caloris gradum indicent, paranda sunt tempore, quo eadem altitudo mercurii in barometro notatur; aqua enim ebulliens eo maiorem caloris gradum recipit, quo major est pressio aeris incumbentis. *Quinto.* Spatium inter punctum glaciale, & punctum aquæ ebullientis interceptum in thermometro reaumuriano dividitur in 80 æquales partes, ac divisio inferius versus globulum continuatur. Dantur vero aliae scalæ rum

rum divisiones, quarum octo videre licet in thermometro universali cel. D. BRANDER. Reductiones graduum diversarum scalarum etiam inveniuntur in ephemeridibus viennensibus. Cæterum usus thermometri multiplex est; præcipue servit statui atmosphæræ explorando, ubi in aperto aere versus boream sic collocandum est, ut radii solares nec reflexi saltem majore copia in thermometrum incurrere queant. Frigus diei maximum observatur prope ortum solis, calor maximus 2 horis circiter post meridiem, medium calor ad occasum solis.

XII. *Aeoli pila vulgaris* est vasculum ære fusum, aut crassiore cupro elaboratum, cui inferitur canalis prope ad fundum pertingens, atque in os angustum definens. Impolita carbonibus pila dum incalescit, aere interno rarefacto, si os tubuli immergitur aquæ, aut spiritui vini, aquam haurit, seu potius aqua, aut spiritus vini ob majorem aeris externi pressionem per os tubuli intruditur sat magna copia. Si dein vasculum dimidiam circiter partem liquore repletum, & frigefactum rursus carbonibus imponitur, liquor in tenuissimos vapores rarefactus magno sibilo erumpit. Hic vapor prope instrumentum calorem continet digitis vix tolerabilem, quoniam ibi particulae valde accumulatae sunt; quo longius vero ab orificio recesseris, eo magis calor remittitur; expelluntur autem hi vapores ab aere inclusio valde elasticio, cuius pars simul erumpens ventulum quendam efficit. Si vapores aquæ excipientur charta, aut phiala, non nisi aquam ordinariam referunt. Si autem spiritui vini camphorato in vapores soluto admoveatur flamma, ventus inde oritur igneus cum strepitu. Si aquis adoratis impletur vasculum, totum conclave gratum odorem haurit, quod indicio est, vapores ita emulos pristinam naturam non penitus mutare. Sacrificuli Ægyptiorum (ut Kircherus narrat Tom. 2. Claff. 8. c. 3. §. 2.) simili instrumento statuæ æoli admoto ventos præfigiebant nautis, & pro libidine prósperos, vel adverbos nunciarunt; hinc aeoli pila dicta fuit. Idem cava sphæra & tubulis per ordinem dispositis usi sunt,

funt, ut statua Cybeles guttulas ceu nectar divinum stillaret, & altaria multo rore conspergeret.

Ad ea, quæ de corporum inflammatione & combustionē dicta hoc loco sunt, quædam adnotare juvat. Si per phlogiston nihil aliud intelligatur, quam compositum ex fluido igneo aliaque materia, quæ illud attractione sua vincit & ligat, non est cur Recentiores illud tantopere aversentur; ipsi enim quoque admittunt materiam calorificam, eamque nunc solutam nunc ligatam, aliarumque materialium attractione irretitam. Recentiores quidam Phlogisti defensores D. D. GREN, & RICHTER præcipue, ajunt phlogiston eam esse materialm, quæ cum materia calorifica lucem constituit. Phænomenon lucis, quod in conflagratione observatur, atque ex præcipuis est, ab Antiphlogisticis sufficienter explicari negant, solam enim materiam calorificam liberatam extricatamque lucis sensationem non excitare; si vero concedatur aliud præterea quidpiam ex corpore inflammato egredi, ac materia calorifica conjungi; tunc intelligi demum cur eadem materia calorifica nunc sensationem lucis excitet, alias vero non excitet. At vero conjectura hæc solummodo est, & præterea quod hoc phlogiston a vetere illo STAHLII valde esset diversum, ejus veritas nullo experimento confirmatur. Contra sententiam Recentiorum Antiphlogisticorum etiam quædam pugnare videntur. 1mo: Ajunt Principiorum illorum, OXYGENII nempe, CARBONARII &c. existentiam direcile non comprobari, sed ex falso theoria applicatis solummodo ratione concludi. 2do. Intelligi non posse, quomodo materia calorifica principium acidum, e. g. mercurio cedat, & eidem iterum eripiat. Sic in experimento LAVOISIERII, quo ostendit resolutionem aeris atmosphærici, mercurius, per plures dies æqualiter calefactus, ex parte conversus est in calcem rubram, adeoque juxta systema recentius Oxygenium aeri atmosphærico subiraxit, sibique conjunxit; eadem autem calx ope solius caloris iterum fuit reducta, atque ita Oxygenium ex ea ejclsum, & unium iterum materia calorifica, natus est enim in illa reductione aer vitalis purus. 3. Dicunt, certum esse, ante in-

160 *Sect. II. Ignis & connexæ proprietates.*

inflammationem aerem a corpore calente repellit, & alio figidiore suppleri: nullam igitur esse rationem, cur ille in majori caloris gradu subito attrahatur a corpore, retineatur, eidemque subirahatur principium acidum. Hac, aliaque sunt, quæ systema recentius etiæ neutram subvertant, dubium tamen reddunt. Et non nullis difficultatibus obnoxium ostendunt. Ceterum illud, hodie a plurimis est receptum & diligenter excolicur, ea ipsa eruditorum Chemicorum Phycorumque industria a nensis & desellibus, quibus subjacere adhuc videtur, haud dubie penitus purgandum.

C A P U T II.

De Proprietatibus Lucis.

Dua sunt de natura lucis controversæ sententiae: aut enim ea in effusis sita est, quæ ex corpore lucente instar tenuissimi vaporis summa velocitate emissæ in organum visus incident, & sensationem lucis & caloris excitant: aut habetur per vibrationes materiae elastice quaquaversus diffusæ & a corpore lucente ad motum oscillatorium concitatae. Alterutram ex binis hisce sententiis veram esse, dubitari vix potest. Quæ enim a veteribus Peripateticis de qualitate, & a Cartesio de conatu materiae durae ac globulosa recedendi a centro fuere confitita, ea instar aliarum hypotheseum sine honore jacent hanc ætate. Porro ut de natura lucis ferri sententia quedam possit, ejus proprietates antea spectandæ sunt.

§. LXVI.

Definitio, Lux est id, per quod corpora a nobis remota visibilia fiunt. Quænam sit illa sensatio, quæ a nobis sensatio visus, lucis, coloris dicitur, percipi potest sensu: homini cæco explicari non potest; cum lucis idea simplex sit. Spatum, per quod corpus remoto

tum conspicere potest, vocatur *medium*, idque *liberum*, si nihil propemodum materiae in eo sit: si sit ibi materia quædam, erit medium *resistens*; quia ex generali inductione omni materia inest vis inertiae, qua motui corporum resistit. Corpus appellatur *lucidum*, si alterius præsentia non eget, ut visibile sit, sive ex quo ipso immediate lux emanat; *illuminatum*, quod, ut visibile fiat, exigit præsentiam alterius corporis lucidi. Prioris generis corpora sunt stellæ fixæ, in quādūm numero est sol: tum flamma quævis corporis ardentis: posterioris generis sunt planetæ, qui non nisi luce solarie visibles fiunt. Lux cum in corpore lucido est, nuncupatur *primitiva*: quatenus est in medio, per quod diffunditur, *derivativa*. Si lux in effluvio substanciali, id-est, ex substantia corporis lucidi erumpente sita est, vix opus est hac distinctione.

§. LXVII.

Propositio I. *Lux ex quovis puncto conspicuo corporis lucidi vel illuminati, veluti ex centro per radios divergentes quaquaversus propagatur.* Nam alias id punctum in aliqua parte spatii, quam superficies corporis visibilis respicit, non esset conspicuum; quod est contra hypothesin. Idecirco quodvis punctum conspicuum corporis visibilis vocatur *punctum radians*.

§. LXVIII.

Propositio II. *Propagatio lucis, seu singulorum eius radiorum fit per lineas rectas, si ab ostaculo quodam extraneo non detorqueatur a via recta.* Si enim ex puncto radiante ad oculum directe potest linea recta nullo interposito obice, id punctum conspicuum est: at inter punctum radians, & oculum opaco interposito corposse, umbra post huius tergum proiicitur, quæ radix corporis opaci margines perstringentibus terminatur; quia iidem ex punto radiante veluti ex centro egressa recta progrediuntur, nec inflectuntur post tergum corporis. Hinc planetarum oriuntur umbras ab illorum parte aversa a sole; uti est umbra Jovis, in quam si

L

in-

J. Zallinger, T. III.

incurrat satellitum quidam, eripitur nostris oculis, & eclipsin pati dicitur, quia opposito corpore Jovis radii satellitis ad oculum nostrum recta pervenire nequeunt. Eiusmodi ingressus satellitis in umbram vocatur *im-mersio*, egressus vero *emergso*.

§. LXIX.

Propositio III. Lux a corporibus quibusvis e. g. stel-lis fixis, planetis &c. ad nos pertingens propagatur suc-cessive. Tardius enim ad nos venit, si viam longiorem: celerius, si breviorem confidere debet. Sit (Fig. XI. Tab. I.) C M O N orbita terræ; in S sol: arcus L Q pars orbitæ Jovis: A B orbita satellitis. Terra existente in O, Jupiter erit in oppositione cum sole, ac lumen a satelite ad terram reflexum percurret viam A O: si autem terra existat circa C, Jupiter erit in coniunctione cum sole, ac lumen satellitis emetiri debebit viam A C, donec ad nos pertingat. Tempus, quod intercedit ab una eclipsi satellitis intimi ac alteram, dum Jupiter so-

d h , "

li fere opponitur, est i. 18. 28. 36, five $42\frac{1}{2}$ hor. cir-citer. Si igitur lumen, dum a satellite ad terram de-scendit, nullum impenderet tempus, tunc singulis $42\frac{1}{2}$ horis conspiceretur eclipsis. At constat repetitis, ac certis observationibus, eclipses tardius contingere, cum Jupiter coniunctioni vicinus est, ac terra circa C ex-i-stit, quam dum Jupiter est in oppositione, ac tellure circa O existente lux a satellite reflexa minorem viam confiere debet.

Hunc invento de successiva luminis propagatione non pauca primo opponebantur. Sed qui eidem adversaban-nuntur, tum ipsi postea fassi sunt, in calculos suos, quibus contrarium evincere conabantur, aliquid erroris irrepel-lisse, tum alias observationum evidentia sunt convicti, ut nemini iam oppositi suspicio veniat. Hinc Caillius :
Certum est, inquit. observationibus satellitum Jovis suf-fragantibus, lumen, quo nobis obiecta redunduntur vi-tilia, indigere tempore admodum sensibili, quo ab ob-jecto ad oculum perveniat, dum obiectum valde mag-nam habet distantiam, e. g. radius a sole emissus ad tera

„ terram non pertingit, nisi tempore otio minutis maiore „ elapso.“ Eadem successiva propagatio lucis ex refractiōne eiusdem ē in fractione a non nullis colligitur in hunc modum: Si lux prope acies tenuissimas corporam transit, aliquantum inflebitur: si ab uno medio data densitatis transit in aliud medium densitatis diversā, priorem directionem mutat; igitur adesse debet vis quadam directionem mutans. Hæc vis, undecunque proveniat, ut effectum sensibilem edat, tempore finito indiget, quia temporis infinite parvo non nisi effetus itidem infinite parvus respondet. Quivis haud agre perspiciet, hoc probationis genus nisi hypothēsi, vires directionem aut celeritatem lucis mutantes sequi legem continuitatis: qua hypothēsis necno an universe cum natura consentiat. Ceterum hac propositione evertitur opinio Cartesii, qua materia lucis a corpore lucente pressa momento temporis percipit debeat.

§. LXX.

Propositio IV. Lux propagatur celeritate prorsus ingenti ē admiranda. Nam intra 8 circiter minuta aut semiquadrantem horæ a sole ad terram pertingit, ac facile 22000 Semidiametros terrestres conficit, ac proinde intra 1' semidiametros 2750, & intra 1" circiter 46 Semid. cumque uni semidiametro terræ respondent pedes 19615782, lux intra minutum secundum percurrit pedes 902325972. Quoniam globus tormento excusilus intra id tempus conficit 600 pedes, erit celeritas lucis ad celeritatem eiusmodi globi, ut 1503876 ad 1 circiter.

§. LXXI.

Propositio V. Lux propagatur motu æquabili. Nam lux solis a satellite Jovis intimo reflexa diametrum orbis anni fere intra quadrantem percurrit, & ex aberratione luminis a BRADLEIO detecta, ac instituto calculo lux egressa e stellis fixis idem spatium intra illud tempus conficit: unde legitime concluditur, motum luminis esse æquabilem. Si enim motu sive accelerato, sive retardato ferretur, consequeretur, ut celeritas lu-

cis ex distantiis adeo diversis egressæ plurimum differet: quo posito non possit idem spatium tempore ad sensum æquali confici.

Falso non nulli afferunt, lumen eodem tempore a sole, & stellis fixis propagari; hoc enim posito, cum distantiæ stellarum diversæ sint, celeritas luminis a quavis stella emissæ proportionalis foret distantia; igitur non eadem in omnibus esset ratio celeritatis luminis ad celeritatem telluris in sua orbita; contra ac ratio aberrationis poscit.

§. LXXII.

Propositio VI. Intensitas luminis a puncto radiente per medium homogeneum recedentis decrevit in ratione reciproca duplicata distantiarum ab eodem punto. Lumen enim ex Prop. I. §. LXVII. radiat sphærice; igitur in dato spatio tanto minor erit copia radiorum, & consequenter minor intensio luminis, quo maior est superficies circularis, quam illustrat; sunt autem superficies circulares ut quadrata radiorum, seu distantiarum a puncto radiente tanquam centro. Consentit experientia. Si enim ab ardente candela eousque recessas, ut characteres libri adhuc discerni ac legi possint; ac dein mensurato hoc intervallo ad duplam distantiam digrediaris, quatuor candelis æqualis claritatis opus erit, ut eosdem characteres discernas, ac legas; erit itaque in dupla distantia intensio luminis quadruplo minor.

Propositio supponit, motum singularum lucis particularum esse reuabilem; secus fieri non potest, ut totidem particulae seu radii in superficiem remotiorem incident, quot antea in propinquiorem inciderunt. Praterea requiritur, ut medium satis homogeneum sit saltem in parvis spatiis; iesus imperfecta diaphaneitas notabile discrimen inducat. De hac luminis proprietate infra redibit sermo in principiis optica.

§. LXXIII.

Propositio VII. Radii luminis quam subtilissimi sunt, adeo, ut eorum tenuitas comprehendi, & satis explicari non

non posse. Etsi enim summa celeritate incurvant in corpora maxime mobilia; tamen nullum sensibilem motum incursu suo in illis progignunt; cum ergo vires corporis incidentis sint ut celeritas & massa coniunctim, sequitur, ut celeritate velut in immensum aucta e contrario massa velut infra omnes limites, qui concipi possunt, minuatur; secus profecto vis corporis incidentis sensibilem effectum ederet. Certe lumen etsi prorsus ingenti & admiranda celeritate in tenuem gramen, pilum subtilissimum, aut filum araneæ incurrat, tamen nullum iis sensibilem motum imprimit: si minima arena ad pilum ea celeritate accederet, quia intra 1" unum pedem percurret, in eo existeret aliquis motus; cum ergo lucis particula quævis multo maiore celeritate polleat, nullumque motum producat, etsi multa particularum millia simul incurvant, incredibilem subtilitatem habeat, necesse est. Ponatur lux intra 1" duntaxat 90000000 pedes confidere, sitque massula particulae milliones minor grano, erit eius vis seu quantitas motus ut massa $M = \frac{1}{1000000}$ ducta in celeritatem, seu $= 900$; hoc est, eandem vim exeret, ac granum ea celeritate motum, qua intra 1" conficiat 900 pedes; hæc autem vis admodum sensibilis esset, ac organum visus penitus destrueret. Coniunge igitur hæc tria, summam celeritatem luminis, impotentiam gignendi motum in corporibus maxime mobilibus, & denique subtilitatem organi visus, ut id in minimis animalculis existit; & intelliges quadam ratione, quid hac propositione asserram. Insectum, quod BACKERUS capillare vocat, & in aqua putrida reperitur, tam exile est, ut pollex quadratus billionem integrum eorum caperet; cumque longitudo huius animalculi plerumque sit centies quinquagesies maior eius crassitie, hæc tam parva reperiatur, ut nec milliones unius lineæ partem exæquet. Si vero tanta est hujus corpusculi parvitas, quanta erit tum exilitas, tum subtilitas organi visus? quanta lucis subtilitas in organum incidentis sine læsione? Nec vero hoc minimum est, quod in natura extat animalculum; inveniuntur alia velut in immensum eo minora, quorum plura illud instar cibi deglutit cum non modica respectu sui corpusculi aquæ quantitate.

§. LXXIV.

Propositio VIII. *Lux ab uno medio in aliud diversa densitate transiens sere refrigi solet, uti cum ex aere in vitrum &c. transit. Hæc proprietas innumeris experimentis & observationibus cognita est. nec antiquis Philosophis penitus erat ignota, cum in causam adparentis curvedinis remi aquæ immersi parte quadam, indagarunt. Vulgo ostenditur refractio hoc modo: In piano admodum lœvigate, quale est tabula e metallo polito, aut ligno durissimo, describatur circulus ARQSP (F. XII. T. I.) ductis diametris RS, PQ normaliter se intersecantibus agatur recta AB parallella ad RS & normalis ad PC. In lineis DB, CS capiantur partes DH, & CI, quæ \neq lineæ DB æquent. Per H, & I ducatur recta HE, quæ circumferentiam circuli fecet in E. Ex hoc punto demittatur perpendicularis EF = HD = \neq DB. Desigatur dein stilus in punto E, & tabula usque ad RS immergatur aquæ. Oculo in punto A applicato punctum E, five apex stili in E applicati in recta AC productâ existere videbitur; quia radius ex punto E directione EC egressus non pergit priore directione CG, sed dum ex aqua in aerem transit, in C refringitur a perpendiculari PC, & viam AC tenet, estque in hoc casu sinus anguli inclinationis EF ad finum anguli refracti DA = DB, ut 3 ad 4. Hæc lucis refractio distantiam fidetur ab horizonte maxime mutat (Mech. CCCI.). Eadem populis prope polum habitantibus, ubi illa ob densitatem atmosphaeræ valde notabilis est, percommoda accidit; cum dies multo longiores efficiat, quam spectata locorum positione esse deberent.*

Notiones ad motum refractum pertinentes exposuit in Mechanica §. LXXX. Ubi §. sequente lex refractionis facile ad exponenda phænomena lucis transferre potest admissis viribus internis corporum in lucem agentium. Si enim vis attractiva novi medii celeritatem perpendiculararem ad superficiem eiusdem augeat, fit refractio ad perpendicularium, vel si attractio prior

ris medii eandem minuat, dum lux in aliud medium minus attrahens egreditur, continget refractio a perpendiculari. Pro diversa autem corporum textura, vi- riumque specialium compositione non potest non fieri, ut anomalie in refectione lucis existant: magisque laboraremus in theoria Newtoniana tuenda, si lege constanti & generali refringeretur lux, quam dum inaequalitates in ea re deprehendimus. Porro qua- cunque directione & sub quocunque angulo incidat ra- dius, semper tamen per totum illud spatium, ad quod vis novi medii se extendit, transire debet; atque id- circa eadem semper & constans celeritatis perpendicular- ris mutatio continget; modo ea non penitus extingua- tur per vires novi medii; quo casu reflexio continget. Nec tamen inficior rationem multorum refractionis phenomenonorum adhuc ignotam esse, vel parum explicatam, ut non nisi generatim respondere possumus, virium specialium compositione multa effici posse, ac debere, quæ distincte exponi a nemine valent.

§. LXXV.

Propositio IX. Si radius luminis in superficiem politam speculi incidit, constante experientia teste ita re- flectitur, ut angulus reflexionis sit æqualis angulo inci- dentis; ac præterea radius incidiens & reflexus in eodem sit plano ad superficiem speculi normali, in quo pla- no est perpendicular. Ratio huius reflexionis explicata est in Mechanica §. LXXVIII. Hanc autem lucis re- flexionem non fieri in ipsa superficie speculi reflecten- ti, sed in aliqua ab ea distantia, NEWTONUS afferuit sequentibus argumentis: primo dum lux e vitro in ae- rem transit, eadem illius copia reflectitur, ac, dum ex aere transit in vitrum; item maior lucis copia re- flectitur, dum ea ex vitro in aerem transit, quam si ex vitro in aquam incideret. Quis vero sibi persuade- at, aerem, fluidum rarissimum, plures habere molecu- las solidas, in quas impactum lumen resiliat, quam vitrum aut aqua, quæ sunt corpora multo densiora. **Scundo.** Si lux e vitro in aerem transit sub angulo, cuius obliquitas 40 gradibus maior est, tota reflecti-

tur: si minor fit eius anguli obliquitas, magna lucis pars per aerem transmittitur; an vero lux sub aliâ atque alia directione in aerem incidens plures, paucioresve solidas particulas invenit, a quibus reflectatur? *Tertio.* Si summa lucis subtilitas ac tenuitas expenditur, facile intelligitur, admisso immediato incursu in superficiem corporum specularium; regularem lucis reflexionem haberi nullatenus posse; utcunque enim polita & lævigata sint ea corpora, tamen asperitates, fulcos, fossasque habent plurimas, quæ relate ad crassos sensus nostros exiguae adpellantur, respectu subtilissimi luminis autem admodum ingentes sunt, ut proinde illud tam parum reflecti certa lege possit, quam si quis minutissimas arenas versus acervum lapidum temere congestrorum proiicit. Positis autem viribus specialibus corporum, quarum actio ad aliquam a superficie eorundem distantiam pertingat, concipi demum potest, talem esse illarum compositionem, ut linea intervallum actionum, quas singulæ moleculæ exerrunt, terminans a recta non multum deflectat, corpus autem perfecte specularē, sive quod omnes plane radios in se incidentes regulariter & præfixa lege relectat, nullum extat in natura, cum experientia teste semper aliqua radiorum portio dispergatur.

Reflexio lucis in novum medium incidentis non fit nisi velocitas eius perpendicularis ad superficiem novi medii extinguitur, novaque pariter perpendicularis producatur directione priori opposita; uti ex theoria motus reflexi perspicuum est. Si celeritas perpendicularis minuitur quidem, non autem ante extinguitur, quam radius ipsum medium ingrediatur, habebitur duntaxat refectione a perpendiculari, aut intra superficiem novi medii fiet reflexio, si ibi vis perpendicularis extinguitur. Hac celeritatis perpendicularis extinctio (præsertim cum regularis reflexio fiat in aliqua distantia a superficie reflectente) adscribenda est viribus specialibus corporum tum repulsivis, quod captu facile est, tum aliquando etiam attractivis; si enim radius (F. XIII T. I.) AC ad latus ST prismatis directione fere normali, ad latus vero SV admodum obliqua incidat, indeque in aerem trans-

transire debeat, fieri potest, ut vitri attractione celeritas perpendicularis, quæ in obliqua incidentia respectu celeritatis parallelæ exigua est, extinguitur, nonque producatur in partem oppositam; id quod re ipsa contingit; radius enim A C absque sensibili refractione ex C versus D reflectitur, ita, ut oculus in E collocatus lucem illam velut ex speculo reflexam percipiat, nec objecta infra S V intermedio aere posita conspiciat, nisi spatum infra C tegatur aqua, aut alio liquore. Ex his intelligitur, cur refractione aliquando in reflexionem mutetur, & cur radii, qui præ ceteris sunt magis refrangibiles, etidem sunt magis reflexibilis.

§. LXXVI.

Propositio X. Quilibet albus lucis radius componitur ex innumeris aliis, diversam, eamque constantem & immutabilem refrangibilitatem habentibus. Sit (F. XIV. T. I.) ABC prisma vitreum triangulare, in quod per foramen rotundum cubiculi tenebricosi tertiam circiter d. giti partem latum immitatur radius lucis solaris SO, ita, ut in transitu O T per vitrum sit lateri AB parallelus. Lumen refractum VR excipiatur charta alba ad perpendiculum objecta in distantia 18 $\frac{1}{2}$ pedum. Adparebit in ea imago colorata, cuius una extremitas R rubrum, altera V violaceum colorem exhibebit. Inter hos extremos colores interjecti sunt alii hoc ordine, post rubrum aurantius, tum flavus, viridis, cæruleus, indicus seu purpureus, denique violaceus, quam colorum feriem vox Rafuci ex literis initialibus conflata exprimit. Tota imago (quæ spectrum prismaticum vocari solet) oblonga est, non tamen ovalis, sed duabus rectis inter se parallelis lineis ex utroque latere, in extremitatibus vero R & V duobus semicirculis terminata. Hæc radiorum separatio, & di varicatio in longum oritur a diversa eorum refrangibilitate. Stamina enim, quæ maxime sunt refrangibilia in ingressu prismatici ad perpendiculum OP proxime accedunt; in egressu autem a perpendiculo TQ maxime recessunt; hinc supremum spectri locum occupant; quæ vero minime refringi se patiuntur, locum infimum

tenant. Igitur maxime refrangibiles censendi sunt violacei, minime refrangibiles rubri. Est autem rubens color vivacissimus, violaceus præ cæteris debilis. Inter extremos alii loco, & gradu refrangibilitatis medii sunt: singulis autem refrangibilitas est immutabilis, atque in ipsa eorum natura quodammodo fundata; per quotunque enim prismata radius homogeneus transmittatur, colorem & naturam deinceps non mutat. Si ope plurium prismatum duo diversi colores permiscentur, ceu flavus, & cœruleus, obtinebitur quidem color mixtus viridis, sed qui ope alterius prismatis iterum in pristinos resolvitar. At color viridis homogeneus, & eiusdem gradus, qui habetur ex perfecta separatione eiusdem ab aliis heterogeneis radiis, nunquam dein in alios duos dividi potest. De hoc spectro præterea observandum est: primo illud ex innumeris imaginibus solis circularibus componi, quarum centra sunt infinite propinqua, & in eadem recta sita. Hinc utraque extremitas R & V arcu circuli terminatur, & quoniam ob centrorum viciniam, anguli, quos circuli se intersecantes efficiunt, evanescunt, latera erunt rectilinea, & ob æquales omnium circulorum diametros parallela. Secundo Termimi laterales satis distincti sunt: iidem vero in extremitate utraque magis confusi, lumine scilicet paulatim ibi deficiente, & quodammodo evanescente. Tertio. Quod septem præcise distinctos colores exhibeat spectrum, ita concipiendum est, ut radius albus lucis innumeris staminibus diverso colore præditis re ipsa distrahitur, sed in quibus discriminem coloris ob organi visus imperfectionem non ante animadvertisimus, quam illud magis notabile fiat.

§. LXXVII.

Propositio XI. Radii lucis, dum prope tenues corporum opacorum acies transeunt, distrahitur in fibras vario colore imbutas. Distincte id observatur, si quis radius per exiguum aperturam in cameram obscuram immittitur, & prope cuspides, vel inter binas lamellas metallicas transeat, quarum acies admodum vicinæ sunt. Hæc lucis proprietas a CRIMALDO primum dete-

tecta, & a Newtono pluribus experimentis illustrata, diffractione lucis vocari solet.

Est alia præter memoratas lucis proprietas a Newtono ad curatissimis observationibus & experimentis determinata, & Veteribus prorsus incognita: quam tum exponeamus, cum de nativis corporum coloribus erit agendum, ad quos explicandos plurimum momenti habet.

CAPUT III.

Observationes de Phosphoris,

Ad luminis naturam investigandam peridoneæ sunt observationes de phosphoribus a Cl. Beccaria, aliisque institutæ, quæ in actis Bononiensibus extant. Ex his, quæ ad propositum nostrum maxime servierint, commemorabimus.

§. LXXVIII.

Definitio. Phosphori censentur corpora, quæ sine inflammatione, aut igne concentrato lucent. *Naturales* sunt, quæ vim lucendi ab ipsa sua natura habent: *artificiales*, quæ illam quodam artificio, & maxime operi ignis acquirunt. Artificii duplex genus est, unum facile, ac leve, quo nulla in internam corporis constitutionem, ac naturam mutatio inducit: aliud tale, quod nativam corporis mixtionem dissolvit, seu mixti constitutionem, ac naturam mutat.

§. LXXIX.

Observatio I. Cl. Jacobus Barth. Beccaria post accuratas observationes secundis curis institutas fidenter asserit, nullum corpus in hac rerum Universitate separiri, si pauca tantummodo excipientur, quod luci solari objectum, posset in tenebras delatum lucem non spargat. Ea exceptio, quæ completæ inductioni obstat

stat, pertinet ad metallia, de quibus ita loquitur, *multa in metallis olim molitus est Fayus* (ut lucida redderet) ego quoque deinceps non pauca; - - - Sed nulla vi, artificio nullo adduci hucusque potuerunt, ut in lucis amicitiam venirent: durum sane & pervicax corporum genus, quod & lucem, & vim electricam (originariam) & ipsum quoque rorem aversetur. Hac sunt paucissima illa corpora, qua in tota rerum harum Universitate e phosphororum numero eximenda sunt; nam siqua alia visa sunt post solaris incis adspetuum adhuc obscura remanere, non difficile fuit obscuritatis huius aliquam causam, non in eorum natura, sed in alia re quamvis iisdem omnino extranea positam cogitare. At vero in metallis nondum quidquam inventum est ab eorum natura disjunctum, cui tantam in lucem contumaciam probabiliter tribuamus. Nec tamen vir præclarus desperat de metallis in phosphororum naturalium numerum reducendis; forte id facili quadam, & obvia præparatione efficietur; ac fortassis eadem, si a solari luce reducuntur in tenebras, more aliorum corporum lucem emittunt, sed languidiorum, quam ut crassis sensibus nostris percipi possit.

Occasio observationes in hoc genere instituendi fuit adamas, qui, cum solis radiis expositus, atque in locum obscurum delatus lucem undique evibraret, suspicitionem ingessit, aliis quoque corporibus competere vim lucem imbibendi, rursusque emittendi. Cum vero corpora a sole, cui expposita sunt, non nisi pertenue lumen hauriant, idque cito deponant; hinc necesse est primo, ut observator eo usque in loco tenebricoso moretur, donec omnis a prætergressa luce impressio in eius aculis extinguitur. Secundo ut corpus, de quo periculum fit, ab exteriori luce ad obscuritatem quam citissime, & sine ulla lucis extranea admissione transferatur. In primis necessarium est, ut corpora in libero, & aperto aere exposantur luci, non per vitra fenestrarum trajectæ. Tempus, quo manere in luce debent, ut inde translata in tenebras luceant, 4, ad summum 5 minut. secund. est vel ad maximam infirmissimi phosphori accensionem. Longius spatium est inutile. Nec tempus, quo lux perdigras de-

deinceps, longius est. Nullum phosphorum, inquit Beccaria, accepti splendoris adeo tenacem vidi, ut ipsum ultra 6; ad summam 8 min. secund. conservarit.

§. LXXX.

Observatio II. Phosphori naturales in tres dividuntur classes fossilium, vegetantium, animalium. Ad fossilia, quæ lucem spargunt, pertinent omnes terræ, omnes arenæ uteunque coloratæ, marmora præfertim molliora & candidiora; quamquam nec prædura & fusca omnem lucem negent; lapides, chryſtalli, vitra, & omnes gemmæ pellucidæ, succi terrestres, quorum alii salvi sunt, alii pingues. Inter pingues succos lucere deprehensum est succinum & sulfur, tum nativum tum fusum; non item gagates, & lithantrax; sed his nigredo tanta est, ut cuivis vel lucidissimo corpori obscuritatem possint offundere. De Plantis ait sollertiaſſimus Beccaria: „Recentibus bene multis atque inter se consensentientibus observationibus certior factus sum, nihil in plantis reperiri, quod idoneum fieri non posset ad lumen combibendum, si arescendo humorem omnem exhalari. Plurimis satis est, solius aeris perflatu facili: alia non lucent, nisi prius fuerint excalefactæ omnibus vero præſidio est calor ad alacrius, nitidiusque lucendum; sed moderatissimus sit oportet, Et suis ne levem quidem notam relinquens. Unam mihi ex omnibus stirpibus videre contigit sanguineam betam, qua lucis amplexum vel ignis calore illella recusavit, et lucent satis vivide, nec ulla arte præparata omnis generis nuces, cerealia semina, Et leguminæ, phæſeoli, in primis, Et ciceræ, qui paucis phosphoris nitore cedunt. — Vegetabilium succos omnes aliqua luce perfusos vidi. Lucent etiam olea, si hiberno frigore constringantur. „ In regno animali lucem concipiunt, & in tenebris fulgent quadrupedum ungulæ, dein ossa, cornua, pili, voluerum pennæ, roſtra, ungues, conchyliorum testæ, coria, carnes ficeatæ, oculi cancerorum, calculi, testæ ovorum &c. nulla, inquit citatus Auctor, pars est in animali genere, in quam aditus non sit externo lumini, facilior utique in alias partes, in alias minus facilis.

§.

§. LXXXI.

Observatio III. Inter phosphorus, qui sine igne parantur, principatum tenent ii, qui tronnullarum stirpium maceratione fiunt, earum nempe, quæ cortices habent vel caules prælongis quibusdam, firmis, lentisque filiis quasi nervis contextos. Ars tota in eo sita est, ut, quidquid in planta viscosum, tenax & pingue residet, diligentissime eluat. His sordibus detersis fila supersunt mollitudine, flexibilitate & candore probatissima; tunduntur dein, carminantur, nentur, texuntur, & sic telæ fiunt, quarum stamina & stirpes hincident. Hinc phosphorus quoque est charta, quæ ex hincis diu maceratis, contritis, atque in liquidiusculam pultem redactis conficitur. Verum cum charta satis clare per se ipsa luceat; tum vero calore non magno, certe non tanto, ut vel minimum laedi possit, eo usque fulgida redditur, ut novus propemodum phosphorus effecta esse videatur. Id sequenti experimento comprobatum est. Lamina ex orichalco satis crasia excalefacta sic est, ut vix manu ferri posset; non posset tamen chartæ, cui superponi debebat, injuriam adferre. Huic ergo superposita est, ibique tamdiu relicta, donec charta incalceret; inde remota. Charta, ut moris erat, in lucē posita, inde in tenebras continuo translata, præfulgens eo in loco adaptari, in quo laminam contigerat, cuius figuram suis terminis perfectissime definitam exhibuit. Postquam ea quinque dies omnino luci exposita, iterumque retracta fuit, demum splendor elonguit, tenui relichto lumine, quo ea sine prævio calore inducto fulgere solet.

Animadversione dignum est, chartam, etiæ externa specie longe discrepet a vegetabilium natura, tamen in riorum constitutionem iisdem maxime propriam post inter gentes variasque mutationes, quas subiit, semper retine re. Testatur id resolutione chemica; namque ex charta, ac plantarum nervis, qui filatim distracti materiam tellis præbent, destillat, si apte igne tractentur, aquosus humor: sequitur hunc latex alius aciditate sua linguam percussens: post oleum, mitius primum, dein acrius; Et

mar-

*magis exustum, postremo crassum & nigricans: tam
dem carbonis species quedam relinquuntur terrea maxi-
mam partem naturae, colore atro, acrius sapore, ab
oleo & sale alcalino intermixtis ut liquido constet, in
serie universa mutationum, quarum ope vegetabilia char-
tae formam acquirunt, perisse quidem externam rerum
speciem, sed quæ sensibus abscondita sunt, utque ad in-
timam earum, & naturalem mixtionem pertinet, in-
tegra perdurare.*

§. LXXXII.

*Propositio. Magna est inter ignem & lucem, in-
terque corpora ardentia, & lucentia analogia. Prob.*

I. In igne, ut vocant, uscuali, & statu corporum
ardentium vehementer dari motum intestinum, par-
tiumque solutionem, atque attenuationem dubium esse
nequit. Motus intestinus vero, partiumque solutio &
attenuatio etiam in phosphoris inest, qui absque inflammatione
majore & sensibili, ac sine igne concentrato incant. Nam animalcula lucentia, ut cicindela, motum habent
vitalem partium more omnium viventium, quo tessan-
te simul viveret, simul lucere desinunt, ut in pluribus
observatum est. Marmorata, gemmæ, aliaque corpora
prædura, quæ ex solaribus radiis in tenebras delata fol-
gent, non possunt non motum intestinum concipere, quo
partes eorum attenuentur, ac solvantur. In lignis pu-
tridis, quæ noctu lucent, motum inesse, partiumque
solutionem fieri, ipsa putrefactio, quæ fermentationis
est species quedam, ostendit. Partes animalium, quæ
lucent, certe in motu sunt: frictione plurimarum ani-
mantium pili scintillant: nonnullos adamantes sola fri-
ctione micare observavit FAVUS. Marina aqua remis-
percussa & agitata nocte obscura coruscat: calore plu-
res gemmæ, lapides alii minus pretiosi, & magna pars
montanarum chrystillorum splendescunt. Quis igno-
rat, solo accessu aeris sœpe fermentationem excitari in
corporibus? atqui multa etiam corpora aeri exposita
lucem dein evibrant. In his principatum tenet lapis
Bononiensis, qui admirandam hanc corporum proprietatem
lucis emittendæ maxime patefecit, & Phyisco-
rum

rum industriam ad nova tentamina in aliis corporibus instituenda excitavit. Hinc similes phosphori ab aliis deinceps inventoribus confecti sunt ut Kraftianus, Hombergianus, Lemerianus, Fevrianus, demum ille, qui cæteros in hoc genere vi superat, & ob immanem fragorem, & ignearum scintillarum copiam, quas aere allabente displodit, *detonantis* nomine ab inventore Godofredo est appellatus.

II. Alia corpora præ aliis concipiendo & conservando intestino motui aptiora sunt, alia præ aliis facilius accenduntur, & deflagrant: in quibusdam humitas obest internæ fermentationi, in aliis eam promovet. Sic eam diversitatem etiam in phosphoris observamus; plurimæ plantæ exsiccandæ sunt, ut lucent: contra dactyli lucem spargant, dum humidi sunt, aut si denuo humectentur; imo vehementi qualitate & agitatione aquæ dactylorum succo imbutæ excitatur lux.

III. Lux corporum ardantium diversimode colorata est; ac solis quidem radii omnis generis particulas commixtas tenent, uti experimenta prismatis exhibent: corpora terrestria, si accenduntur, colorem rubrum, alia violaceum præferunt, pro diversa mixtione, & constitutione particularum. Similiter in variis phosphoris varia lux cernitur; qui arte parantur, plerumque lumen vividum, sed rubescens, nonnunquam fuscum adsumunt, idque diutius retinent; phosphori naturales magis ad candorem vergunt, & diluta flavedine suffusi adparent, citiusqne conceptum lumen exunt. Si in lapide Bononiensem immittitur stamen lucis homogeneæ, is non lucem & colorem illius staminis, sed lumen albam reddit, quemadmodum ZANOTTUS expertus est. Idem in adamantibus diversorum colorum radiis collustratis observavit Beccaria. Hinc colligi potest, corpora, quæ soli expolita, & in tenebras cito translata lucent, non modo particulas lucis solaris, quas ante imbiberant, emittere, sed ex propria substantia complures alias diversorum generum particulas evibrare; secus non intelligitur, cur alia alios radios reflectant rubentes, albentes, pallescentes vario gradu: deni-

nique phosphorescentia fiunt multa corpora solo affribu, aut calefactione, uti lapis Bononensis, omnes lapides calcinati, glebae calcariæ &c. Atque hinc intelligi potest, cur chartæ primum calefactæ, postmodum soli objectæ (ut præc. §. exposui) iterata luminis excitatione lucendi vim, non debilem quidem illam, omnibusque chartis propriam, quæ semper manet, sed calore acquisitam paulatim amittant, uti in lapide Bononensi dudum notatum fuit, qui si in conspectum aperti & lucidi aeris sæpe profertur, paulatim ineptus fit luci emittendæ.

IV. Multa sunt præterea, quæ lucis solaris, & ignis corporum terrestrium analogiam ostendunt; utroque enim corpora dilatari solent; certe pertica ferrea sive igni imponatur, sive radiis exponatur solaribus, semper extendi solet. Ignis terrestris corpora quædam fundit, ceu metalla, alia in cineres, alia in calcem, alia in vitrum convertit. Eosdem autem effectus edunt lucis solaris radii in focum collecti.

Hæc proprietas, qua corpora lucem spargunt, ita communis est, ut inter generales eorum affectiones videatur numeranda; si nostros sensus confulimus, parvo scilicet tempore manent lucida; at si ea nobis esset acies, qua vel minimæ scintillulae ad sensationem lucis sufficerent (quod fortassis nonnullis animalibus, quæ in obscuro vident, concessum est) existimo, longe aliter nos iudicatueros, Et quemadmodum valde probabile est, nullum reperiri corpus penitus frigidum; ita verisimile videtur, nullum extare, quod sit omnino obscurum, ut adeo vel ex hoc capite nullæ sint verae tenebrae in hoc Universo. Si phosphori non aliena luce, sed propria maxime fulgent, quæ tunc solum in sensus incurrit, cum a radiis solis satis commota, vel agitata est, corpora latens quoddam, Et arcanum principium continent, quod a subtilissima luce inflammatur, Et velut incendium efficit perpetuum, aut certe tale, quod lucis obiectu identidem instauratur.

CAPUT IV.*De natura luminis.*

Opinio Cartesii lucem per seriem globulorum impulsam explicans varias metamorphoses subiit; cum enim ex certis observationibus de successiva luminis Propagatione repugnaret, alii globulos elasticos modo se contingentes, modo discretos adsciverunt, alii per pulsus & undas in fluido ethero excitatas phænomena lucis expunere conati sunt, analogiam soni maxime spectantes. Si in statuenda subtilitate & raritate luminis magis ratione, quam phantasia ducerentur, credo, in ferenda sententia de natura lucis non magnopere laboraremus.

§. LXXXIII.

Lemma. Motus in fluido sive elasticō, sive non elasticō excitatus non tantum recta propagatur secundum directionem primi impulsus, sed ad latera. Et in omnem partem diffunditur; aut sine lege, Et perturbate propagatur. Probatur. Ponantur plures globuli elasticī in eodem plano horizontali se contingentes, in quorum unum incurrat aliis elasticus; in primis, si centra globulorum non in eadem recta jacent, qua sit impulsionis, motus secundum lineam directionis nullus consequetur, sed mox ad latera diverget, ut patet ex theoria percussionis corporum (Mech. §. LXXIX.) Si vero etiam ponatur eiusmodi centralis series globulorum; sed eosdem alii contingent, necessario eveniet, ut uno impulso reliqui in omnem partem diffugiant, aut diffugere conentur, motumque impressum itidem aliis tum in eadem recta, tum ad latera positis communicent. Non potest enim unus impelli aut moveri, quin reliqui pariter eundem contingentes impellantur, ac moveantur. F. XV. T. I, Globus C comprimi non potest ab incurrente A directione A M, quin ad latera versus B & D dilatetur, neque ad latera dilatari potest, quin feriat, & comprimat globos vicinos B & D, & quidem ea vi, qua comprimitur ab incurrente globo A. Si globuli aliquo intervallo a se distent, atque in eorum unum incurrat aliis, iterum in omnem partem propagabitur motus, iisque quaquaversus discedent, non certa direc-

ctione quadam, sed alius alia, perturbata agitatione, positioneque eorundem inter se. Confirmatur hoc lemma evidente experientia undarum aquæ. Nam impressio in moleculas aquæ facta non linea recta, sed per undas circulares propagatur; ac si undæ in vase ABCD (F. XVI.) incurvant in latus CD apertum in O; pars undæ per foramen transiens, in altero vase CDFG non recta linea gignit motum, sed iusflectit aquam in circulos, eosque diffundit per fluidum, quod ultra foramen est. Similia ïde sono, & vibrationibus elasticis aeris ab omnibus vulgo statui solent.

§. LXXXIV.

Propositio I. Lumen non consistit in pressione, aut vibratorio motu ætheris circa corpora lucentia diffusi.
Probatur. Pressio & motus in fluido excitatus undatim diffunditur: lumen vero propagatur linea recta, uti §. LXVIII. probatum est, & perspicuum fit ex radio in conclave tenebricosum per angustum foramellum transeante; neque enim is ex illo foramine per totum spatum diffunditur, uti undæ fluidi cuiuscunq[ue], sed recta progreditur, & in opposito pariete imaginem solis depingit; quod fieri haud posset, si propagatio lucis per fluidum æthereum fieret.

Hoc argumentum a rectilinea propagatione lucis deductum maximi faciuntur RR. Physici. In his Musschenbroekius ita differit contra Cartesii opinionem (perinde est, sive fluidum ponatur elasticum, sive non elasticum)
 „ Si hæc hypothesis vera esset, nullæ unquam forent te-
 „ nebræ; quia enim lux est fluidum, legibus fluidorum
 „ subjicietur, quarum inter primas sequens est: si fluidum
 „ vas clausum implens in quadam parte premitur, pressu-
 „ ra quaquaversus in rotundum propagatur, estque di-
 „ recta, opposita, & lateralis qualibet æqualis. Sit jam
 „ sol caussa premens, mundus vas lucis plenum; lux a so-
 „ le pressa, & a finibus mundi repressa, quaquaversus
 „ premetur; ideo oculus, ubique in mundo positus, pres-
 „ susque a luce, videbit; nec discriminem erit, sive sol supra
 „ horizontem moretur, sive infra eum occiderit; ejus

„ pressus in omnem ambitum; Et ab omni ambitu repre-
 „ sus efficiet, ut oculus semper solem visurus sit. Hoc au-
 „ tem experientia repugnat, eum nec sint tenebrae.
 „ Nulla præterea umbræ forent; nam lux, quæ jaceret
 „ post corpus opacum, æquali vi premeretur, ac quo cor-
 „ poris latera directe stringeret, cum fluidum aqua vi la-
 „ teraliter, Et directe stringat., Multa præterea con-
 „ tra hypothesin ætheris possunt objici. Si is ponitur gra-
 „ vis, diversa erit ætheris densitas, Et consequenter diver-
 „ sa elasticitas pro varia altitudine columnæ; quo posito mo-
 „ tus æquabilis lucis propagata concipi nequit; gravitatis
 „ vero expertem dicere, nihil aliud est, quam omnem ana-
 „ logiam naturæ tollere, Et amplissimæ inductioni refragari.
 „ Pro tuendo argumento, quod supra attulinus, con-
 „ tra patronos ætheris nota primo: radius lucis per angu-
 „ stum foramen ræsta progredivens ab adstantibus ad latus
 „ percipitur ideo, quia minora eius stamina a pulvrisculis
 „ nudo oculo sepe visibilibus disperguntur, non quod ipse
 „ radius per se diffundatur ad latus; Iecus profecto imagina
 „ solis in opposito pariete depingi non posset. Secundo cele-
 „ ritas, qua lux propagatur, ejus diffusionem ad latera im-
 „ pedire haud posset, si illa in pressione, aut motu ætheris
 „ consisteret, sicut ea celeritas nec leges ac naturam fluido-
 „ rum, nec ætheris elasticitatem tolleret. Eiri potest, ut
 „ celeritas motus eius propagationem ad corpora majora,
 „ magisque inertia aliquando impedit; verum istud de
 „ subtilissimo athere fingi non debet; cum id ne in aere qui-
 „ dem, qui majore densitate atque inertia pollet, contingat;
 „ vibrationes enim aereæ certe ad latus diffunduntur, Et so-
 „ nus æque per recurvos tubos, quam rectos propagatur.

§. LXXXV.

Propositio II. *Lumen est materia subtilissima e cor-
 pore lucente jugiter dimans, quæ, dum in oculos incur-
 rit, sensationem lucis excitat.* Prob: primo lumen vel
 consistit in motu vibratorio ætheris, vel in materia sub-
 tilissima, ex corpore lucido emanante; alia enim sententia,
 quæ quamdam veri speciem haberet, nulla est: iam vero
 lumen in motu illo vibratorio non consistere, superiore
 propositione ostendimus; ergo illud esse materiam e cor-
 pore lucente emanantem, saltem instar hypothesis proba-
 bili-

bilioris, est afferendum. *Secundo.* In corporibus flamma fensibili, & concentrato igne lucentibus emissio effluviorum, & ingens evaporatio ex ipso fumo, in sole autem ex maculis ejusdem sat manifesto adparet. Fermentatio-ne etiam & motu intestino, qui vehemens datur in ardenti-bus, fieri potest, ut moleculæ majores dissolvantur in alias minores varii ordinis, tum ut alia materia quædam subtilissima, ob resolutas moleculas vinculis suis exsoluta per virés repulsivas, summa intenſione agentes, ad maxi-mas distantias ingenti celeritate evibretur ; atque inde quidem effluvii ejusmodi saltem possibilis-tas intelligitur. *Tertio*, dein lumen præcipue solare in varia corpora exerit vires chemicas. Sic lux solis, in focum collectā, metalla, lapides, gemmas fundit, calcinat, vitrificat, in vapores resolvit : eadem lux ex plantis & aqua extricat aërem vitalem, dephlogisticum, eadem vero plantæ in ea-dem aqua, eodemque caloris gradu, excluso lumine so-lis, ne bullulam quidem illius aeris emittunt : porro radii solares colore viridi imbuunt plantas, quæ, posito etiam eodem calore, in loco obsuro procreantes albent penitus, aut flavescent : denique lumen etiam colores diversoruū corporum immutat, aliam utique illis partium texturam, compositionemque inducendo ; hæc autem omnia procul dubio vires chemicas in luce arguant ; eius-modi vero vires in corpora nil exerit, nisi quod ipsum etiam corpus sit & materia ; ideoque lumen in materia quadam confistere recte afferimus. Eadem materia corpora valde densa e. g. vitra, chrystallos, gemmas liberri-me pervadit, & quamvis ingente celeritate feratur, nec corpora levissima commovet, nec tenuissimas oculi par-tes lœdit, unde subtilissima esse cognoscitur. Eandem porro materiam e corpore lucente dimanantem sufficere explicandis phænomenis, ipsa nunc eorundem phæno-menorum expositio docebit.

§. LXXXVI.

EXPLICATIO PHÆNOMENORUM LUCIS.

I. Ut palam fiat, effluvia corporum lucentium phæ-nominis lucis explicandis sufficere, primo loco ostendendum est, massam solis tam copiosæ & continentis luci emittendæ parem esse; putant enim non pauci, solem paulatim deficere, totumque exauriri, ac dissipare.

ri debere, si lux, quæ tot jam annis per amplissima cœlorum spatia diffunditur, nihil sit, nisi effluvium ex ipsa solis substantia dimanans. Evidem de admiranda subtilitate partium corporis, ac divisibilitate materiæ disserui in Introd. ad Mechanicam §. XXII, tum etiam supra §. LXXXIII. de immensa tenuitate radiorum lucis egi. Verum ut difficultas, quæ in hac re facile præcipua est, magis mitigetur, raritatem ac tenuitatem aeris, quam nec ætheris luminosi patroni in dubium vocant, expendam, ut inde de lucis raritate, & subtilitate fieri conjectura possit, cum ea omnium consensu aere multo rarior, ac tenuior sit. *Primo.* Quando ope antliae extrahitur aer ex aqua, ad fundum vasis primo comparent bullæ minores aeris, quam granum fabuli. Hæ ascendiendo per aquam crescunt, eamque in superficie instar veli elevate in hemisphærii formam, cuius diameter sæpe æquatur sesquipolici; adeoque rupto hoc velo aqueo saltem in sphæram sesquipolicis se expandunt. Sit diameter bullæ, quæ in fundo vas is primum conspicitur, æqua'is crassitie pili humani, five $\frac{1}{8}$ pollicis; erit diameter hujus sphæræ ad diametrum eius, quæ sesquipollicis est, & in superficie rumpitur, ut 1 : 900. Verum multo minor fuit aeris bullæ, antequam in conspectum prodiret; & si eam intra aquas in statu naturali hærentem quadruplo minorem ponimus, adhuc vera magnitudine multo maiorem ponemus; sed ponatur duntaxat quadruplo minor, ut diameter particulæ aeris intra aquam hærentis ad diametrum ejusdem in vacuo se expandentis sit, ut, ut 1 : 3600. Quoniam sphæræ sunt ut cubi diametrorum, erit magnitudo particulae aeris in primo statu ad magnitudinem in secundo statu, ut 1 : (3600)³ = 46,656'000,000, hoc est, ut unitas ad quadragesima sex millia millionum, & præterea sexcentos quinquaginta sex milliones. Et tamen ista bullæ aerea adhuc coercetur gravitate atque attractione particularum aquæ, tum etiam residuo aere in antlia, qui nunquam penitus exhausti potest. Hæc igitur si expendantur, omnino credibile fit, quod NEWTONUS & KEILLIUS adfirmant, omnem illam rariissimæ lucis materiam, quæ totum spatium planetarium implet, non adæquare fortassis illam, quæ in uni-

unico digito cubico nostri aeris continetur. *Secundo.*
 Quoniam lumen a sole intra semiquadrantem ad terram defertur, hinc intra id tempus sol implet sphæram, cuius semidiameter est distantia terræ a sole. Concipiatur hæc sphæra in tot superficies concentricas divisa, quot sunt puncta in ejus radio; habebunt singulæ in fine semiquadrantis eundem numerum particularum lucis, et si sub diversa densitate, quia illæ superficies versus centrum decrescent ut quadrata radiorum, & vicissim intensio lucis ac densitas particularum eius in eadem ratione crescit. Si igitur numerus particularum lucis ad extimam superficiem delatarum multiplicetur per radium, factum dabit totam massam lucis, quam sol intra semiquadrantem effundit. Sit sphæræ radius R; peripheria P; erit circulus maximus sphæræ $= \frac{1}{2} RP$, & superficies, quæ est quadruplica circuli maximi, $= 4 \times \frac{1}{2} RP = 2 RP$. Hæc superficies ducta in radium præbet corpus $= 2 R^2 P$ constans ex particulis lucis in ea densitate, quam lux habet apud nos, sive in extima superficie sphæræ. Quaratur i. ratio voluminis, seu corporis istius luminosi. Dico id esse æquale cylindro homogeneo, cuius basis est circulus descriptus radio $2R$, & altitudo ipse radius R. Cum enim circuli sive illorum areæ sint ut quadrata radiorum, erit circulus antea inventus ($= \frac{1}{2} RP$) descriptus radio R ad circulum descriptum radio $2R$, ut $1:4$; consequenter fit $1:4 = \frac{1}{2} RP : 2RP$. Si hic circulus seu basis cylindri ducatur in altitudinem R, habebitur cylinder luminosus homogenus sive eiusdem densitatis $= 2R^2 P$. Eiusmodi cylinder est triplus coni eiusdem basis $2RP$, & altitudinis R. Et si porro sphæram ceu polyedrum spectamus ex infinite parvis pyramidibus, quarum vertices in centro concurrunt, erit ea æqualis cono, cuius basis est tota superficies sphæræ ($= 2RP$) & altitudo radius R. Quapropter cylinder antea inventus est triplus sphæræ, sive sol singulis semiquadrantibus horæ effundit massam lucis, quæ tres eiusmodi sphæræ homogeneas sive eiusdem densitatis implet, & quarum radius est distantia centri solis a terra (volumen enim solis, ut calculus fiat liberalior, negligitur) raritas autem sphærarum ea, quam lux solis habet in tellure.

Ut magnitudo corporis luminosi $2 R^2 P$, cui tres eiusmodi sphæræ, quas descriplimus, æquales sunt, determinetur, Sit $R = 23000$ Semid. terræ: fiatque 7:

$$22 R$$

$$22 = R : \frac{1}{2} P = \frac{1}{2} \cdot 72286; \text{ adeoque } P = 144572.$$

7

Porro $2 R^2 = 1058000000$; erit igitur $2 R^2 P = 152957176000000$. Hic est numerus cuborum, quorum latus est semidiameter telluris, quem continet sphæra tripla, solis lumine intra quadrantem repleta. Facile ponit potest, volumen globi terrauei tribus eiusmodi cubis æquale esse, hinc tripla illa sphæra, facta divisione per 3, continebit globos terraueos

$$50985726000000.$$

Inventa ratione voluminis, quærenda est ratio densitatis, quam tripla sphæra luminosa habet ad alia nota corpora. Densitas ætheris, uti eius defensores volunt, est ad densitatem aeris ad summum ut

$1 : 387361000$. Ergo his minime invitatis ponamus, densitatem lucis in distantia unius semidiametri terrestris a sole esse ad densitatem aeris ut $1 : 400,000,000$. Hæc densitas lucis est ad eam apud nos, sive quam tripla illa sphæra habere ponitur, reciproce ut quadratum distantiae (23000)² in semidiametris telluris. Ergo densitas illius sphæræ sive lucis in superficie telluris est ad densitatem aeris, ut $1 : 215600,000000,000000$. Concipiatur præterea densitas globi solaris non maior, quam aquæ marinæ; huius vero densitas sit ad aerem rotunde ut $1000 : 1$. Ergo densitas lucis sive sphæræ illius triplice est ad densitatem aquæ, ut

$1 : 211,,60000,,00000,00000$, hoc est, sphæra lucis ea densitate, quam habet apud nos, ut adæquet massam unici globi aquei volumine terram æquantis, continere debet tot volumina globi terrauei, quot ultimus numerus exprimit, nimirum sexcenta millia billionum ultra ducentos undecim trilliones. Quoniam sol intra semiquadrantem evomit 50985726000000 eiusmodi globos, per regulam auream invertitur tempus, quo numerum globorum ultimo inventum effunderet; ac reperiuntur 4150181 semiquadrantes, qui proxime effici-

ciunt 59 annos. Ergo sol intra 59 annos massam lucis emitteret æqualem massæ globi aquei tellurem æquantis magnitudine. Est autem eiusmodi globus nondum pars millionesima globi solaris; ergo intra 59 annos sol nondum partem sui millionesimam amitteret: ergo non nisi post 59 milliones annorum materia solis penitus exhauriatur. Verum abest longissime, ut tantam copiam luminis sol intra 59 annos emittat. Si enim concipiamus, ventum, qui intra minutum secundum temporis 10 aut 11 hexapedas conficit, censeri vehementissimum evertendis maximis molibus, & arboribus eradicandis parem; lumen vero, quod plus quam centies milliones maiore celeritate advehitur, nec tenuem papyri chartulam in aere aut vacuo pendulam commovet. Quapropter non attingemus limites, si resistentiam chartæ trillionesies, aut quadrillionesies minorem, quam vim venti dicamus. Ergo vel sic ratio densitatis lucis ad densitatem aquæ ad unam quintillionesimam ascendi; qua posita ratione non iam 59, sed multa annorum millia requiruntur, donec sol per continuum effluvium millionesimam sui partem amittat. Vanus ergo timor est, ne sol deficiat.

Quæ de luminis subtilitate diximus, pertinent tum ad exilitatem ac tenuitatem singularum eius particularum, tum ad raritatem, quam earum congeries quædam habet; neque enim necesse est, ut eius particulae ad organum paulatim advenientes inter se propingue sint; eis enim altera ab altera in eadem linea distet 40 miliar. germanicis; nihilominus ob summam earum celeritatem, temporis divisibilitatem, & sensuum imperfectionem constanter nos videre lucem opinabimur, præsertim quia motus quavis impressione in organo excitatus aliquantulum perseverat. Neque etiam opus est, ut quodvis minimum punctum spatii illuminati multas particulas complectatur. Satis est, si in spatio, quod pupillam oculi æquat, tot sint radii, quot ad faciendam impressionem requiruntur. Si eodem tempore sensibili multi milliones particularum per exiguum foramen transcurrunt, spissata temporis divisibilitate adfirmari non potest, vel duas particulas

simil, sive eodem penitus tempore transisse. Frustra igitur dicunt, in transitu per tenuia foramina radiorum se invicem decussantium perturbationem existere debere. Id enim argumentum Newtonianos minime premit. Sine dubio, si quis eam sibi de luce per foramellum transiente ideam effingit, qualem conserta hominum turba, dimissa concione per fores erumpens ingerit, necessario confusionem radiorum concipiet. At si quis intra cubiculum consistens pugillum arenæ per amplam fenestram proicit; non metuet, credo, ne arenula se impedianc mutuo, aut fenestra angustior sit, quam ut liberum meatum prabere possit. Corpora quidem terrestria, si accenduntur, & lucent, brevi tempore consumi solent, eoque prater subtilissimas lucis particulas alia crassiora effluvia specie fumi, ac vaporum densiorum exhalant. Contra sol, si quisas efficit partes crassiores, ex quibus eius macula existunt, ea ad minorem a sole distantiam perveniunt, ac denus relabuntur in massam solis, perinde ut vapores & halitus terrestres ex atmosphera recidunt; secus & aqua paubatim deficeret in tellure. Denique inter magnitudinem terrestris corporis particularis ac vastissimum solis globum comparatio fieri haud potest.

§. LXXXVII.

II. Newtoni sententia pro diaphaneitate corporum explicanda nil aliud requirit, quam eam pororum multitudinem, quæ longe plus spatii occupet, quam materia corporis diaphani; præterea quoniam particulae corporum in perexiguis distantias in se agunt attrahendo, & repellendo (id quod in lumine ex refractione & reflexione intelligitur) ad corpus diaphanum, per quod lumen recta saltem ad sensum transfire queat, requiritur, ut æqualitas virium detur inter partes corpus diaphanum componentes, & in radios lucis agentes. His enim positis licet particula lucis directionem suam adcuratissime tenere nequeat, cum hac, & illa trahatur, aut repellatur; nihilominus via ad sensum rectilinea incedet, quia deviatio per quam exigua est, ac sæpe corrigitur. Exigua enim est, quoniam talis particula-

ticula ob ingentem celeritatem actioni aliarum obſistentium citiflffe eripitur: corrigitur autem deviatio per vices ab aliis corporum particulis vi æquali & oppofita in lucem agentibus. Siquo in corpore diaphano interiectis novis partibus, aut aliis propriis egressis æquabilitas virium turbetur aut minuatur, id fiet opacum, uti obſervamus in aqua & oleo terebinthinæ inter ſe commixtis, cum ea fluida feorsim pellucida ſint: item in aqua versa in ſpumam, ob aerem interiectum. Char- ta oleo imbuta evadit magis diaphana, quia densitas & vis refractiva particularum olei ad denitatem chartæ propius accedit, quam densitas aeris poros antea obſidentis. Nec vero hoc caſu quisquam dixerit interiectu olei poros chartæ evadere magis rectilineos. Quapropter ex ſola rectilinea pororum ſerie diaphaneitas nondum intelligitur, cum vires corporum in lucem agentium tot manifestis indiciis ſe prodant; dein ſi pori qua- quaversus & sub omni direktione in linea recta ſunt di- ſpoſiti, uti nonnulli volunt, nihil iam materiæ solidæ in corpore diaphano relinquitur.

Opacitas corporum ab inæquabili compositione par- ticularum corporis, aut virium oritur, qua fit, ut exigua lucis copia transmittatur; maxima autem illius pars aut refleſtatur a superficie, aut intra corpus ope- cum in omnem partem diſpersa absorbeatur, aut non nisi lente, & fraſtilis viribus emerget. Hinc corpora par- tiū diſiunctione, aut nova poſitione ſape opaca, aut minus pellucida redduntur, uti in vitro contuso, gem- ma pluribus fulcīs exasperata, liquoribus frigore con- creta, aqua in vapores ſoluta contingit, cum praesertim aeris heterogenea particulae corporibus ſeſe miſceant.

§. LXXXVIII.

III. Emissio lucis a vi repulſiva corporum lucentium repetenda eft. Eiusmodi virium exempla corpo- rum fermentationes, ac diſploſiones paſſim præbent. Intenſio illarum conſideratione, & admiratione ſane digna eft, & ex celeritate particularum luminis colli- gi potest. Fortaffis celeritas idcirco tam magna eft,
quod

quod massa particulae cuiusvis evibratae, quæ lucis sensationem excitat, incredibiliter parva & exilis sit. Secundum leges quidem mechanicas eadem vis impresa movet massas diversas celeritate iisdem massis reciproca. At vis attractiva specialis non in ratione massæ attractæ, sed attrahentis crescit. Qua lege agant speciales corporum vires, ex defectu phænomenorum consentientium determinari adhuc non potuit. Illud certum est *primo* nullam in natura legem extare, aut certe verisimili ratione defendi posse, vi cuius particulae unius corporis totalis transire nequeant in corpus totale aliud e. g. e sole & stellis fixis in planetas. *Secundo* transmissio lucis e sole in alios planetas impediri non potest attractione contraria massæ solaris tum ob immanem lucis celeritatem, tum ob attractionem decrescentem in ratione reciproca duplicata distantiarum a centro solis. Si corpus terrestrē ea gravitate constante, quam in superficie telluris habet, usque ad eius centrum decideret, eam lapsu libero & uniformiter accelerato acquireret velocitatem, qua si proiiceretur, nunquam ad terram dinceps rediret, sed per ramum parabolæ aut per lineam rectam perpetuo magis recederet a terra, non obstante eius attractione. Igitur concipi potest, eam subtilissimæ luci celeritatem imprimenti, qua a sole penitus recedat non obstante attractione massæ solaris; atque ita per vim impressam tamdiu abibit a sole motu æquabili, donec is a causis extraneis mutetur; quod quidem mechanicis legibus perquam conforme est.

§. LXXXIX.

IV. Lucis Subtilitas non obstat, quominus radii in foco collecti maximas in corporibus mutationes producant. Quantitas quidem motus in particulis lucis ob incredibilem earum subtilitatem fere nulla est, at vero mutationes illæ in corporibus *foco* radiorum expositis non fiunt impulsu & secundum leges motus mechanicas, sed secundum vires speciales chemicas. Radii nempe lucis, copiosius in arctius

arctius spatium collecti, calorem efficiunt, corpora dilatant, fluidum igneum in illis contentum extricant, ac vi sua menstrua seiunctas corporis cuiusdam partes penitus resolvunt, atque exustione, fermentationeque ignea effecta diversas illas mutationes producunt. Radii solis ope magni vitri ustorii in ampliorem focum collecti nondum effectus tam ingentes praestant, quam si iidem vitro secundo in arctius spatium, & minorem focum cogantur; ita enim in minus spatium maior menstrui copia colligitur, pluresque huius particulæ in pauciores corporis solvendi agentes, & breviore tempore & maiore intensitate operantur. Etsi autem focus, in quem ope vitri coire coguntur radii, velut punctum sit relate ad spatium, per quod radii antea difundebantur, tamen respectu tenuissimæ lucis focus amplissimum est spatium, satisque extensum, quod ab innumerabili particularum multitudine occupari potest, & occupatur re ipsa.

Complura alia lucis phænomena ex theoria colorum, & principiis opticis deinceps declarabuntur. Hactenus dicta satis & abunde demonstrant, veram, minimeque fictam lucis caussam adsignari ab iis, qui eam in effluviis corporum lucentium confistere autummant. Hæc sententia illo, quod iam attulimus, argumento, eoque valido confirmatur in hunc modum: lux aut in vibrationibus materiæ aethereæ sita est, aut in effluvio e corpore lucente evaporante (nam qualitates Peripateticorum, & hypothesis Cartesii dudum explosa sunt) non est autem sita in vibrationibus materiæ aethereæ; igitur in effluvio evaporante. De aethere supra differimus; unde colligi potest, non eam esse inter sonum, & lumen analogiam, ut utrumque per medium quoddam elasticum explicari possit. Sonus enim ad latera diffundi debet: lux propagatur recta; quod quidem discriben opinione mea rem decidit. Quæ præterea contra hanc thesin obiici solent, aut levioris momentis sunt, aut æque premit patronos aetheris, quam Newtonianos. Quarunt, quorsum particula lucis, quæ in corpus solidum cuiusdam planetæ non incurvant,

runt, denique deferantur? cur lucis vapores per amplissima spatha diffusi nihil officiant planetarum motui? cur lux non intendatur sola præsentia longiore corporis lucidi, uti odor & calor intenditur? nempe motus occursu corporum extinguitur, ac tum particula inepta sunt impressionibus faciendis in organo.

CAPUT V.

De Coloribus.

Colores spectari possunt, 1. uti sunt in luce vel radiis corporis lucentis, 2. in obiectis, quæ colorata dicuntur, 3. in organo 4. in idea animæ impressionem lucis percipientis. Offendimus supra, quemvis album lucis radium ex plurimis staniis componi, diverso, eoque constanti & immutabili colore præditis. Hinc color, uti est in luce, eiusque radiis, nihil est aliud, nisi certa affectio particularum lucis ab earum motu, mole, figura & viribus pendens, ob quam hæc potius quam alia impressio in organo, indeque in anima determinati coloris perceptio consequatur. Diversitas quidem impressionis, quæ a diversi coloris radiis fit in organo, satis pereipt potest; nam rubra fulgent, & oculos perstringunt fulgore suo: violacea languent: viridia grata quadam lenitate demulcent oculos. Hoc loco indagandum est cur obiecta radios refleßentia hunc præ alio colorem exhibeant.

§. XC.

Propositio I. *Tenuissima lamella corporum aut medii cuiusdam pro diversa crassitie diversi generis radios refleßunt.* Probatur maxime ex observationibus.

1. Fiat lamella tenuis ex aqua paullulum sapone imbuta, & ope fistulæ in bullam conflata. Hæc bulla imponatur vitro supra obiectum nigrum posito, ita ut hemisphærii figuram retineat. Eadem tegi potest campanula vitrea admodum pellucida, ne colores bullæ aeris agitatione turbentur. Quia aqua versus omnem partem ex bullæ in planum vitreum continuo defluit, hæc in suprema parte fiet tenuissima, tum usque ad infimum marginem crassities continuo crescat. Antequam disrumpatur, in suprema parte ita tenuis fit, ut nigra ad-

adpareat, ac proin eo loco nihil luminis sensibiliter reflectat: inde circa maculam nigram alii atque alii colores pro crassitie diversa bullæ aqueæ conspicuntur; quod manifesto indicio est, ob solam crassitiei in bullæ seu lamella aquæ diversitatem hos potius, quam alios radios coloratos reflecti.

II. Fiat lamella tenuis ex aere hoc modo: Lentes vitreæ, quæ sint maioris sphæræ segmenta, sibi mutuo imponantur, & valide comprimantur, ut lamellæ aeris tenuissimæ lentibus interiectæ obtineantur, quæ pro diversa a puncto contactus distantia certa ratione crescant, ut si (F. XVII.) lens ABD lentem FGH contingat in C; lamellæ aereæ i k, l m, n o, p q in recessu a puncto contactus C continuo crassiores fient; aut si (F. XVIII.) vitrum planum AB imponatur vitro convexo DE, lamellæ interiecti aeris m n, o p a puncto contactus C aliam atque aliam crassitatem seu profunditatem habebunt. Si in lentes ita compressas incidit lux alba solis, in medio, seu in puncto contactus macula nigra conspicitur ob radios ibi transmissos. Hanc maculam annuli colorati cingunt vario colorum ordine. In prima serie circa maculam nigram observatur color cœruleus, flavus, viridis; in secunda violaceus, cœruleus, viridis, flavus, ruber; in tertia purpureus, cœruleus, viridis, flavus, rubeus &c. Animadvertendum autem est, primo colores istorum annulorum in quibusdam a puncto contactus distantiis valde vivaces ac fulgidos esse, in aliis distantiis obscuriores, & pallescentes, ita ut alternatim priores cum posterioribus inscendantur. Secundo eiusdem generis colorem in pluribus annulis & varia distantia a puncto contactus redire, proindeque a lamellis diversa densitas reflecti; id quod sequens n. III. observatio manifestius declarabit. Si vitra lente ad se adprimuntur, alii atque alii colores circa nigricantem maculam emergunt, qui laxata pressione undarum instar versus punctum contactus, tanquam centrum circulorum coloratorum refluunt, ibique evanescunt. Ex quo perspicuum est, diversos colores annulorum non nisi diversæ profunditati lamellarum aeris adscribendos esse; nam compressis, aut relaxatis lentibus nihil aliud fit, quam ut profundi-

ditas lamellarum aeris lentiibus interiectarum augeatur, vel minuatur. Ea aucta vel imminuta alii atque alii colores emergunt, aut evanescunt

III. Si radius *homogeneus* lucis per medium homogeneum transmittitur, post decursum in eo certum spatium acquirit dispositionem quandam, ut reflectatur facilis, & alternatim facilis transmittatur, si nova deinceps superficies refringens occurat. Id Newtonus sequenti experimento colligit: radius homogeneus lucis ope prismatis a reliquis separatus excipitur charta alba, ex qua in vitra coniuncta reflecti posuit. Si dein oculus in superioris lentis superficiem vertitur, in puncto contactus observatur macula nigra: hanc cingit annulus lucidus eiusdem coloris, quem radius homogeneus præ se fert; annulum hunc sequitur obscurus, postea lucidus; atque ita deinceps per vices annuli lucidi & obscuri alternant. Siquis vero per vitra coniuncta & ante oculos constituta transpiciat in chartam albam radio homogeno illustratam, circa punctum contactus conspicitur macula lucida, quam annulus obscurus ambit, hunc excipit coloratus, atque ita inverso ordine, ubi inspicienti annulus obscurus adparebat, nunc transpicienti repræsentatur annulus coloratus. Unde perspicuum est, maculam nigram in primo casu ex transmissione radiorum fuisse ortam, uti & omnes annulos obscuros; hinc trans lentem aspicienti macula lucida, & annuli colorati iisdem locis exhibentur. De hoc experimento animadvertendum est *primo* in diversa a puncto contactus distantia lamellas aeris homogeneas quidem, sed diversæ profunditatis esse interiectas, per quas si radius transit, semper ad medium diversæ ab aere densitatis nempe ad vitrum pérvenit, ita ut pro alia crassitie lamellæ aereæ transmittatur, pro alia reflectatur; ex quo conficitur, radium quemvis homogeneum, dum per medium homogeneum progreditur, habere dispositionem, ut decurso certo intervallo, si deinceps medium diversæ densitatis occurrit, nunc facilis reflectatur, & alternatim facilis transmittatur; & quia annuli lucidi & obscuri alternant, idem radius dispositionem, quam habet ad transmissum, sèpius in dispositionem ad reflexionem mutat; quapropter concipient

piendæ sunt in quovis radio *vices alterna facilioris reflexionis & transmissus*. Spatium, quod radio percurrendum est, ut a dispositione ad faciliorem reflexionem transeat ad dispositionem ad faciliorē transmissum NEWTONUS intervallum viciū adpellavit. Secundo Hæ vices radiorum non nisi in transitu per subtilissimas corporum sive mediorum quorumvis lamellas notantur; quando enim aucta lentium distantia lamellarum pariter crassities augetur, tum annuli colorati, tum obscuri evanescunt. Tertio. Ratio huius mutationis unice querenda est in superficiebus lamellarum lentibus interiectarum: si enim spatium inter binas lentes interiectum depulso aere impletur aqua, annularum diametri contrahuntur, eorumque color admodum diluitur. Similiter si alterutra superficies humectatur, tum radii transmissi, tum reflexi languescunt, & pallidiores evadunt. Quarto. Si lentes fortius comprimuntur, diametri omnium circulorum augmentur. Pro varia oculi positione annularum amplitudo mutatur; nam universe reflexio luminis a maiore radiorum incidentium obliquitate pendet; & quia radius oblique delatus ad aliquod punctum, maius spatium inter lamellam interiectum conficit, fieri potest, ut in alia dispositione sit, quam si directe pergeret. Quinto annuli ex radiis violaceis enati, arctiores visi sunt rubeis, & universe, quo magis refrangibilita sunt statina, eo magis contrahuntur tum annuli lucidi, tum obscuri.

Eiusmodi lamella diversorum colorum passim observantur in tenuissimis stratis olei aquæ innatantibus, aut tenuissimis stratis aquæ corporum superficiebus adhaerentibus, in lapide speculari, sive seleniti, in vitro muscovitico, aut si lux dispersa in tenues chartas incidit, ut adeo pro explorato haberi debeat, non nisi a diversa profunditate lamellarum, in quas lux alba solis incidit, caussam repetendam esse, cur huius potius quam alterius coloris radius reflectatur. De causa istarum vicium, quoniam præter hypotheses statui nihil potest, supervacaneum est disputare. Ad explicandos colores nativos corporum satis est, eam lucis proprietatem certis observationibus, & experimentis

N.

inno-

J. Zallinger, T. III.

innotuisse. Newtonus quidem in indaganda ea causa non multum laboravit, sed preclara inventa sua perficiens & comprehensa naturae vestigia persequens id egit, ut rationes, quas annularum coloratorum, & obscurorum diametri inter se habent, determinaret, atque ipsa intervalla vicium ad examen vocaret. Quapropter diametros annularum coloratorum, ubi maxime fulgent, dimensus est primo, inventaque diametrorum quadrata crescere in progressione arithmeticâ numerorum imparium i. 3. 5. 7. 9. 11: quadrata vero diametrorum in annulis obscuris & pallentibus, qui coloratis alternatim miscentur, in progressione arithmeticâ numerorum parium 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12. Quoniam vero alterum vitrum planum, alterum sphäricum erat, invenit, crassities lamellarum aeris, per quas annuli pallentes, aut certo modo colorati gignuntur, in eodem proportione crescere. Sit enim (F. XVIII.) círculus CDE s. Elio sphæra eiusdem radii, quem habet vitrum convexum ad experimenta adhibitum. AB sec̄tio vitri plani tangens viuum, aut circulum in C; sint CM, CO radii annularum; erit crassities lamelle aeris vitris intericla, mn = Cf; & op = Cg. Ponatur, uti in círculo solet, diameter CD = a; Cf vel mn = x; Cg seu op = X; CM vel fn = y; gp vel CO = Y; fiet ex natura círculi $y^2 = ax - xx$; $Y^2 = aX - XX$; consequenter $y^2 : X^2 = a : a - x$

$$\frac{a}{a-x} \times X$$

Quodsi iam

CD sive respectu x & X valde ingens sit, erit

$\frac{a}{a-x} = 1$, proinde $y^2 : X^2 = x : X$, hoc est, quadrata radiorum, aut diametrorum, quas annuli habent, crescunt ut spatiola mn, op, sive ut crassities lamellarum aeris. Quia immisso in vitra coniuncta radio homogeneo circa punctum contactus macula nigra cernitur, indeque colorati annuli & obscuri alternant, recte deducitur, radios omnes trasci, ubi nulla vel minima est profunditas lamellarum aeris; reflecti vero, ubi ea determinata quantitatis est: rursus trasci, ubi et profunditas fit duplo, quadruplo, sexuplo maior; reflecti autem, ubi tripla, quinqua, septupla est. Hinc inservit circa alios atque

que alios radios coloratos experientio eo ventum est, ut sequens problema solvi possit: data et assitudine, & densitate cuiusvis lamella pellucida, & data radiorum incidentium inclinatione, invenire calorem.

§. XCI.

Propositio II. Colores nativi corporum pendent a subtilissimis & diaphanis eorum lamellis in superficie dispositis, qua prævaria sua crassitudine & densitate certè coloris radios copiosius reflectant, reliquos magna parte absorvent, vel transmittant. Hæc propositio véluti sponte fluit ex his, quæ de corporum tenuissimis lamellis paulo ante, & supra de immutabili, & constante radiorum colore diximus. Corpora enim non videntur nisi per radios, quos reflectant; singuli autem radii sunt determinati, certique coloris, & quidem constantis, ac immutabilis; igitur corpora videri non possunt certo modo colorata e. g. rubra, aut violacea, nisi eiusdem coloris radios, nempe rubros aut violaceos maximam partem reflectant. Atqui per subtilissimas & diaphanas lamellas fit, ut certi coloris radios potissimum reflectant. Ab his igitur lamellis pendent nativi colores corporum.

In memoriam hic revocanda sunt experimenta prismatis, de quibus §. LXXVI. egimus. Ex iis enim constat, quævis radius homogeneum prismate separatum nulla quantumvis repetita refractione, aut reflexione colorum mutare; unde recte concluditur, corpora quoque amplectis sibi constituta radios, eorumque colorum non mutare, sed reflectere omnino tales, quales incidentiunt, proindeque colores nulla modificatione luminis explicari posse. Siquis radius homogenius e. g. viridis in quodvis obiectum incidit, atque ad oculos reflectatur, id non nisi viridem colorum exhibet, et luci expositum aliuno praese ferat colorum. Unde discimus, corpora omnis quidem generis radios aliquos reflectere; sed maiore copia edidunt taxat, qui subtilitati & densitati lamellarum eius respondent, quaque proin�alent in organo, certique coloris perceptionem excitant, cum proferim per singula distri-

196. *Sect. II. Ignis & cælestis. Proprietates.*

mina ab uno ad alium colorem radii transeant. Et a nobis ob organi imperfectionem parva discriminatio tunc invenerit, cum colorum lucis discerni non possint. Ob hanc igitur causam corpus, quod alba lucis solis expeditum adpareat rubrum, in lumine viridi non iam rubrum, sed viride adpareat; quia in luce solari radios rubros longe maiore copia reflectit, quam altos e. g. virides, et si istorum quoque, Et generum aliorum radis quosdam reflectat, ob quo viride adpareat in lumine viridi. Certe corpora, qua a luna pleno lumine fulgente illustrantur, conspicui a nobis possunt, et si lux luna circiter ter centes milles rarius sit luce solari, ut infra dicimus. Igitur ad sensationem coloris viridis, quem obiectum alias rubrum exhibet, excitandam pauci sufficient radii virides, qui reflectuntur, quique non nisi relate ad rubros in plena solis luce reflexos pauci censeri possunt. Ceterum experientia teste languent rubra in luce viridi; virida vero in illa luce clara vident; imo etiam carnea languent in luce rubra, quia validissima est; contra vident in luce carnea, et si hac multo dabilior sit. Nihil in hac theoria per hypothesin fingitur. Certis experimentis nituntur omnia, per que experimenta & observationes alias, de quibus deinceps agendum est, magnopere confirmantur.

§. XCII.

EXPLICATIO PHÆNOMENORUM.

I. *Albedo* est permixtio omnis generis radiorum; si enim corpus radios cuiusvis coloris satis aquabiliter commixtos, satisque magna copia reflectit, corpus albata adpareat; quia lux alba solis non nisi radiis coloratis ita commixtis constat, & radii colorati, si post separationem iterum colligantur in focum ope lentis, non nisi lucem albam solis exhibent. Ut autem reflexio lucis copiosa & aquabiliter commixta sit, necesse est, ut particulæ corporis album componentes, valde diverse densitatis & crassitatis sit, & maiora intervalla penitus vacua relinquant. Tunc enim ob mediæ diversitatem maior reflexio existet. Ceterum corpora alba luci solari obiecta, & in tenebras celestior translata præ cæteris lucem vident, emittere, non quod ran-

dior

dios lucis antea copiose imbiberint, sed quod aptiora fint ad motas intestinos concipientes, per quos lux antea latens in corporibus, & particulae de novo attenuatae evibrantur.

II. *Nigrum* adparet corpus, quod nullius generis radios malore copia reflectit, sed absorbet intra se, aut lente, & successive transmittit. Sunt autem gradus nigredinis; ac si perfecta nigredo concipitur, ea in aptitudine omnis generis radios absorbendi, aut hebetato penitus motu transmittendi sita est. Hinc corpora, quatenus nigra sunt, re ipsa non videmus, sed ex luce, quae limbos eorum perstringit, eorundem ideam accipimus. Sed nullum est corpus perfecte nigrum; omnia enim aliquos radios, eosque inter se etiam quilibet commixtos reflectunt; unde imperfecte nigra potius alba sunt; sed in gradu insimo, & debilissimo, quia maximam eorum copiam absorbent. Violacea in obscura luce adparent nigra ob ipsam radios, quos remittunt debilitatem: uti e contrario ea, quae cinerei coloris sunt, si valde illuminentur, alba adparent. Cubiculum aperta fenestra eminus spectatum, dum lux plena exterius oculos perstringit, videtur nigrum; eti eius parietes uniuersi illustrati ab adstantibus conspiciantur; nempe lux per fenestras regressa respectu exterioris admodum infirma est. Siquid corpus nigrum superficiem habeat satis planam, & levigatam, paucosque illos radios, quos reflectit, certa lege & versus certam plagam remittat, ad naturam corporis specularis accedit; ubi nota, multo plura requiri ad superficiem specularem, & imaginem corporis illuminati aut lucidi exhibendam, quam praeceps ad conspicienda corpora opaca requiratur. Ut enim corpus speculare fit, necesse est, ut radii, qui ex singulis punctis physicis corporis speculo obiecti egrediuntur; certa lege, & in certam plagam sat copiose ab eodem speculo reflectantur. Pleraque autem corpora opaca eosdem irregulariter in omnem partem dispergunt; ac si dein radii in oculo colliguntur, corpus opacum conspicere quidem poterit, non item imago alterius corporis oppositi, uti in speculis fit, quia eorum positio irregularis, & commixtio atque confusio post dispersio-

nem non tollitur. Caeterum ex mactula nigra, quæ vltro coniuncta in puncto contactu exhibent, ut supra diximus, intelligitur, ad constitutionem corporis nigri requiri summam tenuitatem lamellarum, aut certe eiusmodi crassitatem, & densitatem, ut eæ citra sensibilem coloris mutationem diaphana maneat; intra ipsum vero corpus multo maius virum, quæ in lucem exerguntur, discrimen sit, ut adeo lux variis ambagibus intra corpus obversans tardius, rariusque ac nulla certa ligea emergat. Hinc igne & putrefactione corpora nigrescent ob solutionem atque attenuationem particularum, quæ aliis exturbatis relinquuntur; parva quantitas materiae nigrae eodem colore magnam alterius copiam imbut, ob subtilitatem particularum, in quas dividitur. Corpora nigra præ aliis incalescunt luce solis, aut si humida fuerit, exscoantur ob copiosos radios, quos absorbent.

III. Colores constantes adpellantur, quando corpora qualibet directione, & sub quoconque angulo inspecta eundem semper colorem exhibent: at variabiles sunt, quando corpora pro diversa oculi positione alio atque alio modo colorata videntur. Hoc posterius in colla columbarum, filis arenarum, materiae quibusdam esterico contextis, caudis pavorum, bullis aquæ &c, notatur. Discrimen a diversa subtilitate particularum pendet. Si enim minimæ particularæ seu lamellæ corporum densiores sint fluido, ex quo lux in illas transit, radius A C ad perpendicularum refringetur (F. XIX.) pergetque directione C E; proinde minus distabit a perpendiculari, eritque in eadem dispositione, ac dum perpendiculariter incidit; ut adeo species coloris transmissi vel reflexi ex obliquitate incidentiæ mutari non possit. Si vero lamellæ rariores sint ipso fluido, ex quo lux advenit, rarefactio fiet a perpendiculari (F. XX.) & directio radii refracti cœ multo magis a perpendiculari o p discedet. Hinc etiam diversa vicium intervalla & numeri oriantur in radiis oblique incidentibus, ut, si radius perpendicularis sit in dispositione reflexionis, obliquus eiusdem speciei radius existat in dispositione transmissus, & alias contra species radiorum sint in vice reflexionis. Consequenter alii videbuntur colores reflexi, quando lux

• 98 •

oblique incidit, alii si perpendiculariter, quapropter colores constantiores sunt in lamellis densis intra medium rarius, & magis mutabiles in lamellis rarioribus intra medium densius.

IV. Commixtione liquorum particulæ eorundem attenuari, aut in alias massulas coalescere possunt; hinc saepe variatur color. Idem contingit, si humectentur corpora, aut oleo perfundantur, eo modo, quo in confunctis vitris interiectu liquorum colores mutari constat. Poteat etiam actione solis, aut ignis partes attenuantur, & quasdam particulas abripiantur, alias adducant magnopere mutari corporum color. Ratio habenda est etiam massæ; vini enim intense rubri parva gutta insensibiliter tantum rubra est, & alba adpareat, quia ex opium generum staminibus satis multa transmittit: maior vero illius massa absorptis aliis staminibus foliis rubris, aut iis, ex quorum coniunctione color ruber oritur, maiore copia transitum permittit. Quæ clara foliis luce illustrata sunt viridia, ad lucem obscuram lampadis cærulea adparent, non perfecte quidem, sed ut ad cæruleum colorem accedant. Nam & cæruleos radios quosdam reflectunt, & virides cum iisdem ad debilem lucem lampadis quoad obscuritatem convenient; hinc dum viridem colorem cæruleo mixtum & obscurum videmus, phantasia nobis ideam cærulei coloris oggerit. Denique & illud animadvertisendum est, radios ex flamma lampadis non ea proportione exire, qua ex sole exeunt. Lux solis magis albet, & ad flavum accedit, contra lampadum lux ad rubrum; quodsi igitur diversorum generum radij alia proportione misceantur, ut in solari luce radij flavi ubiiore copia insint, quam in lumine lampadis, necessario aliis prodit color. Colorem cæruleum aeris sereni adscribunt multi tenuitati lamellarum, quæ vapores constant, & per quas colores omnes fortiores a terra & aere reflexi transeunt foliis debilioribus, & in primis cæruleis ad nos reflexis. MUSSCHENBROEKIUS ait: cælum videmus cæruleum, quia spatia cælestia supra aerem sunt inania; idcirco adparent nigra. Verum aer reflectit lucem solis, quæ albet; proinde nigredinem cum alba luce permixtam contemplantes colorem cæruleum percipimus, eodem mo-

do, ac pictores ex albo nigroque pigmento cæruleum conficiunt. At MARIOTTUS non taptum videri, sed re ipsa cæruleo colore tintum esse aerem opinatur; quia montes elevati & remoti pariter cærulei adparent, visi scilicet per tale medium diaphanum veluti per vitrum colore tintum omnia colorata adparent. In serenitate adparent hic color in summo aere; quia tum per magnam huius copiam transspicimus: vicinus autem aer cæruleus non adparent, quia non sufficiens eius copia adest, quemadmodum de parva gutta vini intense rubri supra diximus. Deinde si nocte serena per duo foramina propinqua chartæ densiori inficta immittatur in chartam albam lux lunæ, & candelæ accensis: illa videbitur subcærulea, hæc rubra; quoniam nempe illa per magnam aeris copiam transit, hæc vero per paryam. Sole oriente, aut occidente cælum rubescit, quatenus crassiores vapores, & nubes adparent rubræ; sunt autem eae nubes inter nos & solem constitutæ, ut non nisi refracti in illis radiis ad nos veniant. Jam vero ob crassitiem vaporum, seu latellarum, ex quibus formantur, plerique radii reflectuntur exceptis rubris, qui validissimi sunt. Per hos itaque nubes rubeas potissimum videmus.

Est genus quoddam colorum, quos accidentales vocant, qui fixo in imaginem coloratam obtutu, aut in aliam superficiem albam seu nigrum translato adparent. Eg. si in superficie alba contempnatur quadratum nigrum eo usque, dum oculi eo aspectu veluti fatigensur, conversis oculis in superficiem albam illud quadratum album adparent. Contra quadratum album in superficie nigra spectatum postea conversis in superficiem albam oculis videtur nigrum. Si parvum quadratum e charta rubra imponitur plagula alba, videtur circa quadratum rubrum, ubi longiore iam tempore oculus immotus in illud defixus est, species quedam corona viridis debili colore prædictæ oriri. Si dein oculus a quadrato rubro amotus in chartam albam dirigitur, admodum distincte adparent quadratum viride dilutum, non nihil cærulescens, quod perstat longiore tempore, prout impressio a rubro facta fortior, debiliove fuerit. Ex aspectu aliorum colorum limbi aliter colorati obi-

obtinentur. Si interdiu immotus oculus figitur in flam-
mam candela ardenti; dein vero convertitur in murum
album, ibi cernitur macula obscura, & caerulescens. Plura
ejusmodi phænomena recenset Scherferus in præclara de-
coloribus accidentibus dissertatione. Ratio sufficiens eo-
rundem tum intra oculum existit, quia ex sola coloris na-
tivi fixo intuitu sepe oritur color alius, tum ex mixtione
plurium colorum petenda est. In quem finem animadver-
tendum est 1. nos dominantium præcipue radiorum, qui
nempe majore copia a corpore colorato remittuntur, per-
ceptionem habere, et si alii quoque admixti sint. Cum e luce
plena in locum obscurum nos recipimus, nocturnas pene
illuc tenebras nos offendere arbitramur, licet post aliquam
moram ibidem percipiamus lumen aliquod; debilior scilicet
lux oculum non satis adficit, qui vehementer illa paullo
ante adficietur. Accedit, quod pupillam ante contractam
in copiosa luce, satis celeriter dilatare haud possumus.

2. Colorem mixtum oriri, si non omnis generis stami-
na æquabiliter misceantur, sed plura omisso uno, altero; id
quod certa experientia indubitatum reddit. Hinc pro-
varia oculi affectione, qua a præcedentibus impressionibus
pendet, variaeque mixtione radiorum certi generis variis
adparabunt colores. Admodum probabile est (inquit Scherferus
de quadratulis *supra memoratis*) reflexa ex albo
corpore vehementiore luce fatigari quodammodo fundum
oculi, & reddi velut ineptum, ut similem impressionem
recipiat, nisi aliqua qualitate interposita: minus vero laetitia
partem oculi, in qua imago nigra depingitur. Unde con-
sequitur, quod post aspectum quadratis nigri, si oculus in
superficiem album conjiciatur, hæc minus alba, & umbro-
sa in toto oculo adparere debeat, præterquam in illa par-
te, in qua imago nigra fuit depicta, qua sensibilior for-
tiorum aliibi sentiet impressionem; e qua re idea quadrati
albi enascetur. Confirmatur hæc opinio exemplo ab aliis
sensibus ducto, qui jere redundunt inepti ad impressiones
homogeneas debiliores, si præcesserint fortiores. Infini-
tus sim, si singula ad theoriam colorum pertinentia
persequi velim. Satis est, prima ejus fundamenta indi-
casse. De Iride, quam ad hunc locum non nulli referunt,
tum agemus, quando meteora, aliaque id genus ad cor-

porum totalium atmospheras spellantia erunt exponenda. Cum vero deinceps de principiis opticis agendum sit; oportet oculi humani structuram habere cognitam, qua adequare describitur a Musschenbroekio. Et ex anatomia oculi bovinæ, aut contemplatione oculi artificialis multo melius innotebet, quam paucis verbis exponi possit, longam enim declarationem angustia operis non admittunt.

CAPUT VI.

De Principiis Optics.

Optica est scientia, quæ de visione agit. Dividitur in tres partes.
Prima optica nomen retinet; altera dioptrice: tertia catoptrice nominatur, prout nimirum visio sit per radios directos, & sine flexu ad oculum venientes, aut per refractos, aut denique per reflexos. In directa luminis propagatione considerari potest primo, quomodo intensitas lucis a diversis & prædicto radiis distantias decrescat, sive per medium liberum, sive per diaphanum uniformem. Secundo, quos umbrarum limites lumen habent, si a corpore opaca intercipiantur. Tertio, qua ratione efficiatur oculus ab obiectis tum quiescentibus, tum in motu constitutis pro variis distantias, & adiunctis alijs.

§. XCII.

Præpositio I. Etsi intensitas luminis à puncto radiante per medium homogeneum recedentis decrescat in ratione reciproca duplicata distantiarum ab eodem puncto; (LXXII.) *non tamen pro maiore distantia decrescit splendor corporum, nisi diametro sensibili carere incipient.* Nam splendor totius corporis pendet a densitate radiorum, qui ejusdem imaginem in oculo depingunt. Porro hæc imago ob minorem angulum adparentiae (ut inferius dicetur) in dupla distantia fere quadruplo minor est, ita ut radii quadruplo densiores, & proinde splendor quadruplo major foret, nisi & in dupla distantia quadruplo minor foret intensitas lucis ob radiorum diver-

divergentiam; consequenter in dupla, vel quomodo-
unque multipla distantia oculi ab obiecto idem per-
manet splendor, qui est in simila distantia.

Quæres: cur ergo obiecta en. obscuriora adpareant,
minusque splendida, quo magis distant? R. ratio petenda
est ex atmosphera, per quam lux transiit. Aer proprie
prope superficiem telluris est medium valde densum, Et in-
geniem radiorum copiam intercipit, ita ut obiectum magis
remotum tum ob immunitam lucis intensitatem, tum ima-
ginem in oculo identidem decrescentem denique omnino di-
sparet, quia continuo visor fibrillarum nervarum nu-
merus impellitur, ac denique nulla fit impressio satis sensi-
bilis. Alter ergo de singulis punctis radiantibus differen-
tiam est, aliter de splendore totius corporis lucidi vel illu-
minati. Siquid obiectum superficiem scabram habeat, ita,
ut non omnes illius partes quoquaversus radios reflecent,
sed qua intro recedentes instar valium ab aliis partibus
prominentibus tanquam montibus obtegantur, fieri potest,
salem præscindendo a nimia resistentia mediis, ut major
distantia majoram lucem conciliet; uti globus turri imposi-
tus intensius lucet ad majus intervallum, quam si quis pro-
prios adstans eius superficiem confideret scabram. Et tem-
pestatum iniurisa deformata. Nam si propinqua sint ta-
lia corpora, eorum imago in oculis depicta multas conti-
nent partes nullo vel medico lumine illustratas. Cum autem
removentur, partes opaca semper minores evadunt, ac de-
nique omnino insensibiles; partes autem lucidae seu illumi-
natae opacis interiecte dein contigua ac continua videntur,
earumque lux respectu spatii, quod imago occupat, æque
intensa est. Siquid autem obiectum superficiem habeat la-
vigatorissimam, in medio libero Et eadem oculis apertura vi-
sum, semper eundem splendorem per se exhibet. Ceterum
qua de luminis decremento, Et radiis a punto radiantibus
divergentibus dicta sunt, non item valet de radiis pa-
rallelis per medium homogeneum transeuntibus. In his
enim, cum lucis particula eandem ubique a se invicem di-
flavat et retineat, eadem ubique lucis intensitas manet.
Id quod etiam in majore ab obiecto viso distantia, locum
habet, eti radii illius re ipsa divergent. Hac enim di-
vergentia præsertim in radiis propinquis sensibili est non

potest. Denique illud quoque intelligitur ex dictis, lumen oblique in superficiem corporis opaci incidentis eandem minus illuminare, quam si directe incidat; nempe lumen evadit tanto rarius, quanto maius est spatium, in quod eadem illius copia extenditur. Dum autem oblique illuminatur superficies, eadem luminis copia eo magis extenditur, quo major obliquitas est.

§. XCIV.

Propositio II. Intensitas luminis per medium diaphanum uniforme, seu eiusdem ubique densitatis propagatae decrescit in progressione geometrica. Quodvis enim medium diaphanum partem quandam luminis reflectit, seu absorbet. Concipiatur ergo totum corpus diaphanum divisum in lamellas parallelas & aequales; erit inter radios in quamvis lamellam incidentes, & ab eadem reflexos, ac transmissos ubique eadem proportio; e. g. ut a quavis lamella pars dimidia radiorum incidentium reflectatur, dimidia transmittatur; eoque tale corpus ponatur homogeneum, seu eiusdem ubique densitatis. Quapropterea si numerus radiorum in lamellam primam incidentium sit = n ; & reflectatur eorum numerus = $\frac{1}{2}n$; transmittentur radii numero = $\frac{1}{2}n$. In alteram ergo lamellam incidet numerus radiorum = $\frac{1}{2}n$; & reflexi, ac transmissi erunt = $\frac{1}{4}n$. Sie ex tertia reflectentur, ac transmittentur = $\frac{1}{8}n$; atque ita deinceps; ut proin lumen transmissum decrescat hac serie $\frac{1}{2}n$, $\frac{1}{4}n$, $\frac{1}{8}n$ &c. quæ est progressio geometrica. Quamobrem si luminis intensitas simul ob radiorum divergentiam decrescat, totum decrementum erit in ratione composita ex geometrica, & ex reciproca duplicata distantiarum.

Fuere, qui lumen in transmisso per medium homogeneum aquabiliter, seu in progressione arithmeticâ immixtui putabant, quos Bouguerus hoc experimento refutavit. Lumen, quod exalte luci 32 cereorum aquabatur, per duo frusta vitri ad perpendicularum transmissum duplo debilitate evanuit, & aquale lumini 16 cereorum. Quodsi bina alia frusta eiusdem crassitudinis aquale luminis decrementum ad-

adferrent, ut istorum sententia requirit, evidens est, omnes inde radios intercipiendos fore; multoque magis id fieri deberet in transmissu per 8 aut 10 frusta. Atqui in transmissu per 10 frusta vitrea aequalia, observavit, tantum luminis supereesse, ut lumini unius ceres nihil cederet. De hac luminis per corpora diaphana transmissi dimidiatione pluribus verbis agit Bouguerus in preclaro opere, quod Photometriam inscripsit, seu scientiam, qua vires luminis tum a corporibus lucidis emissi, tum ab opercis reflexi metitur. Indidem parca hic adnotabo. Primo, Lumen solis non amplius perceptibile est, quando 100, 000, 000, 000^{es} imminatum ponitur. Idem solis lumen circiter 300, 000^{es} fortius est luce lunæ plenæ in distantia media a tellure versantis: in trajectu 10 ped. profunditatis aquæ marinae decrescit in ratione 3 ad 2; atque in profunditate 311 ped. circiter 300, 000^{es} debilius redderetur, scilicet par luci lunæ plenæ: in profunditate autem aquæ marinae 679 pedum lumen solis omnino disperaret. Secundo. Per atmosphaeram seu aerem nostrum crassum, quo cingimur, in horizontali spatio 189 hexap. seu $\frac{1}{2}$ leuca communis, pars centesima lucis perditur; Et intervallo 7469 hexap. seu $3\frac{1}{4}$ leuc. fere, pars tertia perit: demum in profunditate aeris nostri crassi 518385 ped. seu 227 circiter leucarum omne lumen intercipetur. Unde nihil lucis a sideribus ad nos perveniret, si atmosphæra pari ubique densitate ad tantam a tellure distantiam protenderetur. Tertio. Quo minor est astri altitudo, seu distantia ab horizonte, eo magis lumen inde emissum debilitatur, quia tum longiori tractu per atmosphaerum crassorem defertur, quam si stella majorem altitudinem obtinet. Hinc Bouguerus calculo observationibus nixo luminis decrementum pro quavis sideris altitudine determinavit. Idem observavit, atmosphaeram ipsam in diversis partibus etiam sereno tempore diversa luce splendere. Sic sole fere 25° alto reperit lumen atmosphaeræ in distantia 8 aut 9 graduum a sole, quadruplo fortius fuisse, quam in distantia 31, aut 32 grad. Anmadversione maxime dignum ei videtur, quod, dum solis altitudo non nisi 15 aut 20 grad. est; Et spatia cœstia aequæ supra horizontem elevata obseruantur, lumen, post-

postquam ad definitum a sole intervallum utrinque immaturum est, dein rursus augentur, usque ad punctum soli oppositum; ac proin in hoc circulo horizontis parallelo duas partes dantur minus lucentes seu duo minima, quæ, quantum Bouguero visum est, a sole 110 aut 120 gradibus distant, & contra inter hac duo minima a sole æquæ remota datur in puncto soli opposito maximum, id est, spaciū maxime lucidū.

§. XCV.

Propositio III. *Dum corpus opacum ab una tantum parte illuminatur, in partem directe oppositam umbra projectitur linea recta progredivs. Radii enim lucis linea recta propagati, & extimam corporis superficiem radentes umbram ex parte aversa terminant.*

Si corpus lucidum diametrum sensibilem habeat, probet distinguenda est penumbra ab umbra vera. Sit F. I. Tab. II. A B sol; E H corpus opacum super solo D I. Quando oculus ab I ad H accedit, videbit in H integrum adhuc solis discum. At si ex H versus D pergit, inferior solis limbis circa A illi primum obtegetur, tum major continuo ejusdem parti. In G superiore duntaxat partem C B solis conspiciet: denique in F ad umbram veram D F pertinet. Unde solum H F eo minus illuminabitur & quo ejus partes propiores sunt umbra vera; penumbra riuem H F eo major erit, quo major est angulus F E H, seu diameter adparens solis, & distantia E F. Longitudo I F determinat umbram veram. Est autem E D; I F; ita radius ad tangentem anguli D E F, seu ad cotangentem anguli E F D, qui altitudinem adparentem fides supra planum D H metitur. Quare si E D obstaculum constans manet, erunt longitudines veræ umbrarum, ut cotangentes adparentiam altitudinem.

§. XCVI.

Corollarium. Si sphera lucida illuminet opacam, & illa hac minor fuerit, major ejus superficies portio minorum opacarum partem illuminabit. Contrarium fiet, si lucida superet opacam. Si fuerint æquales, dimidia illumi-

ni-

minabit dimidiam. F. II. T. II. Sit B sphæra lucida minor; C sphæra opaca major. Ducantur tangentes sphæram utramque L P, K O. Evidens est, per eas determinari ultimos radios, quia a sphæra lucida in opacam vedire possunt. Ad rectam B C centra jungentem ducantur normaliter diametri H I, M N; item radii ad tangentes normales B K, B L; C O, C P. Ergo arcus L R K maior arcu H R I, seu maior 180° exhibet partem illuminatam; & arcus P S O minor arcu M S N, seu minor 180° partem illuminatam. Unde & contrarium evenire liquet, si sphæra C ponatur lucida, & B opaca. Demum cum in sphæris æqualibus tangentes parallelæ evadant, eo ipso per extrema diametrorum M N, H I transibunt, ideoque arcus uterque fiet $= 180^\circ$.

Per se patet, umbram a sphæra maiore opaca C proiec̄tam fore divergentem: contra umbram a sphæra minore opaca B projectam convergentem: a sphæra autem æquali umbram cylindricam infinitam projici. Longitudo umbrae B A a sphæra opaca minore B projecta haud ægre determinatur a catis sphærarum radiis, & centrorum distantia. Ducatur enim K D parallela ad A C; erit ob DC, & B K parallelas (ut pote normales ad A O) DCKB parallelogramum; & OD: OC = DK: CA, seu OC - KB: OC = BC: CA; a qua, subtraetâ centrorum distantia B C manet A B, longitudo umbrae. Hic casus usui est in eclipsibus luna, si B ponatur esse terra, C sol.

§. XCVII.

Observatio. Si lumini omni in cubiculo aditus obstruitur (F. III. T. II.) relicto exiguo foramine O, tempestate serena in albo pariete foramini obverso N n, omnium objectorum extra foramen positorum, siquidem maiore solis luce percussa fuerint, imagines suis etiam distinctæ coloribus, etiam languentibus conspicuntur, & immotarum quidem rerum figuræ immotæ, motarum vero motæ cernuntur. Situs omnium inversus est; quod inde accedit, quia radii per foramen O decussatim transeunt. Sic objecti punctum supremum A exhibetur in puncto imaginis insimo a, & punctum objecti insimum

mum B in puncto imaginis supremo b. Jam vero oculus idem nobis præstat, quod camera hæc obscura. Pupilla foramen est, quod radios lucis in ea se intersecantes admittit, qui in fundo oculi seu in pariete rerum imagines depingunt. Videntur tamen a nobis omnia siti erecto; cum enim de objecti situ non aliunde facere judicium possimus, quam ex impressione in organo visus per radios facta, & radius a superiore objecti parte incidens ferat partem oculi inferiorem, eo ipso oculus impressionem ad partem objecti superiorem referet; igitur, ut re ipsa est, superior objecti pars etiam loco superiore videbitur. *Angulus opticus* dicitur, quem in pupilla efficiunt radii ab extimis objecti punctis venientes, cui in camera obscura analogus est angulus b O a, qui sit a radiis A a, B b in foramine O se decussantibus. Diligenter autem distinguenda est *magnitudo adparens angularis*, sive *angulus opticus*; qui sit a radiis ab objecti extremitatibus ad oculum ductis, a *magnitudine adparente estimata*; quæ est idea magnitudinis objecti, quæ in mente oritur tam ex impressione in oculo, quam ex iis, quæ cum illa impressione connectuntur, quin nexus distincte advertamus.

In magnitudine adparente estimata ratiocinium intervenire minime puto; non tamen excludo nexum, quo impressiones huiusmodi sibi connelluntur cum ideo alio tempore habitis, ita ut, velimus, nolimus, ista rursus se menti sistant; sicut ex impressionibus characterum, aut vocum in organo visus vel auditus factis excitantur idea rerum, quæ in idiomate nobis familiari indicantur. Distinctionem inter magnitudinem adparentem, & estimatam jam VV. Optici agnoverunt, uti Alharzenus Opt. l. 7. & Vitellio L. 10. vulgo attulerunt exemplum manus obversæ parieti, cumque obtegentis; qui licet sub eodem angulo adpareat, ac manus; hac tamen longe major ab omnibus evidenter estimatur. Quia de magnitudine adparente objectorum dicuntur, etiam de magnitudine adparente distantiarum intelligenda sunt, cum eadem quoque rationem magnitudinis habeant.

S. XCVII.

§. XCVIII.

Propositio IV. Magnitudo adpares estimata obiectorum a pluribus pendet causis, seu 1. ab angulo optico, sive magnitudine angulari; 2. a distantia adparente obiecti ab oculo, 3. ab obscuritate, & confusione, qua obiecta adspectus nostro sunt exposita, 4. a numero diversorum obiectorum; qua inter oculum & obiectum interierere videmus; 5. ab ipsa oculi structura, 6. denique ab ipsa consuetudine iudicandi, seu ab experientia, quam de vera obiecti magnitudine, ac distantia habemus. Hæc saltem causæ, ac conditiones, a quibus magnitudo æstimata obiectorum pendet, distinctius exponendæ sunt; fortassis enim aliæ præterea in hac re concurrunt.

I. *Magnitudo æstimata obiectorum pendet ab angulo optico.* Nam cæteris paribus de magnitudine obiectorum non aliunde iudicare possumus, quam ex imaginibus in oculo formatis, quarum magnitudo ab angulo optico determinatur. Hæc magnitudinis æstimatione potissimum locum habet in distantiis maioribus, & incognitis. Tum enim iudicium de magnitudine obiecti ex angulo optico conceptum non facile ab aliis caussis corrigitur. In his ergo casibus, si obiectorum æqualium, vel inæqualium imagines in oculo eundem angulum subtendunt, videbuntur æqualia obiecta: contra si idem obiectum in diversis ab oculo distantiis positum sub alio atque alio angulo adpareat, diversa quoque illius magnitudo æstimabitur. Sic F. IV. T. II. si obiectum A.B magis ab oculo removetur, & situ parallelo transferatur in a.b, sub minore angulo a.C.b adparebit, ita ut magnitudo æstimata obiecti in distantia A.C ad magnitudinem æstimatam in distantia a.C sit, ut ang. A.C.B ad ang. a.C.b.

§. XCIX.

Corollarium I. Licit tangentes angulorum in ratione paullo maiore, quam ipsi anguli crescent; tamen si anguli valde sint acuti, ad sensum sunt ut tangentes; ita, ut si dueter angulorum, qui comparantur, exce-

J. Zallinger, T. III.

dat 23 gradus, error minor sit vicesima totius anguli parte, si angulis tangentes substituantur: si autem neuter angulorum integrum gradum supereret, error nunquam excedet $54''$. Porro tangens anguli A.C.B est ad tangentem anguli a.C.b, ut AB : AO = ab : AO = aC : AC; proinde tangentes angulorum opticorum, adeoque & ipsæ magnitudines estimatae diametrorum in dictis casibus erunt in ratione reciproca distantiarum. Intelligendum vero hoc est de magnitudine diametrorum, & dimensionum simplicium. Si enim obiectum directe oculo obversum planum sit e. g. circulus; tum magnitudo adparentem circuli in distantia A.C. erit ad magnitudinem adparentem in distantia a.C. = $A B^2 : A O^2 : = a b^2 : a O^2 = a C^2 : A C^2$, seu in ratione reciproca duplicita distantiarum.

§. C.

Corollarium II. Lineæ parallelae ad misnam distantiam productæ videntur concurrere. Nam intervalum duarum linearum parallelarum sub minori usque angulo optico obilcitur, ut adeo in magna distantia omnino videatur evanescere, & parallelae concurrere. Similiter si obiectum datu^r eiusdem altitudinis cum oculo supra planum horizontale, & eius distantia ab oculo quinquies vel sexies millies maior sit altitudine; videbitur ista sub angulo $40''$ circiter, & vix non evanescet distantia obiecta a piano. Porro, quantum videantur concurrere lineæ parallelae, plerumque non a solo pendet angulo optico, sed ab aliis præterea causis magnitudinis æstimatae in Propositione adsignatis. Nihilominus ex illo sequentium phænomenorum ratio petitur. 1. Cur turris admodum alta videatur versus illum propendere, qui eius verticem ex pede spectat; quia perpendicularum, ad quod turris est, erecta, cum perpendicularo, quod spectatoris oculum transit, in maiore altitudine concurrens videtur. 2. Cur maris superficies eo altius videatur attolli, quo longius distat, & quo magis editus est locus, ex quo spectatur. Item cur in longioribus porticibus

cibus & ambulacris lacunar videatur deprimi, & pavimentum attolli; & cur, si prope murum longiorem, vel feriem continuam arborum viam facimus, ea, quæ ad dextram sita adparent, videantur versus sinistram accedere; aut si utrinque sit murus vel arborum series; cur semper longius a se videantur recedere, quo prius acceditus; nempe linea horizontalis per oculum transiens semper manet iu eodem situ: reliquæ autem parallelæ, seu supra seu infra; seu ad latera illius lineaæ sunt, ad eandem accedere videntur. 3. Sæpe videntur nubes altæ magno numero in fascias circulares, modicæ latitudinis, & versus idem horizontis punctum convergere; quia a vento horizontali directione spirante impulsæ fasciarum longarum, & horizonti parallelarum formam induunt; hinc versus horizontem convergentes, & ob magnam distantiam velut in superficie sphærae cœlestis sitæ, & circulares adparent.

§. CI.

Corollarium III. Figura obiecti adparent pendet a situ pulsorum, que radios ad oculum emittere possunt. Sic enim angulus opticus omnium figuræ dithensionum determinatur. Hinc perspicuum est: 1. Linea, cuius directio per oculum transit; adparent punctum: superficies, quæ producta etiam per oculum transiret, ut linea: & solidum, cuius unicum tantum planum oculo obiicitur, ut superficies. 2. Si oculus constituitur in axe polygoni regularis perpendiculariter per eius centrum transversite, polygonum adparet regulare: sed si ponatur extra hunc axem, videbitur irregulare; quia tum latera æqualia polygoni inæqualiter ab oculo distant, ideoque adparent inæqualia, nec eodem modo collocata. Hinc circulus oblique visus ellipsis refert. Animadverte: in distantiis minoribus & circiter cognitis figura adparent & æstimata a reliquis etiam cauſis supra enumeratis pendet. 3. Si oculus sit in eodem plano cum linea admodum longa, & ad magnam distantiam descripta, ea siue regularis sit, siue irregularis, adparet ut æreus circuli, cuius centrum oculus occupat. Quia differentiæ distantiarum diversorum punctorum au-

oculo non distinguantur: hinc omnes eæ distantiae æstimantur æquales, atque eo ipso oculus putat se in centro illius peripheræ existere. Id nobis contingit in magna planitie utut inæqualiter terminata versantibus; ubi, licet continuo progrediamur, nullum nos fecisse spatum putamus, e quod in centro adhuc confiteremur nobis videamur. Ob eandem rationem cælum nobis adparet instar sphæræ cavæ, & globi cælestes e. g. sol instar superficiem circularium: polyedrum ad mediocrem distantiam instar globi, ad maiorem autem instar plani circularis.

§. CII.

II. Magnitudo adparens æstimata obiectorum pendet a distantia adparente. Finge enim, duo obiecta eundem in oculo angulum opticum subtegdere. Si unum bis, vel ter magis distare, quam alterum videatur, simul duplo, aut triplo maius altero æstimabitur, ut quotidiana experientia docemur. Proin magnitudo totæ adparens æstimata cæteris paribus erit in ratione composita anguli optici, & distantiae adparentis, non veræ; neque enim hanc, sed illam per visum mens percipit.

Errorem veterum Opticorum, qui magnitudinem adparentem ac æstimatam obiectorum a solo angulo optico deducebant, correxit Mallebranchius cum aliis. Videatur elegantissima dissertatio Bouguerii in Hist. Acad. Parisi. ad Ann. 1755. ubi scitu dignissima adnotat ad solvendum celebre Opticorum problema: geminam corporum seriem in dato plano ita collocare, ut oculo positione dato videantur in lineis parallelis disposita. Si oculus supra planum ita elevaretur, ut omnes distantia adparentia æquales, corpora illa in arcibus hyperbolicis ponenda essent, ut series ubique parallela videretur, quemadmodum veteres Optici invenerunt. At enim ipse distantia adparentes, & elevatio plani optici supra horizontem, a cuius fita distantia adparentes pendent, plerumque in computum venire debent. De elevatione plani optici supra horizontem ita differit Bouguerus. Sit (F. V. T. II.) AF horizon; oculus ab eo sit elevatus distantia AB. Videbitur per Cor. II. §. præc. totum planum horizontali elevari e. g. in

in AP; Et obiecta sita in horizontis punctis C, M, F adparebunt in c, m, f. Etsi vero Bouguerus lineam elevationis AP calculo observationibus nixo hyperbolicam repererit; fatetur tamen; eam pro recta omnino haberi contra errorem posse ob exiguum eius curvaturam. Invenit autem angulum elevationis huius plani optici AP supra horizontem, seu angulum PAF nunc 4° , aut 5° : nunc 2° vel $2^{\circ} \frac{1}{2}$; atque, eum non parum pendere ab intensitate luminis, quo obiecta in horizonte posita illustrata sunt. Si planum reale AF, cui obiecta insidunt, non fuerit horizontale, sed supra horizontem inclinatum, planum adparens AP supra verum multo magis elevabitur, est illius ad hoc inclinatio esse queat 25° aut 30° . Certè quamprimum montes ad horizontem sub angulo 35° aut 37° inclinantur, iam inaccessibiles sunt, ut nisi quis per scopulos ceu gradus, aut arbustis, ramisque nixus ascendas, ulterius eluciari non possit. Narrat prædictus Auctör, se ascendentium per eiusmodi montes hominum oculos sape observasse, eosque interrogasse, quod graduum estimarent via altitudinem: ipsos viam 60 aut 70 gradibus ad horizontem inclinari respondisse, eti 36 $^{\circ}$ aut 37° maior non fuerit. Contra si planum reale infra horizontem est depresso, elevatio plani adparentis successice tota evanescit: postea in partem oppositam recedit, ita ut planum adparens infra reale sape 25° , aut 30° depresso estimetur.

§. CIII.

III. Magnitudo adparens estimata sape ad obscuritate pendet, Et confusione, qua obiecta adspectui nostro sunt exposta. Scimus enim ab experientia, obiecta, quo remotiora sunt, eo obscuriora ob interceptam absere lucem adparere. Hinc cum remota semper obscura, & confusa videre soleamus, ea quoque iudicamus remota, quæ illorum more obscura adparent: que vero remotiora esse credimus, eo ipso maiora existimamus, quam præcise angulus opticus exhibet per §. præc. Itaque magnitudo adparens etiam estimatur ex obfusitate, qua obiectorum imago representatur.

O 3

Hinc

Hinc pictores, dum colores clariores obscurioribus rite temperant, illud efficiunt, ut de picta corpora extra tabulam emineant, & solidi speciem referant. Pariter obiecta remotiora, ut sub debita tamen magnitudine adpareant, obscuriore colore exprimunt. Inde etiam intelliguntur, cur noctu ignis lucidior adparent propinquior, quam vere fit; alia vero obiecta, ceu vicina domus noctu iter facientibus remotiora videntur, quam sint re ipsa. Porro obscuritas & confusio tum potissimum in estimationem magnitudinis adparentis influit, quando simul copiuent, ut in diopirica distinctius explicabitur. Ubique autem hanc caussam obtinere, adfirmari haud potest; per concava perspicilla obiecta simul clariora & distinctiora, simulque ex aliore, quam oculo libero, adparent. Verum de clara distinctione aquae visione inferius.

S. CIV.

IV. Magnitudo adparent estimata pendet non raro a numero diversorum obiectorum, quæ inter oculum, & obiectum visum interiacere simul conspiciuntur. Magnitudo enim spatii interiacentis, & magnus obiectorum præsertim diversorum numerus speciem magnæ distantiae exhibent. Dum vero per errorem maiorem iusto distantiam obiecto tribuimus, eo ipso obiectum maius existimamus, quam præcise angulus opticus exhibet. (S. CII.)

Hec caussa est 1. qui si quis in planitate constitutus inter oculum & obiecta alia interiectam vallem cernere nequeat, ea sibi longe viciniora arbitretur; itea cur horizon usque ad celum superficiem præcurrere videatur; eo quod nimis nullum corpus intermedium conspiciatur. Quapropter si interpositum obstatum rerum interjectorum conspectum nobis eripit, aut si obiectum per solu & canalem telescope vitris destituti vel per exiguum foramen in charta opaca factum spectetur, longe alia eius magnitudo, & distantia adparat, quam libero oculo. 2- Indifferens ratio peti potest singularis casus a Smithio relatis Opt. L. I. n. 160. Observatum alicubi fuit, geminas arborum parellas series in quadam rure oculo ad certam distantiam posito divergentes adparere. Inter oculum, &

initium arborum parallelorum interpositum erat spatium longitudinis semimiliaris; a quo, utpote interiectis obiectis vacuo; adparens distantia inter oculum, & initium series arborum magnopere immensus debuit. Contra quia distantia inter primas & ultimas arboreas series parallela tantopere non minuebatur; eo ipso intervallum inter ultimas arbores respectivo auctum est, atque ita series divergens adparuit. 3. Ex his intelligi potest, cur calum in fornicis aliquantum depresso superne subsidere videatur; adeo, ut diameter horizontalis ad verticalem Smithie Londini visus sit in ratione 10 ad 3; alies Roma in ratione 10:5 $\frac{1}{2}$. Nempe si oculos supra horizontem attollimus, pauciora nobis occurunt obiecta, & propter oblititudinem etiam languidius oculos percellunt. Adparens igitur distantia minuitur; cumque idem gradatim continget in maioribus elevationibus, ad parentis distantiae immunitio, & fornicis ad verisimiliter compressio eo maior fit, quo magis visum ab horizonte removemus. Sunt, que hanc celi compressionem ad parentem maiori obscuritati tribuunt, qua calum ob vapores prope horizontem inficitur, cum circa verticem vividius sit solis, luna, ac stellarum lumen. Sed huic explicationi repugnare videtur observatio, qua eandem adparere celi compressionem novimus, quando fulgente luna planum horizontale fascia quadam albidente, & lucidiore ad aliquot gradus cingitur, magisque illuminatur, quam reliqua celi partes. 4. Ex hac demum celi versus medium depressione fit, ut sol, & luna in ortu multo maiores etiam praeescindendo a refractione nudo oculo adpareant, ex que ratione decrescant, qua altius supra horizontem ascendunt, ita, ut secundum astigmatismum Smithii diameter horizontalis lunæ se habeat ad diametrum in altitudine 65°, ut 8 ad 3. Cum enim ob celi compressionem distantiae ad parentes continuo minuantur, eo magis etiam immensus dabit magnitudo adparens estimata, quo luna vertici propior est. (§. CII.)

§. CV.

V. Magnitudo adparens estimata obiectorum etiam pendet ab ipsa structura oculi. Convenit inter Physicos obiecta remota; & proxima distincte videri non posse,

nisi variatio quædam contingat in dispositione partium, quæ oculi fabricam constituant. Illud prout à natura provide cautum est, ut per fibras quædam muscularæ varietur in oculo dispositio partium, prout ad obiectum remotum aut propinquum distinctè percipiendum opus est. Dicemus autem in Dioptrica, recurri in hac se debere ad mutationem convexitatis in cornea & in lente chrystallina, aut potius ad mutationem totius complexi ex capsula lentis, & incluso humore aquoso leuentem ambiente. Ex mutata dein convexitate cornæ & leuntis chrystallinæ, necesse est, ob aliam rādiorum refractiōnem angulum opticum, ipsamque magnitudinem adparentem mutari.

Mens avida intuendi obiectum maxima, qua fieri potest, distinctione, ipsamet musculos movet, eoque situ constet, in quo obiectum maxime distinctum cernatur. Et quamvis initio difficultatem quandam sentiat; tamen usu edicta id facilime dein efficit. Nonne in incessu quoque ascensu, descensu & præsertim cum lapsus periculum imminent, summa facilitate movemus membra, ut linea directionis centri gravitatis intra basin conservetur? Mutatione igitur oculi dispositione ipsam imaginem adparentem mutari necesse est; id quod in obiectis vicinioribus fere locum habet.

§. CVI.

VII. Demum magnitudo adparentis estimata pendas ab ipsa consuetudine iudicandi, & ab experientia, quam de vera obiecti magnitudine, ac distantia habemus. Nempe quamdiu obiecta certo intervallo continentur, intra quod distantiae nobis fere cognitæ ac familiares sunt, semper æqualia nobis censerunt, et si ob maiorem, minoremve distantiam sub diversis angulis opticis adparent. Enimvero videat quis pigmæum sub maiore angulo, quam gigantem; non tamen hic illo minor extimabitur. Refragatur nobis non advertentibus iudicium ex ideis experientia acquisitis natum, quod eiusmodi sensationes nunquam non comitari solet. Quin insitus veritatis amor, ac deceptoris odium, quæ in rādioribus etiam plurimum valent, copatum ad verum mag-

gritudinem adsequendam in nobis excitat. Hinc ad, suescimus augere objecta remotiora; aut oblique posita; quamquam in hoc augmento non raro excessa, vel defectu peccemus. Atque ideiæ ultima hæc magnitudinis adparentis estimatio causa illud incommode habet, quod nullis eertis legibus constringi queat, pendet enim a consuetudine, quæ varia est pro hominum, & objectorum diversitate.

Certum est, magnitudinem adparentem estimatam non imminui tantundem, quantum in recessu ab objecto viso ejus angulus opticus minuitur. Est et alia observatio animadversione digna, qua dictis plurimum lucis addit. Homo in eadem, in qua nos sumus, planicie constitutus est 120 pedibus a nobis distans non ad tantam exilitatem reducitur, quantam pra se fert, si in turri 120 pedibus alta à nobis conspicatur. Quia nempe præter consuetudinem ad tantam altitudinem oculos attollimus, nec ejusmodi distantiam ab experientia satis notam habemus, hinc ipso casu magnitudinem potius ex angulo optico metimur. Memorabile est, quod D. Chesseldorf celeber Anatomicus Anglus de puer 13 annorum a prima infantia cataracta laborante, qua eum liberavit, in Transl. Phil. n. 402 ann. 1728 refert. Puer oculorum usum adeptus omnia sibi contigua esse, nec ullum inter se, est cubiculi parietes interjacere intervallum putabat; cupula adparebant supra modum grandia; nec capiebat, tam domum cubiculo suo esse majorem. De figura corporum, est mole nil certi poterat statuere, antequam nimis sum aptissimum oculorum usum ipsa experientia est consuetudine discere, est ideas per visum acquisitas cum ideis ope aliorum sensuum obtentis combinare potuerit. Adeo certum est, magnitudinem objectorum ex familiaris etiam usu a nobis estimari; quo rerum visarum magnitudines inter se, est cum distantias experientia cognitis comparare solamus.

§. CVII.

Propositio V. Objecta moveri dignoscimus ex motu imaginis eorum in fundo oculi depictæ: nec tamen hoc sensu indicia discerni potest, motus ne objecti sit verus est ab-

O 5

solu-

solutus, an *adparens tantum*, ac *respectivus*. Cum enim *imago obiecti* eundem in oculo motum obtinet, seu ipsum moveatur versus, seu ipso immoto occultus pari celeritate in adversas partes moveatur; facile intelligitur, *ex solo imaginis motu* discerni haud posse, utrius sit *versus motus oculi*; *an obiecti*, sed *solum quod alterutrum absolute moveatur*. Unde fit, ut si oculus unus cum obiecto eadem celeritate & directione parallela feratur, neutrius motus distingui possit (nisi ad alia obiecta non simul mota attendatur) quia nempe obiecti *imago* tunc in oculo immobilis ad easdem organi partes hæret. Qui navi vehitur, facile in eodem se loco manere opinatur; & quia proprium motum non advertit, obiecta vicina in partem oppositam moveri putat. Hæc fallacia oculorum eo maior est, quo navis est maior, quia tum plures navis partes cum variis inter se distantiis, eundem relate ad nos situm tenere, ac quiescere videmus. Hoc modo in dies ludimur, quando solem, omniaque sidera circa terram immotam vehi credimus. Similiter cum nubes magna celeritate feruntur, luna velocissime moveri in plagam oppositam videtur immotis (uti adparet) nubibus, quia eadem celeritate, & directione progrediuntur, nec ob similem colorem discerni possunt.

Si datur positione locus putatius oculi S (F. VI. T. II.) in quo se putat quiescere, & quotunque puncta A, B, C, orbita vera, quam objectum mobile re ipsa describit, cum punctis m, n, r, in quibus re ipsa oculus isdem temporibus existit, determinari potest via optica obiecti, seu in qua ab oculo se quiescere putante, moveri videatur. Dicilis enim rectis Am, Bn, Cr agantur per S aquales & parallela So, Sh, Sc singula singulis: erunt puncta a, b, c, via optica. Cum enim recta Sa sit aqualis & parallela rectis Am, punctum a respectu puncti S eundem situm, eandemque habet distantiam, quam habet A relate ad m. Igitur oculus existimas esse in S, objectum a se in a conspicere oportabitur. Similiter de reliquis punctis differendum est. Quod si vero objectum sit immobile in A (F. VII.) facta eadem serie constructione reperiatur orbita optica objecti MNR qua linea equalis est orbita vera dicta m nr, & in plano parallelo

fi-

sta, eo ipso, quia omnia puncta ipsiusque via per lineas aquales, similiter positas & parallelas determinantur. Hinc si oculus movetur in circulo, vel ellipsis; suumque motum non advertat, objecto alteri tempore tribuet motum circularem vel ellipticum. Hac quidem magno usui sunt in Astronomia. Porro de visione objectorum; que mouentur; animadverte primo: objectum quavis celeritate motum, si describat singulis secundis spatium, quod in oculo angulum non majorem 15 aut 20 min. secundis subtendit, immotum videtur. Sic astra nudo oculo nullum videntur motum sensibilem habere; et si plura in ore min. secundum conficiant spatium angulum 15^o subtendens. In horologiis indicis horariorum motus plerumque ob eandem rationem insensibilis est. Secundo. Si corpus tempore unius secundi non describat plus, quam ¹³⁹⁵ sua distantiae ab oculo, pariter immotum adparet; nam cum illud spatium non subtendit angulum majorem 17^o. 12^m. Tertio, si objectum propinquum mouetur celeritate summa; ut plaus tormento excussa, videtur nequit. Nullibus enim tandem moratur, ut visus illic figi possit. Quartio, si caro vibis admodum celeriter in gyrum agitur, igneam tenuam formam circuli exhibet. Nam impressio lucis motum quandam transculum in fibrilla oculi exhibet aliquamdiu perdurandom cum ipsa perceptione lucis. Quinto. Si candelabrum penile accensis candolis suspensum & sine longiore & contorto ac postea sibi permisso circa axem rotetur, contingit quandoque, ut unis spectatoribus videatur in hanc, alteri in alteram partem moveri quamvis iterque ex eodem illud loco intueriatur. Nempe in terties distantias disceret nequit, quandoam candela in drapello per oculum transcante sit remotior, qua vicinior oculo. Hinc dum alios hanc, alii eam ubi vicinorem putat, necessario une candela suo versus sinistram, alteri sua versus dextram moveri videbant.

CA.

* * * * *

CAPUT VII.

De Principiis Dioptricis.

Cum una ex parte ingens sit particularum facies subtiles, adeo, ut plures ex eodem obiecti puncto radii in oculum venire debeant ad sensibilem impressionem faciendam: ex altera autem parte radii ab eadem puncto ingressi continuo divergent, rarioresque exiguum pupilla aperturam ingrediantur; idcirco varia excogitata sunt subfidae, quibus idem radii in arctius spatum denso coniungi, & densiores, magisque sensibiles efficiuntur. Qua ratione per refractionem id praestetur, nunc explicandum est; ac primo exponendum, quomodo focus in variis vitris, ac lentiis inventiatur; quid deinde ad clarem, distinctamque visionem se necessarium: qui denique usus si telescopiorum, & microscopiorum, quoque ad corrigendū eorum imperfectiones spectent.

§. CVIII.

Lex generalis Dioptricæ constanti observatione & experientia cognita est haec: radii, qui ex medio ratiore in densius transeunt, ac oblique in eius superficiem incident, refringuntur ad perpendicularē: contra radii, qui ex medio denso in rarius excent, a perpendicularē. Atque haec radiorum sub quacunque angula incidentium refractione constanti lege peragitur, vi cuius sinus anguli incidentia ad finum anguli refracti constantem rationem tenet. Dum radius ex aere in vitrum vulgare transire, ea ratio est, ut 3 : 2 vel exactius ut 31 : 20. ex aere in aquam pluviam, ut 4 : 3; ex vitro in aquam, ut 9 : 8. Porro ex refractione fit, ut radii, dum per superficiem quandam sphæricam transeunt, inde vel excent paralleli, vel in aliquod punctum convergent, quod focus appellari solet, vel ut a superficie ita dispergantur, ut rectæ producti in punctum aliquod coeant; quod quidem punctum dispersus, vel focus virtualis aut imaginarius vocatur. Obiectum lucidum O (F. VIII) emit-tat in lentem utrinque convexam A I B T oblique radius O I. Ducatur ex centro K superficie A I semidiameter K I, & producto indefinite radio incidente O I in G, demittatur ex K perpendicularum K G, fiatque: sinus anguli incidentiae ex aere in vitrum est ad finum

sinum anguli refracti, ut $K'G : KH$. Radio KH descripto arcu, ducatur per I tangens ad arcum; estisque perpendicular K H ut sinus anguli refracti KIH : ipse vero radius refractus IHP cum axe concurreret in P . At vero radius a prima superficie A ita refractus, oblique incidit in superficiem alteram BT directione IP . Producatur hic radius indefinite in D , & ex centro C superficie BT demittatur perpendicular CD ; fiatque rursus: ut est sinus anguli incidentiae ex vitro in aerem, ad sinum anguli refracti; ita CD ad CE . Ducatur per E & T recta ETF ; erit hæc via radii secundo refracti, eiusque cum axe concursus, seu focus punctum F .

Paullo aliter se res habet, si radius incidit in superficiem concavam. F. IX. a puncto lucido O emittatur oblique radius OI ; duco ex centro K semidiametro KI demittatur perpendicular KG , fiatque: sinus anguli incidentiae est ad sinum anguli refracti, ut $KG : KH$. Radius $PHIS$ erit primo refractus, & in P focus virtutis; & sic porro constructio continuari potest. Unde totum discriben in eo consistit, quod hoc casu radius in parte opposita jaceat, adeo, ut in formulis, quas pro casu priore adferemus, non nisi signum radii situm exprimens mutandum sit, ut solutio pro superficiebus concavis obtineatur.

§. CIX.

Problema. Sit objectum lucidum O (F. VIII.) in semidiametro KA producta; & radius OI incidat quam proxime ad rectam OA in superficiem phäricam utrinque convexam, cujus superficie semidiametri sint datae: sit præterea cognita ratio sinus anguli incidentiae, & refracti; oportet invenire focum, seu concursum radii post binam refractionem cum axe OB in F .

I. Ducantur ad axem normales IN , TM ; & ponatur semidiameter $AK = a$. Distantia $OA = d$. $KG = p$; $KH = q$. Quoniam radius maxime vicinus axi ponitur, haberi potest $OA = ON = OI$, & $AP = PI$; quod intervallum modo inveniendum ponatur $= y$; erit $PH = PK = AP - AK = y - a$. & $OK = OA$

+

222 *Sez. II. Ignis & connexae Proprietates.*

$+ AK = d + a$. Ex similitudine triangulorum OKG,
OI.KG

$ONI : fiat OK : KG = OI : IN = \frac{OK}{OI \cdot KG}$. Et

$\frac{ex similitudine triangulorum PKH, PNI fiat: PK: PI \cdot KH}{PK \cdot OI \cdot KG}$.

$KH = PI : IN = \frac{PK}{PI \cdot KH}$. Erit itaque

$\frac{PK}{PI \cdot KH} = \frac{OK}{d p} = \frac{q y}{q y}$,

$\frac{PK}{PI \cdot KH} = \frac{a+d}{a+d} = \frac{y-a}{y-a}$;

Hinc erit $d p y - a d p = a q y + d q y$; & $d p y - a q y - d q y = a d p$.

Demum $y = \frac{d p - a q - d q}{d p - a q - d q}$.

II. Similiter ponatur semidiameter $CB = b = CT$;

et similes $AB = e$, & $CD = q$; $CE = p$; erit $PT = PB = y - e$, & $PC = PB + CB = y - e + b$. De-

mum fit $BF = TF = x$. Ex similitudine triangulorum

PCD, PMT erit $PC : CD = PT : MT = \frac{PT \cdot CD}{PC}$.

Et ex similitudine triangulorum FCE, FMT erit $FC : FT \cdot CE = PT \cdot CD$

$CE = FT : MT = \frac{FT}{FC} : \frac{MT}{PC}$. Itaque

$\frac{FT \cdot CE}{FC} = \frac{(y-e) \times q}{y-e+b} = \frac{px}{b+x}$ sive

$b q y - b e q + q x y - e q x = p x y - e p x + b p x - b p x$; & $b q y - b e q = p x y - e p x + b p x - b p x$

$b q (y-e) = p x y - e p x + b p x - b p x$

$q x y + e q x$. Demum $x = \frac{py - ep + bp - qy + eq}{b dp}$

Si ponitur $e = o$, & $b = a$; erit $y = \frac{d(p-q)-bq}{b(q-p)}$

& $x = \frac{b q y}{b p + (p-q)y}$; inde substituto in hac aequa-

tio-

tione valore y , factaque reductione invenitur $x = \frac{b}{d-q}$

$$\frac{2d(p-q)-bq}{adq} \text{ five quia } b = \text{ ex hyp. } x = \frac{b}{d-q}$$

$$2d(p-q) - aq$$

Dum lumen ex aere in vitrum transit, habetur p :

$$q = \frac{31:20}{31ad:11d-20a}; \text{ aut si ratione minus adcurrit utamur ponendo } p=3; q=2; \\ \text{ fiet } y = \frac{3ad}{3ad-6abd+2bd+4abe} \text{ & } x = \frac{d-2a}{3ad-ed+3bd-2ae-6ab}.$$

Et quoniam crassities vitri plerumque negligi potest, posito $e=0$, fiet $x = \frac{2abd}{d(a+b)-2ab}$. Ex his jam demonstrabimus refractionum leges, quas alii duntaxat recentere solent.

§. CX.

Corollarium I. In vitris planis, quorum superficies parallelæ sunt, radius uterque a & b infinite ab iis superficiebus distabit, eritque a & $b = \infty$; & $x = \frac{2\infty^2 d}{2\infty d - 2\infty^2} = d$. Hinc primo si divergentes

incident, ut solutio problematis supponit, transibunt irrefracti, ac proin divergentes; habebunt enim focus virtualem $= d$, id est, in ipso puncto lucido. Secundo. Si incident convergentes, distantia d capienda est cum signo negativo, quia contra hypothesin jacet lens; consequenter erit $x = d$; sive rursus irrefracti transeunt, & concurrunt cum axe eo in puncto, in quo sine refractione concurrissent. Unde colligitur, quodsi in verticem A lentis etiam concavæ aut convexæ aut plano-convexæ incidat aliquis radius oblique VA (F. IX.) haberi possit pro eiusmodi, qui sine re-

224 *Sect. II. Ignis & connexæ Proprietates.*

fractiōne transeat, eō quod tangentes & lamellæ vitreæ in ingressu & egressu sunt parallelæ. *Tertio.* Si radii in vitrum utrinque planum incident *parallelī*, erit $d = \infty$; hinc etiam $x = \infty$, seu exibunt parallelī.

§. CXI.

Corollarium II. *In vitris utraque ex parte concavis* radius uterque signo negativo est adfiendus, erit $\frac{2ab}{d - ab}$

que tum $x = \frac{d(a+b) + 2ab}{d(a+b) - 2ab}$. Hinc *primo* radii divergentes, quos formula supponit reproducti habebunt focus virtualem $= x$; & si obiectum lucidum fuerit in centro radii a incidentis, sitque $b = a$, & $d = a$; fiet $x = -\frac{a}{2}$, seu radii ita exibunt, ut reproducti concurserent in distantia dimidii radii concavitatis. *Secundo.* In radiis convergentibus d signo negativo adisci debet, est $\frac{2ab}{d - ab}$

que $x = \frac{-d(a+b) + 2ab}{d(a+b) + 2ab}$. Hinc si radii ad centrum lentis concavæ convergant, adeo, ut sit $d = a = b$; erit $x = \infty$, seu radii exibunt parallelī. Quodsi vero radii ultra centrum lentis convergant, adeo, ut sit $a > d$

$d > a$; erit, posito $a = b$, $x = \frac{-d + a}{d + a}$, quantitas negativa, seu dabitur focus virtualis, & radii transibunt divergentes: contra si radii citra centrum lentis convergant, erit $d < a$, & x quantitas positiva, id est, radii transibunt convergentes. *Tertio.* Si radii parallelī incident, sitque $d = \infty$, & $a = b$, fiet $x = -a$ seu radii ex lente progredientur, ac si via recta ex illius centro exissent.

§. CXII.

Corollarium III. *In vitris utrinque convexis* habetur, $\frac{2ab}{d(a+b) - 2ab}$
ut dictum est, $x = \frac{d(a+b) - 2ab}{d(a+b) + 2ab}$. Hinc *primo* radii divergentes ab obiecto, si sit in distantia radii $a = b$, fice

five in centro superficie, exhibunt paralleli. Fit enim $x = \infty$; si vero obiectum lucidum sit in minore distantia, quam quæ semidiametrum æquat, fitque $d < a$;

erit positio $a = b$, $x = -\frac{ad}{d-a}$ quantitas negativa; pro-

inde radii exhibunt divergentes: si autem fit $d > a$, fiet x quantitas positiva, & radii prodibunt convergentes, & tum dabitur focus verus, sed longior, quam in ra-

diis parallelis; erit enim $\frac{ad}{d-a} > a$, seu $d > d = a$.

Secundo. Radii convergentes, positio $d = a$, loco d , con-

venient in distantia $x = \frac{-ab}{2ab-d} = -\frac{ab}{d(a+b-2ab)}$

$\frac{2ab}{d(a+b)+2ab}$; proin citius concurrent. Et si fu-

rint convergentes ad centrum convexitatis, utpote su-

perficiei perpendiculares, sine refractione transibunt.

Tertio. Radii paralleli habebunt focus in ipso centro;

nam positio $d = \infty$, fiet $x = a$.

In lentibus plano convexis, si crassitier vitri negliga-

dur, perinde quidem erit, quanam superficii obiecto ob-

vertatur, ut ex aliatis formulæ facile eruitur. At vero

si computetur etiam vitri crassitie, et si ponatur $d = \infty$,

reperiatur in casu, quo superficies plana obiecto obver-

tatur, $x = 2b$. Si vero superficies convexa obiectum respi-

rat, reperiatur $x = 2a$. Et si fit $a = b$, fiet fo-

torum asperimen = . Quod observandum est in tele-

scopis, ne dum forte eiusmodi lens ad abstergendas ma-

culas e tubo eximitur, contrario situ reponatur; nam

partibus vitri crassitiei focus mutari potest. Ceterum

distantia obiecti prope infinita censeri potest, si fuerit mil-

bies maior semidiametro a seu b in viris utrinque aque

J. Zalinger, T. III.

convexit. Si enim $a = b = 10$ digit. Et $d = 10000$ dig.
 reperietur $x = \frac{ab}{d} = 10, 01$. Posito vero $d = \infty$,
 fiet $x = a$, adeo ut differentia unam centesimam non su-
 peret. Focus, quo radiorum parallele incidentium con-
 cursus vulgo intelligitur, in lentibus convexis practice in-
 veniatur, si in camera obscura foraminis ad fenestras re-
 licio adplicetur vitrum, Et radii obiectorum remotiorum
 per vitrum transentes excipiantur charta eousque remo-
 ta, donec imago obiecti minima, maximeque distincta re-
 präsentetur. Distantia inter chartam & vitrum erit ipso
 foci distantia. Si autem vitrum est concavum, tegatur
 charta nigra foraminibus pluribus in circuli peripheria
 excisa; radii solis per ea transmissi, atque post refractio-
 nem tabula excepti divergent, totidemque albas maculas
 depingent, qua in circulo es maioris peripheria sit et sunt;
 quo longius tabula removetur: dum ergo diameter huius
 circuli dupla erit illius, in quo foramina charta sunt in-
 cisa, tabula a vitri puncto medio distantia aquabitur lon-
 gitudini foci quasita. Quia nempe radii omnes e foco vir-
 tuali via recta divergerent usque ad chartam concipiuntur;
 hinc si peripheria circuli in charta dupla est vera, vitrum
 erit in medio foci virtualis, Et charta: ac proin distantia
 vitri a charta aquabit distantiam foci virtualis a vitre.

§. CXIII.

Observatio. Ut intelligatur, unde clara & di-
 stincta visio obiectorum pendeat, observa, quid radiis
 luminis in cameram obscuram per lentem convexam
 immisis eveniat: nempe post transitum per lentem ita
 in focum uniuntur, ibique obiecti lucidi imaginem de-
 pingunt, ut five cis five ultra focum in tabula quapiam
 excipiantur, obiecti quidem imaginem exhibeant, sed
 tanto maiorem, minusque vivacem, ac distinctam, quo
 maior tabulae a foco distantia fuerit. Hæc radiorum ex-
 tra focum divergentia, & consequens inde imaginis ex-
 tensio facit, ut duorum obiectorum vicinorum imagi-
 nes extra focum confundantur, & si diversi coloris sint,
 sub colore ex utroque composito adpareant. Porro in
 ocu-

Scalo nostro vices foraminis pupilla, & officium lenti convexæ agunt humores aqueus & chrystallinus; demum tabulæ loco, quæ radios excipit, est retina. Itaque visio *distincta* non tantum requirit angulum sensibilem, sub quo partes distinguendæ videntur, sed etiam convenientem radiorum a quavis parte sensibili obiecti venientium collectionem in oculo, adeo, ut visio distincta sit, quando apices conorum luminosorum, qui ex singulis obiecti punctis egrediuntur, in ipsa retina iterum efformantur. At visio *confusa* erit, dum lux ad retinam pervenit vel ante vel post radiorum in focos concursum. Demum *claritas visionis* pendet a numero radiorum, quibus pars quælibet in oculo depingitur. & cæteris partibus ab apertura pupillæ aut lenti definitur. Sicut autem in camera obscura, si obiectum a lente convexa nunc recederet, nunc ad eam accederet, diversa esset foci a lente distantia, cum focus per problema superius a distantia obiecti pendeat; ita quoque si oculus immutatus manet, non nisi in unica obiecti ab oculo distantia focus in retina efformaretur, ac visio distincta fieret: in aliis obiectorum distantiis radii ante aut post retinam in focos concurrent, & semper visio confusa daretur. Robensonius quidem in Append. ad Physicam Helshamii inito calculo ostendit, obiecti ab oculo distantiam debere esse 54 dig. ut visio distincta oculo non immutato detur. At vero experientia constans demonstrat, posse a nobis obiecta intra certum intervallum distincte conspiciri, et si nunc magis, nunc minus remota sint, sive et si radii modo magis, modo minus divergant, aut prope paralleli sint. Quapropter ad habendam in his casibus omnibus distinctam visionem, necesse est, ut diversa in oculo mutatio fiat, qua radii non eodem modo oculum subsunt, in retina tamen ceu in foco coniungantur. Is ergo optimo gaudebit visu, qui oculum pro qualunque obiecti distantia & radiorum incidentia tam expedite componere valet, ut eius imago quovis casu in retina depingatur. Tam perfecti quidem oculi vix reperiuntur: ii tamen pro valentibus vulgariter censentur, qui obiecta tam vicina, tam etiam remota (intra certum intervallum) sat distincte vident.

Dubium est, in quonam hac oculi eiusque structura mutatio conficitur, nec certi quidpiam habetur compertum. Sunt, qui distantiam retina vel choroidis ope muscularum mutari dicunt: verum tantum vulgo datur distinctia visionis intervalum, ut retina per $\frac{7}{10}$ unius linea in mensura pollicis duodecimali moveri deberet; id quod Anatomis vix possibile videtur. Alii putabant, humorem chrysostallinum mobilem esse, et nunc versus fundum oculi posse adduci, nunc removeri. Verum nec id sufficere ostendit Jurinus, qui consugiendum putat ad immutationem convexitatis in cornea, et in humore chrysostallino, qui euidam membrana ceu capsula inclusus, hac capsula ope ligaminum ciliarium adducta complanatur, ea vero rursus laxata magis convexus evadit. Hac quidem omnia subdia fortassis sufficient, ut distincta visio ad plures pedes extendatur. Vide dissertationem M. Petit in Act. Acad. reg. 1730. Quod ad angulum attinet, sub quo obiectum, ut sensibile sit, adparere debet, constat experientia, ab oculo valente, et valde acuto, obiectum, licet regre, adhuc percipi, si eius magnitudo non multo plus quam 5000es in sua distantia continetur. Occupat in hoc casu imago obiecti partes 0,008 unius pollicis in retina, quod spatium ceu punctum retinae sensibile assumi potest ad formandam distinctam visionem.

§. CXIV.

Corollarium. Intellectis iis, quæ ad distinctam visionem requiriuntur, oculorum quoque vitia faciles explicatus habent. Si humor chrysostallinus, aut anterior pars cornea, quæ facilioris explicationis gratia instar lentis utrinque convexæ considerari possunt, aut nimis um, aut minus quam oportet, convexa sit: oculi autem muscularis aut fibris se pro quovis casu contrahendi, vel dilatandi facilitas desit, objecta non nisi intra certos limites constituta distincte videri possunt.

I. Si humor chrysostallinus, vel anterior pars cornea sit nimis convexa, locus imaginum, quæ a radiis obiectorum valde remotorum parallelis depinguntur, est humoris chrysostallino admodum vicinus, adeo ut radii in fo-

focum ante concurrant, quam ad retinam perveniant. Nam cæteris paribus longitudo foci in radiis parallelis est ut radius convexitatis, uti colligi potest ex Cor. III. §. CXI. n. 3. Idcirco eiusmodi oculis obiecta tantum vicina, ex quibus radii divergentes oculum subeunt, distincta adparent. In hoc enim casu distantia imaginis seu focus magis removetur a lente chrystralina, quam in radiis parallelis; erunt enim longitudi-

ad

nes focorum $\frac{a}{d} : a = d : d - a$ (loc. cit. n. 1.) Qui
 $d - a$

hoc vitio laborant, dicuntur *Myopes*, & dum obiecta remota intuentur, lentes concavas pro perspicilio adhibent; radii enim paralleli per eiusmodi lentes ingressi exeunt divergentes ceu ex centro lentis (Cor. II. §. CX. n. 3.) cæterum dum Myopes ad obtinendam radiorum divergentiam obiecta proprius sibi admovent, ob vicinitatem maiorem lucis copiam excipiunt, sicque clariore perceptiōne gaudent.

II. Si humor chrySTALLinus, aut pars anterior cornea tam exigua habeant convexitatem, ut obiectorum longe distantium imagines duntaxat colligantur in retina: radii autem divergentes ab obiectis vicinis emissi trans retinam in focum coire deberent; tunc obiecta vicina confuse, remotiora distincte videntur. Hoc vitium eorum est, qui *Presbytae* dicuntur, maxime senum, in quibus ætas humores exsiccat, convexitatem humoris chrySTALLini minuit, efficitque, ut anterior pars cornea paullum subsidat. Juvant hos lentes convexæ, per quas radii divergentes fiant convergentes aut paralleli (Cor. III. n. 1.) Inde datur ratio, cur urinatores sub aquis demersi obiecta confuse tantum conspiciant. Nam refractio radiorum ex aere in aquam incidentium tanta fere est, quæ sit in oculo nostro. Itaque oculo intra aquam posito refractio solita in humore aqueo nulla fit: reliqua autem est exigua; hinc radii non nisi post retinam colliguntur. Unde in piscibus humor chrySTALLinus est densior, ut maiores pariat refractiones, & globosus, ne manus inter ipsum, & oculi fundum spatium relinquatur.

III. Huc etiam pertinet oculorum vitium, quod Strabismus dicitur, dum nempe alteruter oculus a re, in quam obtutus defigendus est, detorquetur. Origo huius vitii repetitur a nimia oculorum inæqualitate, si enim in uno obiecti imago distincta, in altero confusa depingitur, ex naturali conatu distincte videndi contrahitur consuetudo oculum debiliorem ab obiecto detorquendi, ne imago distincta & confusa impediatur. Si oculorum inæqualitas ultra è intervalli distinctæ visionis non excedat, constat, huic malo remedium adferri posse, claudendo nimirum sèpissime oculum valentem, solumque vitiosum adhibendo; sic enim debilior adfuerit, dirigeret sese ad obiectum,

Nec Myopes nec Presbyta ullum quoad distinctionem defectum sentirent, si pupilla non tam late pataret. Nam si aditus in oculum per unicum punctum foret, ut e singulis obiecti punctis unus tantum radius admitteretur, radii singuli in singula è separata retina puncta incident, distinctamque imaginem efficerent. Hinc obiecta per parvum foramen visa multo distinctiora, licet minore claritate videntur; quia plurimis exclusis radiis confusio visorium conorum lucidorum, si eorum apices in tenua non terminantur, impeditur. Ob paucitatem autem radiorum eo ipso visio erit minus clara. Indidem intelligitur, cur presbytae minuto charactere scripta legere non possint, nisi vehementi lumini exponantur. Nempe per copiosum lumen pupilla contrahitur, eoque ipso vijsa seu per exiguum foramen fit distinctior. Deinceps ad telescopia & microscopia progrediar cœu arma; & remedia oculorum, quorum ope radii quidem ita refringuntur, ut ex lente ultima oculari paralleli ingrediantur oculum. Haec parallelorum radiorum directio myopibus nil servit, quia ad distinctam visionem radios divergentes requirunt; at nec pro presbytis, aut oculis bene valentibus parallela radiorum directio aptissima est. Nam, ut Cailliùs observat, etiam illi, qui nullo oculorum vitio laborant, putant se in luna plena quandam faciem humana figuram cernere. Oritur hoc quidem ex maculis lunæ magis, minusque lucidis. Accedit prævidicium, quod facies lunæ plena ita vulgo depingi solet. At si per telescopium luna conspi-

cir.

citur, quo nempe macula distinctius exhibentur, nullam cum humana facie similitudinem refert; itaque cum luna maculae semper confusa, magna, maleisque terminata (licet per foramen conspiciantur, nullo tamen adhibito telescopio) adparent; necesse est, luna distantiam esse maiorem, quam visio distinctia oculi caterum excellentis admittat. Et cum radii ad nos missi ad sensum sint maxime paralleli, sequitur, parallelismus radiorum, cum oculum subirent nullo vitio laborantem non efficere visionem distinctam, sed ad hanc potius requiri, ut radii tantum divergent. Verum id discrimen in telescopiis, ut Caillius satetur, vix est perceptibile: magis autem advertendum in microscopis est. Expedit nihilominus generatim tuborum leviles ita combinare, ut radii ex lente oculari paralleli egrediantur; cum enim radiorum directio ad visionem distinctam requisita haud multum a parallelismo discrepet, observator ipse per breve tentamine eis motu lentis ocularis optissimum illius situm determinare poterit. Quod si radii paralleli oculum subirent, illud quoque commodum accederet, quod in quocunque axis puncto oculus constitueretur, obiectum sub eodem angulo, proin eiusdem magnitudinis videatur. Sic F. XIII. anguli b o c, b a c &c. omnes sunt aequales, eundemque angulum opticum in oculo formare debent.

S. CXV.

Telescopium primo inventum *Hollandicum*, seu *Galicium* dicitur; F. X. constat ex vitro oculari P Q una saltem ex parte concavo, quod intra vitrum obiectivum M N convexum, aut plano-convexum, ac eius focum o ita collocatur, ut axes utriusque in eandem rectam D o, & foci in idem punctum o coincident. Unde patet 1. Radii a punto O in axe produpto positi, & admodum remoto emissi fere paralleli ingrediuntur lentem obiectivam M N, ceu radii O o, O o, & absente lente oculari unirentur in foco o (Cor. III. §. CXI. n. 3.) Quoniam ergo hi radii ad lentem P Q ita convergunt, ac si tendarent ad eius focum o, exhibunt inde in oculum paralleli (Cor. II. §. CX. n. 2.) 2. Radius B D b qui transit per verticem lentis obiectivae irrefractus (Cor. I. §. CIX.) cum re-

louis radiis parallelis ab eodem punto B emissis Bb, Bb absente lente oculari unirentur pariter in b. Cum ergo in lentem ocularem ita incident, ac si imago foret in centro b o, radii exibunt paralleli, & quidem directione CF, ad radium principalem irrefractum b K parallelia. 3. Itaque magnitudo adparens sine tubo erit ad magnitudinem adparentem per hoc telescopium, ut angulus NDB ad ang. CFO, seu ut ang. bDo : ang. bKo. Si iam angulis tangentes substituantur (§. XCIX.) & b o habeatur pro finni toto, erunt oK, oD cotangentes angulorum b Ko, b Do; tangentes autem sunt reciproce ut cotangentes: itaque erit oK : oD; ita tangens anguli bDo, ad tangentem ang. bKo seu fere ut ang. bDo ad ang. bKo, id est, ut magnitudo adparens sine telescopio ad magnitudinem adparentem visum per telescopium. Augetur ergo magnitudo adparens in ratione foci lentis ocularis ad focum lentis obiectiviæ. 4. Obiectum per hoc telescopium videtur erectum. Nam partem inferiorem obiecti B oculus secundum impressionem PC factam refert directione CP, adeoque versus partem inferiorem, uti revera est (§. XCVII.) 5. Cum radiorum fascis PC divergit, idem oculus nequit ambas imagines C & o capere, nisi pupilla sit admodum ampla, & vicina puncto F, ipsique adeo lenti. Hinc campus horum tuborum, seu spatium uno obtutu comprehensum eo minus est, quo maior est focus seu radius lentis ocularis (prout & obiectivi quia certam inter se proportionem, uti explicabimus, tenere debent) item quo lucidius est obiectum, quoniam pupilla nimis ingente lucis copia cœrctari solet. Unde usus horum tuborum pro obiectis remotioribus paenè est abolitus, utpote quæ tubos longiores requirunt. Idem adhibentur maxime pro vicinioribus, ut theatris, unde tubi theatrales vocantur.

§. CXVI.

Telescopium Astronomicum (F. XI.) componitur ex duabus lentibus convexis, aut plano convexis, altera oculari Pq, altera obiectiva MN ea lege dispositis, ut communis eārum focus inter easdem sit in o. Hisc

1. Radii ex punctis O & B venientes, & lentem obiectivam paralleli ingressi colligentur in focos o & b, ibique satis distincte obiecti imaginem depingent (Cor. III. §. CXI.) cum vero in o sit centrum lentis oularis P Q, radii ex illa imagine in lentem incidentes, ac per eam refracti exhibunt parallelis. 2. Radii ab obiecto B elusque imagine b prodeuntes exhibunt directione P C F ad radium principalem irrefractum b K parallelis. Hijs magnitudo adparens per telescopium erit ad magnitudinem adparentem oculo libero, ut angulus P F K seu b K o ad angulum b D o seu ut o D : o K, id est, magnitudo adparens augetur in ratione foci lentis oularis ad focum lentis obiectivæ. 4. Obiectum per hoc telescopium videtur situ inverso, nam punctum obiecti inferius refertur directione radii F C P sursum, seu ad superiorem partem. 5. Amplitudo campi potissimum pendet a magnitudine spatii b o, quod totum ab oculo in F constituto videtur. Illud vero spatium b o eo maius est, quo amplius, maiorisque spatii lens obiectiva sit.

§. CXVII.

Telescopium terrestre ab astronomico non differt, nisi quod alias duas lentes oculares addantur, ut inversa obiectorum imago situ naturali restituatur. (F. XII. Sic autem lentes oculares P Q, R S, T V in unoaxe collificantur, ut cuiusque focus strinque congregat cum focus aliarum: unde & lentes & intervalla aequalia esse solent. Radii igitur paralleli primam lentem obiectivam M N ingressi, in eius foco depingent imaginem inversam b o; ex hoc foco in lentem P Q incidentes refringentur ita, ut inde except parallelis, & in F decessentur. Parallelæ igitur ingredientes lentem R S, ab ea in focus s colligitur, ibique imaginam situ erecto formabunt; ex hoc demum foco radii per lentem ultimam transmissi exhibunt in oculum parallelis: & punctum obiecti insitum B referetur directione f V, id est, versus partem infinitam, ut revera est. Telescopium astronomicum saltem in usu astronomico, huic terrestri longe præfertur, tum quod in illo minus radiorum pereat, qui non nisi per duo vitra traiici debent, tum

quod tubus astronomicus maiorem admittat campum, lenteque ocularem foci minoris, ut proinde maioris augmenti capax sit.

Myopes, qui ad distinctam visionem radios divergentes requirunt, dum utuntur telescopio Hollandico, lentem ocularem proprius admoveare ad objectivam debent. Idem in telescopio astronomico est terrestri observandum est. Nam dum lens ocularis objectiva admoveatur, eo ipso distantia lenti ab imagine b o minor fiet lenti radiis hincque radis egredieuntur divergentes.

§. CXVIII.

Microscopii usus est in spectandis rebus minutis. Simplex constat unica lente convexa (F. XIII.) ita applicata, ut eius focus O cadat in obiectum O B; unde radii in oculum subibunt paralleli. Hinc primo obiectum videbitur distincte sub angulo B o O, qui illud eo magis augebit, quo obiectum vicinus est, quam sit intervallum distinctae visionis. Cum igitur distincta visio plerumque non fiat, nisi obiectum 8 dig. circiter ab oculo distet; ponatur haec distantia = e; obiectum B O videbitur esse in A e; eritque magnitudo adpares ad veram, ut $\frac{A}{B} = \frac{e}{O}$; B O = $\frac{e}{A}$; O o; hinc si ponatur distantia foci O o = $\frac{1}{4}$ dig. erit magnitudo adpares ad veram, ut $8 \frac{1}{4} = 32 : 1$. Secundo. Si lentis loco substituatur sphaera vitrea; & queratur focus O o = x ex formula (§. CVII. Schol.)

$$6 a b d - 2 b d e + 4 a b e$$

$$\text{ponendo } a = b; \\ 3 a d - e d + 3 b d - 2 a e - 6 a b$$

& $e = 2a$; $d = \infty$; fiet $x = \frac{1}{2}a$. Adsoque obiectum O B collocandum erit in distantia dimidii radii a sphærula, eoque maius erit augmentum, quo minor est radius. Quapropter hoc casu erit distantia integra O o

objecti a centro $\frac{1}{2}a + a = \frac{3}{2}a$, e. g. Sit $a = \frac{1}{6}$ dig.

erit $O o = \frac{3}{2} = \frac{1}{4}$; & magnitudo diametri adpares maxima, quod obiectum subiungitur, q. dicitur $\frac{1}{4}$ dig. ad corporis

ad veram erit, seu $\omega \circ$; $O \circ = 8 : \frac{1}{4} = 32 : 1$. Superficies autem adparens ad veram erit $\omega \circ^2 : O \circ^2 = 1024 : 1$.

Microscopium compositum constat duabus lentibus convexis (F. XIV.) prima M N exiguis est foci, ultra quem tantillo collacatur objectum B O, ut ejus imago b o tanto magis removeatur ab axe, sicque increascat. (§. CXI.) focus autem lentis ocularis P q congruit cum imagine o b, adeoque radii inde per leniem P Q refracti, paralleli subibunt oculum. Quapropter objectum O B eo magis augeatur, quo magis ejus imago b o removetur a lente objectiva. Cum porro mutata objecti O B distantia etiam locus imaginis variet; necesse est, objectum aut tubulum pro commodiore usu mobilem esse.

§. CXIX.

Duplex in tubis dioptricis imperfectio deprehenditur; altera figuræ lentium, altera lucis in variis coloribus dispersioni tribuenda est. Figura lentium, quæ sphaerica solet esse, et si positissime elaboretur, non colligit incidentes radios in unum punctum; sed quod longius habet axis incidentes, eo citius cum axis concurrunt; & quidem tanto plura dantur id genus concursum puncta, quo plures gradus comprehendit arcus radios exceptiens; unde confusione quandam in imagine fieri necesse est, quæ locum maxime habet in microscopis quorum lentes admodum curvæ esse solent. F. XV. Sit A G B lens plano-convexa. In F sit focus radiorum proxime ad axem incidentium: in I autem concursus radii q B refracti per B I; erit I F aberratio, ut dici solet, in longitudinem, quæ quidem haud ingenti opera ostenditur esse in ratione directa duplicata aperturæ, cuius radius est e. g. C B, & reciproca simplici radii. Si deinde radius A E producatur, donec in H occurrat perpendiculari H F erecto in foco F, exprimet recta F H aberrationem lateralem; quæ demonstratur esse in ratio. tie triplicata aperturæ, & reciproca triplicata radii. Denique si per intersectiones radiorum intinoriorum, & extinorium ducatur diagonalis D E; erit haec aberratio

236 *Sect. II. Ignis, & connexas Proprietates.*

in latitudinem seu diameter circelli, in quem radii omnes per lensem refracti colliguntur: unde maxima ibidem est densitas radiorum; & quo maior hic circellus fuerit, eo maior erit in imagine obiecti confusio. Porro aberratio maxima in latitudinem reperitur aequalis quartae parti aberrationis lateralis, & circellus radii Z E distat a foco I extimorum radiorum ceu q B parte quarta totius aberrationis I F in longitudinem.

Quoniam aberratio maxima in latitudinem est in ratione triplicata apertura, remedium ad tollendam hanc imperfectionem habebitur, si vitro objectivo exigua tribuantur apertura: aut si prope focum lentum ponatur diaphragma, seu planum rotundum nigro colore tintatum, exciso in medio circulari foramine, cuius diameter imaginis ibi depicta diametrum fere aequet. Limbi diaphragmatis inutiles radios arcebunt. At caveandum est, ne justo minor apertura luminis claritatis obfit. Excoxitata quidem sue curva superficies lentum, ceu elliptica, hyperbolica, per quas omnes radii in unum punctum colligerentur; verum cum ea per difficultatem labore efformentur tam adcurate, ut opus est, adhiberi non solent, præserum cum animadversum sit, imperfectionem hanc, que a figura sphærica pendet, omnium minimam esse earum, quibus tubi dioptrici subjacent.

S. CXX.

Alterum tuborum dioptricorum imperfæcio ex diversa radiorum refrangibilitate qritur; cum enim radii rubri, omnium minime refrangibiles tardius axem secant, quam violacei, qui maximam habent refrangibilitatem, fiet ex hoc etiam capite aberratio in longitudinem, & latitudinem, per quam obiecti imago non confusa tantum, sed variis etiam coloribus ceu iride cincta exhiberi debet. F. XVI. Si radii paralleli per vitrum plano-convexum A' G B transmittantur, radius quidem violaceus axem secabit in I, rubens vero tardius in F. Producendo semidiametro R A in H, ductaque H E, erit HAL angulus incidentia: H A D angulus refractionis pro radiis rubris; pro radiis autem violaceis H A E angulus refractionis.

Nic.

Newtonius cum aberrationem ex radiorum refrangibilitate ostendam multo majoram reperisset ea, quam figura sphaerica parit, nec remedium deprehenderet, quo illam tolleret, omissis tubis dioptricis totum se ad perficienda telescopia catadioptrica convertit. Supponebat enim, in quovis medio sinus refractionis unius coloris ad sinus refractionis coloris alterius semper constantem rationem tenere, adeo, ut si ceteris paribus radiis per lentem cuiusvis materia transmittantur, aberratio in latitudinem $\propto E$. Et in longitudinem $I F$ semper eadem sit. Quo posito radii nunquam sine coloribus in focum cogi possent, sed tantum si parallelis ferantur, coloribus carerent. Newtonum sequuti sunt reliqui Mathematici usque ad Euler: m; qui Newtoni suppositum ex ipsa visionis natura primo impugnavit; cum enim radii parallele oculum subeuntes per humorem aqueum, Et crystallinum in focum super retina colligantur, nulla daretur visio nisi confusa, omniaque objecta variis coloribus, Et velut iride cincta adparerent. Necesse igitur est, tolli posse radiorum in colores dispersionem, et si radii non parallele tantum ferantur, sed in focum etiam coeant. Quasitum ergo est, quae radiorum curvaturae proportio in duabus lentibus ex diversa materia confectis statui debeat, ut radii a lente posteriore egressi in unum omnes punctum colligantur; inventaque haec lex: si lentes ex diversa materia diaphana comitantur, in quibus diversa refractionis ratio detur, tum radii in unum focum cogi possunt, quando radii curvaturae lenti, unius utrinque convexae, alterius concavae se habent directe ut differentia refractionis in una alteraque lente, seu directe ut aberrationes in latitudinem. Sic Dollondus anglus deprehendit, dispersionem in chrysallo anglica seu Flintglas, ut vocant, esse ad dispersionem in vitro communis ut $3:2$. Quare ex ultimo hoc lente utrinque convexam radii ut 2 ; ex altera vero utrinque concavam confecit radio = 3 . Haec lentes juncit vitrum objectivum constituebant foci = 5 ped. quod objectum representabat absque ulla iride claram, Et distinctum valde; ac praestabat hic tubus alteri vulgari $15.$ ped. Ceterum id genus tubos achromaticos seu colorum expertes appellare placuit. Dollondus pridris filius regia societati Londinensi tubum $3\frac{1}{2}$ pedum cum objectiva lente ex

tri-

tribus, duabus nimirum convexis vitris, & una concava ex chrystallo exhibuit, qui aperturam admisit 3 $\frac{1}{2}$ pollic. Diametrum vero objectorum 150es auxit, quod alias tubo non nisi 60 ped. longo competit. Resolutiones chemicae chrystalli anglica monstrabant, eam multum plumbè continere. Quare D. Zeiher Chemicus Acad. Petropol. dirigente Eulero ex silice & minio varia quantitate inter se mixtis vitra confecit, qua variam dabane refractionem. Hac compositione multum affinis est illa, qua vulgo Stiras vocatur. Verum nisi magna arte & industria tractetur, constat prodire vitra stiris, & in qualibus fusaria duilibus ita depravata, ut nulli usui esse possint. Hoc incommodum verisimiliter a fumo, & evaporatione plumbi oritur; nam minium non nisi calx plumbi est; nec aliud huic malo remedium videtur adferri posse, quam repetita ejusdem massa fusio, donec in fundo nulla plumbi grana deprehendantur. Qui vitris vulgaribus uti cogitur, solam prope experientiam consulat oportet, ut, quod ea optimum, maximeque ab erroribus liberum ostendit, praeter ceteris felicit. Addo hic dimensiones ex Caillio, quas peritiores artifices in constructione telescopiorum magis usitatorum observare solent.

Long. foci	Diam. apert.	Long. foc.	Aug. diam.
vitr. object.	vitr. object.	vitr. ocul.	adp. circiter
1. ped.	0 dig. 6 $\frac{1}{2}$ lin.	0. dig. 8. lin.	- 20.
2.	0. - 9.	0. - 10.	- 28.
3.	0. - 11 $\frac{1}{2}$	1. - $\frac{1}{3}$	- 34.
5.	1. - 1.	1. - 4.	- 44.
7.	1. - 5 $\frac{1}{2}$	1. - 7 $\frac{1}{2}$	- 53.
10.	1. - 9.	1. - 11.	- 63.

Pro Telescopiis 4 Vitrorum.

Long. foc.	Diam. apert.	Long. foc.	Diam. diaph.	Aug. diam.
vitr. object.	vitr. object.	vitr. ocul.	in foc.	vitr. oc. adp.
3. ped.	9. lin.	26. lin.	7 $\frac{1}{2}$ lin.	- 17ies
5.	12.	30.	10.	- 24.
7.	14.	34.	11.	- 30.

Pro

Pro microscopiis trium vitrorum oculare sit focū digi-
talis, & diametri circiter 9. lin. quod in medio ad di-
stantiam 8 ferē linearum ab oculari collocatur. Focum
18. lin. habeat, & diametrum unius digiti. Cum his
varie lentes objectiva conjungi possunt e. g. 1. 2. 4. 6. lens.
Sed istarum apertura admodum sīt exīguae & bonitati
vitrorum proportionata.

CAPUT VIII.

De Principiis Catoptricis.

Catoptrica lumen a superficiebus politis, quas specula vocant, re-
flexum, & visionem, qua inde consequitur, examinat. Ge-
neralis Catoptrica lex est: lumen ita reflectitur, ut angulus refle-
xionis sit aequalis angulo incidentie. Nam autem primo de speculis
sphaericis concavis & convexis: tum de planis, aliisque notatu dig-
nioribus. Demam dictorum usum in telescopiis catadioptricis ex-
ponam.

§. CXXI.

Prpblema. Sit (F. XVIII. T. II) $B A M$ speculum
carum sphaericum, in cuius axe $A C$ productio ponatur
objectum lucidum O ; & radius $O M$ proxime ad axem in
speculum incidat; queritur focus F , seu concursus radii
reflexi $M E$ cum axe. Ducto radio $C M$ fiat angulus $F M C$
æqualis angulo $C M O$; & radius incidentis $O M$ refle-
ctetur in F . Ponatur enim $A C = a$. $A O = M O = d$.
(nam radius $O M$ axi proximus est ex hyp.) sit præte-
re $A F (= M F) = x$; erit $FC = AC - AF = a - x$;
& $CO = AO - AC = d - a$. Itaque cum in tri-
angulo $F M O$ ob angulum bissectum sit $C O$; $FC =$
 $M O$; $F M$; erit $d - a : a - x = d : x$; unde sit
 $d x - a x = a d - d x$; & $a dx - ax = ad$, demum

$$x = \frac{ad}{2d-a}.$$

§. CXXII.

§. CXXII.

Corollarium I. Ex solutione problematis facile deciduntur leges reflexionum in speculis concavis. Et quidem si de fotorum, & imaginum situ queritur, 1. si radii ex distantia infinita in speculum concavum incidunt, erit positio $d = \infty$, distantia foci a speculo $x = \frac{1}{2} a$, seu focus a speculo distabit dimidio radio A c (F. XVIII.) $= \frac{1}{2} A.c.$ Et generatim hoc punctum c, in quo radii paralleli prope axem incidentes colliguntur, *focus speculi dicitur*. 2. Si obiectum ex distantia infinita versus centrum C accedit, imago a speculo magis magisque recedet: in distantia autem $d = 2a$, fiet $x = \frac{2}{3} a$. Demum si obiectum fuerit in ipso centro C, fiet $d = a = x$, seu obiectum, & imago simul in centro erit. Unde fit, ut oculus in centro speculi constitutus se ipsum non nisi confuse videat, quia radii maxime convergentes oculum subeunt. 3. Si obiectum ultra centrum pergit ad speculum accedere, imago a speculo centroque recedet magis, magisque, sic in distantia obiecti $d = \frac{2}{3} a$, fiet $x = 2a$. Hinc si oculus in linea c C constitutur, se ipsum videre nequit; quia ipsius imago post oculum in linea C P efformatur. Demum si obiectum ponatur in dimidia radii distantia c; erit $x = \infty$, seu imago erit in distantia infinita, & radii exibunt paralleli. 4. Si obiectum ultra c ad speculum accedit, erit $x = -$ quantitas negativa;

quia in hoc casu $a < \frac{1}{2} a$, & $2d < a$; & propterea debitur focus virtualis intra speculum, ex quo radii divergentes prodire videntur; eo minus tamen imago a speculo intra ipsum distabit, quo propius obiectum illi fuerit, adeo, ut cum distantia obiecti a speculo etiam distantia imaginis denique evanescat. 5. Si radios ponas convergentes incidere; concursus O radii incidentis cum axe erit ultra speculum adeo, ut ponendum sit $-d$ loco d . Fiet autem tum $x = -$

$a d$

$= \frac{2d+a}{2d+a}$, quæ quantitas cum in nulla obiecti a speculo distantia negativa fieri possit, nunquam in hoc casu dabitur focus virtualis, nec radii unquam divergentes reflectentur; quia in minore a speculo distantia concurrunt, quam sit distantia d & a ; est enim $\frac{a d}{d+a} < a$ & $< d$.

§. CXXIII.

Corollarium II. Ut de *magnitudine adparente* accuratius quid statuatur, sit (F.XIX. T.II.) obiectum arcus circuli $O P Q$ speculo concentricus; unde fiet, ut etiam imago $o p q$ a radiis reflexis depicta sit arcus circuli: si enim per commune centrum C radii ducantur superficie utrinque normales, quodvis punctum obiecti aequaliter distabit a speculo, ac proin & singulorum foci $B o$, $A p$ erunt aequales. Erit autem $O Q : o q = P C : C p$, seu posito $O Q$ obiecto $= M$; imagine $o q = m$. $P A = d$. $C P = d - a$; $p C = -x$; fiet $M : m = d$

$$M \times (a - x)$$

$$-a : a - x ;$$
 itaque erit $m = \frac{-a}{a - x}$. Est autem

$$d - a$$

$x = \frac{a d}{2d-a}$; quo substituto fiet diameter imaginis ad-

parentis $m = \frac{a M}{2d-a}$. Imago autem, ut ex figura adparet, ob radios in centro se decusantes adparebit inversa. Itaque imago erit maior obiecto, quamdiu est

 a

$\frac{a}{2d-a}$ quantitas maior unitate, seu quamdiu est $a > d$; id est, quamdiu obiectum existit intra speculum & centrum: animadverte nihilominus, quod in distantia $d = \frac{1}{2}a$ imago in distantiam infinitam remota fiat infinita; tum vero ex parte contraria intra speculum re-

J. Zollinger, T. III.

Q diens

diens situm priori contrarium, nempe rectum acquirit;
a M
 quod quantitas negativa, in quam formula
ad — a

abit, satis indicat. Cæterum eadem formula perget indicare magnitudinem imaginis ab obiecto intra speculum & dimidium radium posito reflexæ, adeo ut imago in infinitum prius aucta intra speculum ad speculi superficiem accedens perpetuo rursus minuatur, donec evanescente obiecti a speculo distantia eandem cum objecto magnitudinem obtineat.

Quæ de magnitudine imaginis ab objecto concentrico reflexa diximus, ad alia objecta exakte transferri non possunt, nisi exigua latitudinis sint. Imo quo superficies major fuerit, eo imagines dissimiliores fient objectis. Si linea recta opponatur speculo, ejus imago curva adparebit, quia ob inaequales punctorum distantias, eorundem etiam imagines inqualiter a speculo distabunt. 2. Si imago a speculo concavo reflexa duplice spectetur oculo, duplex adparebit; modo distantia oculorum ab imagine sit valde exigua, cum enim radii in imagine decusfenvir; qui a sinistra speculi parte reflectuntur, ingredientur oculum dextrum, qui proin imaginem ad sinistram speculi partem referet: contra ob eandem rationem imago ab oculo sinistro ad dextram speculi partem refertur. Quodsi vero oculus ab imagine magis removatur, cum eadem maneat oculorum inter se distantia: angulus autem radiorum imaginem in utroque oculo depingentium continuo minuatur, videbuntur imagines in speculo magis magisque ad se accedere, donec in unam demum confundantur. 3. Si objectum ex sinistra speculi parte colloetur, imago reflexa erit ad partem dextram situ inverso, ut ex ductu radiorum reflexorum facile intelligi potest.

§. CXXIV.

Corollarium III. Allatae formulæ etiam in speculis convexis usum habent; modo radius speculi signo negativo adisciatur; uti ex solutione problematis hanc obscu-

obscure colligitur; erit itaque $x = \frac{ad}{2d+a}$; unde

patet primo: in speculis convexis semper datur focus virtualis intra ipsum speculum. ex quo radii divergentes prodire videntur; & posito $d = \infty$; erit $x = \frac{1}{2}a$. seu imago a superficie distabit dimidio radio. Secundo. Si radii convergentes incident, fiet etiam d quantitas

negativa, & $x = \frac{-ad}{a-2d}$. Tertio magnitudo ad-

parens m , quam prius invenimus $= \frac{aM}{a-d-a}$, fiet $=$

$= aM$
 $\frac{aM}{2d+a}$, proin videbitur situ recto, & minor, quam M .

§. CXXV.

Cordarium IV. In speculis planis radius concavitatis speculi fit infinitus; unde posito $a = \infty$, prodit $x = -d$; seu imago adparet tanto intervallo trans speculum, quantum cis speculum distat obiectum. Itaque

I. *Imagini partium obiecti speculo vicinorum, post speculum viciniores quoque erunt, & remotiorum imagines intra speculum remotiores.* Unde in speculo piano horizontaliter collocato obiecta verticalia adparent inversa, & vicissim. Quodsi speculum est inclinatum, omnia obiecta adparent inclinata in contrarium adeo, ut si angulus inclinationis sit 45° , obiecta verticalia fiant horizontalia & vicissim. Similiter pars dextra obiecti in imagine intra speculum depicta adparet ad sinistram, & sinistra ad dextram; sic dum manum moveo a sinistra ad dextram, imago mea movebit a dextra ad sinistram. Demum cum lineæ perpendiculares ab extremis obiecti punctis ad speculum planum ductæ omnes sint inter se parallelæ, patet, imagines inter illas comprehensas quoad singulas dimensiones obiectis suis æquales esse.

244 *Sect. II. Ignis, & connexæ Proprietates.*

II. *Imago objecti ad superficiem speculi plani paralleli videtur in superficie speculi dum exat dimidium illius spatii occupare, quod objectum occupat.* Sit (F. I. T. III.) A B objectum; a b ejus imago intra speculum; erit F l = a I, & F E = E b; ac proin spatium I E in superficie comprehensum dimidium est imaginis a.b, vel objecti A B. Unde si quis situ recto in speculo totum se videre velit, speculum dimidiari ipsius altitudinem, & latitudinem habeat, oportet.

III. *Si speculum circa axem movetur, motus angularis imaginis duplus est motus angularis speculi.* Sit (F. II. T. III.) A B speculum in primo situ: E O radius incidentis: O P perpendicularis, O D reflexus; erunt anguli E O P, P O D æquales: radio A O describatur circulus, & speculum A O abeat in a O; radius incidentis E O reflectetur in O d; eritque ducto ad a O perpendiculari O p arcus E p = p d; hinc etiam erit E p = E P = p d = P D, seu P p = p D + D d = P p = p D: demum 2 P p = D d; Est vero D d motus radii, seu imaginis angularis; & P p est motus angularis perpendiculari, qui ipsum motum angularem speculi A æquat. Ob hanc causam imago reflexa solis in speculis tam celeriter moveri videtur. Similiter eadem solis imago a superficie aquæ prope stagnantis reflexa videtur admodum agitata. Si sol in aquam fluentem radiat, in ejus superficie tractus quidam adparet longus, lucidus, tremulus, & interruptus; nempe partes aquæ aliæ super alias decurrunt instar tenuissimarum lamellarum, quæ vices totidem speculorum planorum varie inclinatorum agunt, omnique momento magnitudinem, locum, inclinationem mutant, planitiem nunc ad spectatorem, nunc in partem oppositam vertentes.

IV. *Si duo specula plana (F. III. Tab. III.) A C & B C sint ad se invicem inclinata, sic, ut in angulo C sibi occurant, & inter ea objectum ponatur in F; oculus in alterutrum conversus videbit plures imagines in circumferentia circuli sitas cuius centrum est in C, & radius C F. Ducatur primo in speculum C A perpendicularis F D; & fiat K D = F K; erit in D imago prima. Hæc erit instar objecti respectu specu-*

li C B; ducatur in illud normalis D E; fiat H E = DH; erit in E imago secunda; & sic porro. Sunt autem rectangula F C D, K C D ob FK = KD, & latus CK commune æqualia proin erit CD = CF. Ob eandem rationem æqualia sunt triangula rectangula E C H, H C D; & E C = CD = CF; idcirco per omnia puncta E, F, D transibit peripheria circuli, cuius radius = CF. Haud ægre colligitur, quo maior est angulus B A C, eo minorem esse numerum imaginum, quæ efformari possint, quia catheti eo citius extra speculum cadunt: item quo magis augetur ille angulus, eo proprius imagines ad verticem C accedunt, utpote imminuta C F. Demum si duo specula parallela sint, infinitæ dabuntur imagines, quæ tamen perpetuo fient remotiores, & eo ipso ob repetitam reflexionem luminis, quæ sine dissipatione radiorum & decremento intensitatis fieri nequit, usque debiliores reddentur.

Hec de speculis opacis, quæ unicam superficiem reflectentem habent, potissimum intelligenda sunt. Nam in speculis vitreis unà ex parte mercurio obdutis duplex fieri reflexio, pluresque objecti imagines efformari possunt: aliqui enim radii a superficie prima reflectuntur: alii vitrum facta refractione ingressi a secunda reflectuntur ad primam, & refracti inde egrediuntur: alii primam ingressi, a secunda versus primam, ab hac rursus ad secundam superficiem reflecti, demum refracti egredi possunt. Vid. Helshamii Phys. Lett. 23. de Catopi. Caillius de multitudine imaginum in Optica §. 327. ita differit, ut vitrum ex pluribus stratis sibi invicem incumbentibus compositum spectet, quorum superficies singulae instar speculorum sunt.

§. CXXVI.

Corollarium V. Specula alia celebriora sunt I. *Cylindrica*, & *Conica*; quæ tamen præter spectatoris delectationem vix alium usum habent, dum vel deformem exhibent objectorum speciem, vel imagines objectorum studio deformatas, objectis similes restituunt, nempe ejusmodi specula partim recta, partim curvilinea sunt; unde ratio phænomenorum a varia compo-

Q 3 fitio-

sitione legum in speculis planis & curvis obtinentium petitur. Si objectum figura debita praeditum situ verticali ante speculum cylindricum verticale constituitur, patet, dimensiones verticales non deformari; at dimensiones horizontales figuram suam amittent, prout objectum plus minusve a figura speculo concentrica abeat.

II. *Specula Parabolica* (F. IV. T. III.) id singulare habent, quod omnes radios RM, r m axi AB parallelos in focum eundem F colligant. Ratio est, quia anguli RMS, TMF, qui a rectis axi parallelis, & ad focum ductis ad idem perimetri punctum M fiunt, ubique mutuo æquales sunt. Hinc vicissim si objectum lucidum constituitur in foco F, radii omnes a speculo reflectentur directione axi parallela. Quare si bina talia specula sibi opponuntur, ut amborum axes congruant, haud mirum erit, si globus ignitus in foco F positus accendat somitem, vel nitratum pulverem in altero foco f collocatum. Eadem ratio caloris est, adeo, ut quidam interioribus parietibus camini italici formam parabolicam præbeant succenso ad focum igne, magno caloris incremento.

III. Similiter si arcus MA, BR sint elliptici focorum AF, & BF æqualium; radii in speculo elliptico ab uno foco F emissi reflectentur per unam reflexionem in alterum focum f; quia rursus anguli FMT, SMf in ellipsis æquales sunt.

Efectus speculi parabolici in excitando igne, calore, in corporibus concremandis aut calcinandis sunt oppida stupendi. Eorum tamen opinio probabilis haud videatur, qui Archimedis speculo, qua naves Marcelli Syracusas obsidentis ad spatium 150 ped. inflammasse fertur, figuram parabolicam tribuerint. Nam ut de speculi positione nil dicam, quæ requirebat ut sol, naves, & centrum speculi in una linea existerent, focus hujus speculi, ut naves incenderentur, in ipsis navibus esse debuit; proin distantia foci a vertice seu quarta pars parametri fuisset = 150 ped. & tota parametr. = 4 × 150 = 600 ped. Si jam profunditatem speculi seu abscissam dument ponamus = 1 ped.; respondentis ordinatae seu diuisio speculi amplitudinis quadratum, fuisset ut jaclum

ex abscissa in parametrum = 1 > 600, ipsaque dimidia amplitudo = $\sqrt{600} = 24. 4$ Et amplitudo tota 49. Nam tale speculum quis conficiet aut tractabit? Ceterum corpora ad magnam etiam distantiam liquefieri aut comburi possunt, si adhibeantur plura specula plana, sed in hemisphaerii formam ita disposita, ut singula suos radios in certum punctum reflectant; quo modo cl. Bouffon lignum ad 200 pedes combustum, Et stanum ad 140 ped. liquefecit.

§. CXXVII.

Optimus speculorum usus est in telescopiis catoptricis. Newtonianum instruētum est speculo sphærico cavo D N (F. V. Tab. III.) quod radios parallele incidentes colligit in focos &c. ad dimidiā radii distantiam (§ CXXI. n. 1.) His radiis ad focos convergentibus oppositum est speculum planum n d sub angulo 45°. Unde radii eadem convergentia reflectentur in b o; quæ quidem in puncta fere etiam focus lentis ocularis convexæ cadit; unde radii exibunt paralleli. Solet tamen lens ocularis una cum speculo n d versus eandem partem simul esse mobilis, ut, cum mutata objecti distantia etiam focus n d mutetur, radii nihilominus in lentem ocularem semper reflecti possint. Objectum per hoc speculum visum adparebit inversum; quia illius pars dextra B in imagine b o fit sinistra. Singularis commoditas hujus tubi catoptrici præ dioptricis est, 1. Quod possit esse brevior, eundemque ac illi, effectum præstare; nam in lentibus vitreis focus radiorum parallelorum distat integro radio (§. CXL. n. 3.) in speculis autem dimidio radio. 2. Tubus catoptricus admittit ocularia diversorum focorum, ac foci etiam brevissimi; cum dioptrica parum diversa ocularia patientur.

§. CXXVIII.

Telescopium Gregorianum (F. VI. Tab. III.) speculo concavo D N excipit radios parallele incidentes, & imaginem in F depingit situ inverso; paulo ultra

Q 4

hanc

hanc imaginem ponitur aliud speculum cævum d n foci brevioris f, & aperturæ etiam minoris, ea lege, ut amborum speculorum axes congruant, & imago F, seu objectum speculi d n existat intra focum f, ejusque centrum C; quare efformabitur imago objecti altera in I tanto remotior a centro, quanto objectum E proprius fuerit foco f. Speculum vero D N in medio pertusum est ut imago I adhibita lente P Q conspici possit: unde, cum immago I inversa sit, imaginis F inversæ, patet, objectum situ recto videri debere. Muniri hæc telescopia solent micrometro objectivo, enjus descriptionem cum granibus dimensionibus tabi Gregoriani vide in dissert. P. Cæsarii AMMAN de lumine & visione §. 57.

Juv' t' hit mentionem facere de laterna magica, in qua (F. VII. Tab. III.) A C est speculum cævum: B lumen candela, aut lampadis crassioris ellychnii paulo intra focum E centrum speculi collocatum, ut radii a speculo reflexi versus lentem D D convergant. Lens ista ita collocatur, ut B sit extra ejus focus; hinc radios directos E reflexos magis adhuc colliget. E F est objectum coloribus transparentibus in tabula vitrea pictum, E situ inverso positum. Radii per hanc tabulam transseunt. E incident in lentem G H ita collocatam, ut ejus focus inter ipsam, E objectum E F sit: Hinc radii a lente G H refracti convergent, E imaginem in K efformabunt, ubi diaphragma radios inutiles intercipit. Post intersectionem in K radii incident in lentem L M foci valde longi, atque ita collocatum, ut alter ejus focus ultra K versus G H cadat; hinc radii ex lente L M egressi ad podum divergent, ac tandem in tabula alba ad maximam, qua fieri potest, distantiam excepti habita ratione vivacitatis, E distinctionis imaginis fe, hanc situ recto depingent.

Imperfectiones in speculis catoptricis multo minores sunt, quam in dioptricis, docetque experientia imagines reflexione formatas longe minus confusori subjacere, quam que per refractionem fiunt. Illa enim imperfæctio, qua ex diversa radiorum refrangibilitate oritur, prope evanescit; et si enim non nulla existat per reflexionem radio-
rum

rum separatio, eoquod radii maxime refrangibiles etiam maxime reflexibles sint; nihilominus radii paralleli manent ad sensum. Illud animadvertisit duntaxat, fascem radiosum reflexum tantillo magis dilatum adparere, ac antea fuerat. Exigua in imaginibus confusio partim ex illa dilatatione radiorum lucis, partim ex figura sphærica speculorum oritur; sed inito calculo aberratio in longitudinem reperitur in lentiibus noncupo maior, quam in speculis; pariter aberratio in longitudinem plus quam duplo maior in illis, quam ipsis comprehenditur. Idcirco specula obiectiva telescopiorum Es microscopiorum longe ampliorem aperturam ferunt quam vitra eiusdem foci; ex quo fit, ut imagines reflexione depictæ multo vivaciores sint in speculis. Dimensiones, secundum quas telescopia Newtoniana confiruenda sunt, ut debitum effectum præsent; Smithius T. I. in hunc modum recenset.

Long. foc. speculi concav. Ped.	Diametr. a- pertura speculi. digit. lin.	Long. mediocr. foc. vitr. ocul. lin. centes.	Ang. Diametrorum obiectionis circiter.
½ - - -	0. - II. -	2. - 00.	- - 36.
1 - - -	1. - 6. -	2. - 39.	- - 60.
2 - - -	2. - 6. -	2. - 83.	- - 102.
3 - - -	3. - 3. -	3. - 13.	- - 138.
4 - - -	4. - 1. -	3. - 37.	- - 171.
8 - - -	6. - II. -	4. - 01.	- - 287.
12 - - -	9. - 4. -	4. - 44.	- - 490.

Speculum planum n d (F. V. T. III.) figura ovali terminatur, cuius dimensiones petuntur a spatio, quod imago a speculo concavo reflexa ibi occupare debet. Caillius ad speculum concavum, cuius focus erat 2 ped. Adhibuit planum, quod minus fere 7 lineis in maxima sua habuit latitudine, quinque in minima.

CAPUT IX.*De Electricitate generatim.*

Ex ingenti phænomenorum electricorum copia & varietate, qua vastis voluminibus implendis sufficient, ea maxime felicemus hoc loco, ex quibus leges quædam generales de actione fluidi electrici, certisque motibus habiliari queant. Ab hisce legibus analyticis inventis conjectura de natura ac viribus fluidi electrici, corporaque electricorum pendent.

§. CXXIX.

Definitio. *Electricitas* ab *Electro* vel succino dicta est, quod butuminis genus aliquando ad litora Britaniæ, maxime autem maris Brussici reperitur. Dudum observarunt Veteres, ab illo, cum fricatur, seu ad alia corpora atteritur, paleas, festucas, aliaque leviora corpora nunc attrahi nunc repelli. At RR. Physici tum casu tum instituto vario temptaminum genere præter attractionem & repulsionem alia observarunt plurima phænomena, quæ ad electricitatem referebantur, qualia sunt scintillæ erumpentes, ac pungentes, penicillus seu floccus electricus, id est, fasciculus longior tenuissimorum lucis radiorum inter se divergentium: ventulus seu aura tenuis, quæ admota manu aut facie sentitur instar subtilissimæ lanæ cutem adficientis: odor fere phosphori kunkeliani, stridor ac crepitus, qualem edit folium viride arboris igni adhibitum: tum & concussio, qua omnia corporis animalis membra celerrime & vehementer quatuntur. Hæc sunt electricitatis indicia, ac corpora, in quibus ea deprehenduntur, vocantur *electricata*, seu *electrica*, nempe *actu*; nam observatum præterea est, omnia prope corpora cuiuscumque generis aut speciei esse electrica potentia, sive fieri posse actu electrica, si rite tractentur. Excitatur vero electricitas maxime per mutuum affrictum corporum,

rum, ac per communicationem cum corpore, in quo electricitas iam excitata est; in hac autem electricitatis communicatione duplex corporum classis probe distinguenda est; alia enim electricitatem per communicationem ægre recipiunt, ac fere tantum in partibus, ubi corpus electricum contingunt, neque electricitatem saltem ad spatium paulo maius propagant, eandem tamen in se diutius conservant: dicuntur hæc corpora *cohibentia*; alia vero corpora electricitatem per communicationem facile recipiunt, eandem per omnes suas partes transmittunt, ac propagant, sed cito etiam totam amittunt; vocantur hæc corpora *deferentia*, vel etiam *conductores*. Ad primam classem præter ipsum electrum pertinent vitra sive colorata, sive non colorata, chrystalli, gemitæ omnis generis genuinas seu spuriæ, porcellana, alumæ, resinæ terrestres duræ, sive permixtæ sint cum aliis particulis terreis, sive puræ, thus, pix, asphaltum, cera, cælophonum, mastix, ligna valde exsiccata, & arborum folia, ebur, osfa, capilli, corium, fericum, plumæ, & pili animalium, denique aer. Ad secundam classem pertinent imprimis aqua, omniaque humentia, animalia glabra, non pilosa, aut plumosa, metalla, semimetalla, filex &c. Porro corpora cohibentia olim dicebantur *idioelectrica*, sive electrica origine, & per se, quæ per frictionem acquirant vim electricam; corpora vero deferentia *sympierelectrica* seu per communicationem, quæ nulla fricione, sed tantum ab idioelectricis prius attritis vim electricam acquirant. Verum displicant hæc denominationes Recentioribus, & forte non abs re; dum enim corpus cohibens cum deferente fricatur, electricitas in uno æque ac altero excitatur, atque in deferente etiam observari potest, modo cum aliis deferentibus non communicet, a quibus excitationem electricitatem rursus amitteret; sic dum homo scabello piceo infistens tubum vitreum fricat, homo æque ac tubus indicia electricitatis edunt,

§. CXXX.

Experimentum I. *Tubus vitreus duos vel tres pedes longus una manu prehensus, altera bene terfa & fissa, aut mediante charta inaurata, aut vestis lanae lacinia celerrime aliquoties fricitur, observabis:* 1. *Tubum hunc si leniter manui aut faciei admoveas sine contactu, senties quasi ventulum, & si frictio vehementior fuerit, in eius vicinia exiguos crepitus.* 2. *Folia metallina, papyracea, pulverea in vicinia tubi subsiliunt, ad eum advolant, eidem adhaerent, resiliunt, & postquam alia corpora tetigerunt, iterum redeunt, iisque motus centur ad distantiam eo maiorem, quo maior præcessit frictio, cæteris manentibus. idem 3. Diuturniore frictione corpora fricta odorem exhalant phosphori.* 4. *In tenebris inter admotum digitum & tubum profilit scintilla crepitans; idemque fit, quodcumque corpus ex secunda classe eorum nempe, quæ deferentia diximus, tubo fricto admoveatur; si id fiat iterato, scintillæ sensim fiunt debiliores, ac tandem cessant citius, vel tardius pro varietate corporum, & quantitate vis electricæ: si vero tubo fricto admoveatur corpus cohibens, uti frustum vitri, nulla, ut prius, fit crepitatio.* 5. *Si tubus actu electricus imponitur tabulae vitreae, vel alteri corpori cohibenti, post moram plurium etiam horarum vis electrica se prodit attractione, repulsione, scintillatione.*

§. CXXXI.

Experimentum II. *Corpus deferens imponatur tabula pice obducta aut vitrea, vel suspendatur, aut sustentetur funiculis sericis, ex quibus cærulei sunt aptissimi: tum huic corpori sèpius ad�icitur tubus vitreus frictus, aut pone illud rotetur globus vitreus ad manum, aut orbis vitreus ad pulvillum: observabis 1. Corpus illud deferens omnia dabit phænomena instar tubi fricti: trahet corpora leviora: scintillabit admoto digito, aliove corpore sui generis. 2. Filum feruum cuspidatum continuata globi, aut orbis vitrei*
ro-

rotatione per vices e cuspide emittet penicillum lucidum, & quidem maiorem, & ad maiorem distantiam, si digitus cuspidi admoveatur. 3. Si cessante rotatione saepius elicuntur scintillæ fine attactu, vis electrica identidem minuitur, & paulatim extinguitur. 4. Attactu vero corporis deferentis paulo propiore & longiore tota perit. 5. Si id corpus deferens cum serie aliorum sui generis coniungatur, uti si fila ferrea eidem connectantur, & quaqua versum producantur in omnem partem, a reliquis corporibus deferentibus pariter separata per funiculos sericos, vis electrica sive per unum sive per plura simul celerime propagatur; ac observatum est, eam per catenam quingentorum pedum usque ad eius extremitatem pervenisse intra $\frac{1}{2}$ " ; per funiculum canabinum eiusdem longitudinis siccum intra $3\frac{1}{2}$ ", per humefactum intra $1\frac{1}{2}$ ". 6. Vitrum vel aliud corpus cohibens inter corpora deferentia abrumpit propagationem, ex quo ipso patet, cur sic dicta fuerint, quedam cohibentia, alia deferentia.

Utroque experimento habes corpus actu electricum: indicia electricitatis sunt attractio, repulso, scintilla, flocci electrici, odor, crepitus &c. de concussione deinceps. Vis hæc, seu affectio corporis, qua istiusmodi indicia edit, eius electricitas nuncupatur. In quovis experimento tria distingui possunt: Primo machina electrica, sive corpus fricans cum omni coherente apparatus, cuius ope corpus cohibens, ceu tubus, globus aut orbis vitreus fricitur; sic machina censemur manus, charta, aut pulvillus cum rota. 2. Corpus frictum, sive cohibens, ceu tubus, globus aut orbis vitreus. 3. Catena, aut conductor, sive corpus deferens quocunque, cui adplicato, a priore electricitas communicatur, ceu catena ferrea, aut tubus metallinus, quæ ipsum globum aut orbem frictum proxime contingit. Corpus communicans vocatur, quod vel ipsum per se se vel mediate per alia corpora deferentia humum contigit. Corpus separatum, vel ut aiunt, isolatum, sive in insula constitutum, quod non nisi aer ambiens, & alia corpora cohibentia contingunt, uti si quod corpus

254 *Sect. II. Ignis & connexæ Proprietates.*
pus deferens imponitur vel suscitatur filii sensus, tabula vestra, picea.

§. CXXXII.

Propositio I. Phænomena electrica pendent a fluido subtilissimo, quod primum in corporibus frictis excitatur, sive ad motum concitatur frictione, tensione, vel quavis alia ratione. Probatur: Existentiam huius fluidi omnes sensus ostendunt; oculi vident e corpore electrico proflire scintillas, aures sentiunt crepitum, nares odorem, lingua saporem acidum, manus & facies sensationem veluti telæ aranearum, totum corpus concussionem. Hoc fluidum autem per frictionem, qua electricitas excitatur, ob intestinum motum, tremorem oscillationem minimarum partium concitari, atque ad phænomena electrica quoquo modo determinari, satis ex analogia cum fluido igneo colligitur, quod pariter frictione sæpen numero in corporibus excitatur, seque aliis corporibus communicat. Quod vero discrimen inter fluidum electricum, & igneum detur, hoc loco necdum statui potest. Subtilissimum esse fluidum electricum inde concluditur, quod non tantum per superficiem, sed etiam interiorum corporum deferentium etiam densissimorum, veluti metallorum & mercurii substantiam propagari videatur; certe utut filum ferreum densiore crusta picea, quæ propagationi via electricæ se opponit, obtegatur, electricitatem nihilominus propagabit.

§. CXXXIII.

Propositio. II. Aflio fluidi electrici, ex qua phænomena proxime pendent, non exeritur, nisi turbato eius æquilibrio. Probatur. Id fluidum semper & ubique præsens est in corporibus; nec tamen semper & ubique indicia electricitatis præsto sunt: frictione & tensione, qua id excitatur, non nisi æquilibrium eius turbari potest, ut alicubi magis abundet, alibi deficiat. Universæ fluida in se, aut vicina corpora non nisi perturbato ipsorum æquilibrio singulares actiones

ones exerunt. Idem præter hanc fluidorum legem comprobant omnia phænomena electrica recte expensa; quorum expositio, ne in incertum vagetur, sumatur instar hypothesis id (parum enim interest) quod hoc loco afferitur, & cum ea comparentur phænomena deinceps recensenda. Ea hypothesis a FRANKLINO Anglo in America primum proclusa, deinceps a plurimis illustrata, fert eiusmodi est. *Primo* cuivis corpori tum spectata dimensione; tum aliis specificis proprietatibus certa fluidi electrici copia competit, quam si actu tenet sine excessu vel defectu, *in statu naturali* (relate ad fluidum electricum) esse dicitur. Contra *positive*, vel *per excessum* electricum est, quando maior eius fluidi copia in ipso corpore, quam naturalis eius status poscat, colligitur: *negative* sive per *defectum* electricum, si quadam eius parte spoliatur, & minus tenet, quam naturali suo statu possideat. Est ergo electricitas excessus, sive positive, est alia defectus, sive negativa. Et si bina corpora coniungantur, sequentes statuum combinationes respectu electricitatis locum habent: 1. Si unum est positive electricum, alterum in statu suo naturali. 2. Si unum electricum negative, alterum denuo in statu naturali. 3. Si unum positive, alterum negative electricum. 4. Si utrumque positive, 5. si utrumque negative electricum ponitur. *Secundo* Äquilibrium materiæ electricæ tollitur dupli modo: si cui corpori maior eius portio accedit, aut si eripitur plus, quam ei in statu suo naturali competat. *Tertio*. Materia electrica ab uno corpore non transit in aliud, nisi sublato in alterutro æquilibrio: effluxus autem fit ex illo corpore, in quo est maior eius fluidi copia vel *absolute*, hoc est, quod ultra materiam sibi naturaliter debitam præterea aliam continet, ac proinde positive electricum est: vel *respective*, si non maiorem quidem copiam tenet, quam naturaliter debitam, at si alterum minus materiæ sibi debitæ tum habet. *Quarto*. Corpora actu electrica saltem in eo sensu circa se atmosphærā ex fluido electrico habent, quatenus eiusdem æquilibrium iam in aliqua ab his corporibus distantia quaquaversum turbatum est; nam illa,

fila, globuli, pulveres ab iis ad 2, 3. ac etiam plures pedes nonnunquam attrahuntur; scintillæ in distantia quadam a corpore electrico elici possunt: si catenæ, aut fila deferentia alicubi abrumptantur sic, ut exiguis intervallis adhuc distent: sub initium rotationis globi aut orbis vitrei successive per intervalla filorum scintillæ existunt, tandem vero continua rotatione, conquiescunt omnia, & singula fila deprehenduntur electrica, ita, ut extremum si contingas, singula scintillent. Nempe incremente per rotationem filorum atmosphæra fluidum propagatur per singula.

Per atmospharam ergo electricam intelligo totum illud spatum circa corpus electricum, in quo indicia electrica per turbatum fluidi electrici aequilibrium eduntur; atque in hoc sensu atmosphara electrica vix vocari in dubium potest; sunt enim, quibus nomen atmosphara displicet, quanquam ipsi circa corpora electrica fluidum electricum accumulatum aut condensatum, vel rarefactum, & depulsum admittant. Quodsi phænomena electrica veluti attractio & repulsio corpusculorum leviorum non immediate per turbatum aequilibrium fluidi electrici producerentur, dicendum faret, ipsas vices corporum electricorum, quibus corpuscula levia attrahunt vel repellunt, ad tantas sece distantias etiam aliquot pedum extendere. Verum nullum huius rei exemplum habetur, vires speciales corporum ad distantias adeo magnas agere; nec sane adparet, quomodo tantas vires momento acquirant, dum vel per affrictum vel per solam communicationem electrica evadunt. Attractio universalis Newtoniana ad maximas utique distantias agit: & agit semper, multumque a vi electrica differt. Magnetis phænomena a plerisque per atmospharam explicantur.

§. CXXXIV.

Experimenta de indiciis electricitatis positiva, & negativa. 1. Ponamus machinam, aut pulvinar, ad quam globus vel orbis vitreus fricatur, communicare cum

cam pavimento: catenam autem, vel conductorem esse separatum. Electricitas tantum in globo, vel orbe vitreo, atque etiam conductore, non vero in pulvinari vel machina adparebit. Iam si conductor e. g. tubus metallinus in apicem desinat, eique in tenebris digitus admoveatur, ex apice erumpit scintilla radiis divergentibus in forma penicilli; si vero superficie plana vel rotunda tubus desinit, eique admoveatur apex styli, in isto adparet stellula ceu signum radios eo loco condensatos ac convergentes apicem subire. II. *Contra si separetur machina cum pulvinari, tubus vero metallinus cum solo communicet.* Electricitas nulla in tubo, sed in globo & machina adparebit. Quod si ad apicem machinæ digitus admoveatur, stellula videbitur in apice; si vero apex ad partem planam vel rotundam machinæ admovetur, adparebit prorumpens ex eo penicillus. Ex his manifestum est, electricitatem in tubo metallino, & machina omnino diversam obtinere; facile quoque intelligitur, in apice penicillum radiis divergentibus esformatum tum adparere, quando ex illo materia electrica erumpit: stellulam vero, ubi materia electrica radiis convergentibus in apicem ingreditur. Inde deditur, materiam electricam ex tubo metallino acuminato in admotum digitum in hoc experimento erumpere, proin in illo accumulatam, ac tubum positive electricum esse. Contra in altero experimento machina separata ex admoto apice materiam electricam attrahere debuit, adeoque negative electrica fuit, cum utique fluidum istud ex loco, ubi accumulatum est, in locum, ubi deficit, fluere, seque expandere debeat. Quare in machina electrica vulgari sic electricitas excitabitur; quando globus ad pulvinar circumagit & adfricatur, materia electrica non tantum in globo contenta ex partium tremore concitatur, sed etiam ex pulvinari totaque machina versus globum adfluit, & accumulatur; si ergo machina separata fuerit, negative electrica evadet; fluidum vero electricum in globo accumulatum saltem ex parte se expandet versus conductorem admotum, nempe tubum

R.

meo

J. Zallinger, T. III.

metallinum, illumique, si pariter separatus fuerit, positive electricum reddet. Quodsi vel machina, vel conductor cum pavimento communicet, in illa defectus, in hoc excessus fluidi mox iterum tollitur, dum ex pavimento ad machinam sat materiæ electricæ adfluere, & vicissim ex conductore in pavimentum abduci queat adeo, ut mox ad statum naturalem redeant.

III. Si *machina simul & conductor separetur*, illa negative, hic positive electricus adparet: debilior tamen in utroque electricitas, ac in prioribus casibus observatur, cum nec tanta copia fluidi electrici adfluere, nec tanta iterum abduci queat. IV. Si *tubus metallinus cum machina ope catenula communicet*, nulla adparet electricitas, utut globus fricitur, & omnia separata sint; quippe excessus tubi mox ad machinam per catenulam refluit. ac in ea defectum compensat; sublatum ergo æquilibrium momento iterum restituitur. Idem fit, quando *machina simul & conductor cum pavimento communicant*.

V. Suspendatur ex tenui filo serico exiguis globulus ex subere, vel medula sambuci, & filum adfigatur tubulo vitreo; separetur tota machina cum conductor; excitetur frictione electricitas, & admovereatur globulus; attrahitur ille initio tam a conductore positive electrico, quam a machina negative electrica; at post contactum globulus ab utroque iterum repelletur. Quodsi globulus prius a conductore repulsus deinceps admovereatur machinæ, vehementer ab illa attrahitur: similiter globulus prius a machina repulsus, deinceps conductori admotus potenter ab illo attrahitur: hinc fluunt sequentes regulæ: *Globus separatus qui prius erat in statu naturali tam a corpore positive electrico, uti conductor erat, quam a corpore negative electrico, uti a machina primo attrahitur: inde vero per contactum acquirit electricitatem homologam cum corpore, a quo attrahebatur, tumque globulus positive electricus a corpore positive electrico, & globulus negative electricus a corpore negative electrico repellitur. Contra globulus positive electricus a corpore ne-*

negative electrico, & globulus negative electricus a corpore positive electrico potenter attrahitur.

Cum ergo repulso levium corporum iam electricorum electricitatem homologam, eorundem vero attractio contrariam indicet, medium habetur, quo electricitas corporum attritu vel communicatione genita exploretur. Reddatur unus globulus ad conductorem metallinum positive electricus, alter ad machinam negative electricus; ope repulsionis horum globulorum haud agre electricitatis species in altero corpore electrico, a quo repelluntur, detegetur. Hac ratione sequentes leges definiebantur. Primo corpora deferentia per communicationem utramque electricitatem acquirunt. Separetur homo ope fulci vitrei, aut picet, & contingat vel conductorem positive electricum, vel machinam negative electricam, acquiret ab illo electricitatem positivam, & globulum positive electricum repellet: ab hac vero obirebit electricitatem negativam, & globulum negative electricum repellet. Secunda. Corpora cohibentia in partibus, quibus corpora electrica contingunt, communicatione electricitatem quoque homologam acquirunt. Sic frustum vitri, vel picis, aut cera hispanica, uti prius reddi positive, aut negative electricum potest; verum quod corpora cohibentia sint, communicata electricitas parum se ultra partes, quae corpus electricum contigerunt, extendit; nihilominus si exiguae superficies sint, ut exigui disci vitrei, vel non satis mundi, facile tota superficie electricitatem ab altero corpore recipiunt. Tertio. Duo corpora deferentia, utut separata, & heterogenea sint, sibi mutuo affricta, nullam electricitatem sensibilem produnt; licet enim fluidum electricum frictione in his corporibus excitetur, mox tamen iterum se ad aequilibrium componit, eo ipso, quod corpora deferentia ubique liberum transitum fluido electrico concedant. Quarto. Duo corpora cohibentia omnino homogenea, politura, calore, ipsoque terendi modo æqualia ex attritu nullam quoque electricitatem acquirunt, uti cel. P. Herbert in vitris, serico, ossibus &c. expertus est; nempe cum corpora omnino homogenea sint, fluidum

dum electricum ab utroque aque trahitur; proin nequit in uno eiusdem copia augeri, in altero minui, adeoque nec aequilibrium turbari. Unde si, ut quidam volunt, in his duobus ultimis casibus aliqua electricitas frictione producitur, ea certe exigua est. Quinto. Quodsi corpora cohibentia cum deferentibus, vel cohibentia non omnino homogenea & aequalia inter se fricentur, oritur electricitas nunc positiva, itunc negativa. Itaque vitrum politum, porcellanum, pilis cati &c. plerumque electricitatem positivam: contra cera hispanica, pix, sulfur, lignum tostum, electrum &c. negativam acquirunt: unde illa corpora ad electricitatem vitream, hae ad resinosa olim referebantur. Hinc globuli, qui pro exploranda electricitate aliorum corporum adhibentur, etiam ope cera hispanica reddi negative electrici possunt, similiter ut per machinam electricam vulgarem in conductore metallino electricitatem negativam produceret, cel. P. Herbert loco globi vitrei usus est cylindro ex byssio super pulvillo ex pelle leporis revoluto. Sexto. Verum electricitas frictione genita pendet ab utroque corpore, quas inter se adfricantur. E. g. si cera hispanica metallo fricitur, etiam positivam electricitatem acquirit: contra negativam, si frictio tela linea, aliisque corporibus fiat. Vitrum politum plerumque fit positive electricum, nisi pilis cati fricitur. Lignum tostum per telam lanearm electricitatem negativam, per sericum frictum positivam obtinet. Septimo. Species electricitatis etiam a modo, quo corpora sibi mutuo adfricantur, pendere videtur. Si vitrum politum aut scabrum piano iucumbens pelle cati fricatur, evadit illud positive electricum: pellis vero negative electrica: at contraria electricitates obtainent, si pellis separata fricitur vitro seu polito seu scabro, ut cel. D. Weber expertus est, qui eius opinionis est, in affrictu duorum corporum ibid reddi negative electricum, in quo materia electrica citius aut vehementius, quam in altero excitatur. Octavo. Generatim tamen quando corpus cohibens cum deferente separato, aut heterogeneo cohibente fricatur, electricitas contraria in quovis excitatur. Nequit enim frictum electricum in uno

uno corpore accumulari, quin subdatur alterius. Sic si homo scabello piece insisteret charta tubum vitreum fricat, tubus positivam, homo negativam electricitatem acquirit. Contra si homo illi scabello insisteret tela lanae ceram hispanicam fricat, hac negative, illa positive electricus evadit.

§. CXXXV.

Experimenta de atmosphæris electricis. I. Ponatur digitus prope tubum vitreum frictum; quin illum contingat, evadet digitus in atmosphæra tubi positive electrici negative electricus; repellit enim globulum negative electricum altera ex parte dñiti admotum. Contra in atmosphæra ceræ hispanicæ negative electricæ digitus evadit positive electricus, & repellit globulum positive electricum. Similiter si discus aurichalcinus ope ceræ hispanicæ separetur, & ad distantiam 2. aut 3. dig. conductori positive electrico admovatur, simulque dñito contingatur: tum vero primo digitus, dein discus cito retrahatur, discus evadit negative electricus; contra admotus eadem ratione conductori negative electrico evaderet positive electricus; hinc lex ista deducitur: *corpus intra atmospharam corporis electrici constitutum, acquirit electricitatem contrariam.* Verum si corpus in atmosphæra alterius electrici constitutum est corpus deferens, ut electricitatem contrariam acquirat, necesse est primo, ut nulla scintilla ab uno corpore in alterum erumpat, seu ut actualis transfluxus materia electricæ per maiorem distantiam etiamnum impeditur, secus electricitas homologa communicaretur, hinc corpus electricum, si etiam deferens sit, admodum contingi non debet; corpora enim deferentia, ut maiorem electricitatem per communicationem recipiunt, ita multo citius, quam corpora cohibentia eandem emittunt; si corpus electricum fuerit cohibens, tanta cautela opus haud est; secundo, ut corpus in atmosphæra corporis positive electrici electricitatem negativam acquirat, eamque inde retractum retineat, pars ipsius fluidi nativi electrici in aliud corpus ab-

duci debet; hinc discus metallinus separatus interim eontingi digito debet, dum conductori positive electrico admovetur: id si non fiat, materia repulsa mox iterum refluit, ubi corpus ex atmosphæra retrahitur, & adparet in statu naturali. Pariter ut corpus in atmosphæra corporis negative electrici electricitatem positivam acquirat, communicare debet cum aliis corporibus, a quibus novum fluidum electricum obtineat. *Ratio* allatae legis hæc forte dari potest: quoniam in corpore positive electrico, ac etiam circa illud materia electrica accumulata & condensata est, repellit illa ex vicinis corporibus; in quæ ob nimiam distanciam, & aeris resistentiam se necdum diffundere potest, fluidum electricum ipsis proprium: hæc ergo negative electrica fieri debent, modo ipsorum fluidum electricum abduci queat. Pariter cum in corpore negative electrico materia electrica rarefacta sit, nimirum illa ex vicinis corporibus se in illud diffundere, quod cum actu fieri nequeat, materia versus corpus electricum attracta in illis vicinis accumulabitur; sicut ergo hæc positive electrica, modo novam materiam ab aliis corporibus acquirere possint. Confirmatur hæc lex sequentibus experimentis.

II. Imponatur filum ferreum fulcro cohibenti; supra unam extremitatem fili A teneatur tubus vitreus electricus; ab altera fili extremitate B pendeat ex filis lineis par globulorum; hi globuli mox se mutuo repellendo recedent, & ambo fiunt positive electrici; retracto autem tubo vitreo, globuli amissa electricitate iterum concidunt. Nempe extremitas fili ferrei A in atmosphæra tubi positive electrici fit negative electrica: hinc nativum fluidum fili ferrei ab A versus alteram extremitatem B, & ad globulos propellitur; hi ergo acquisito excessu electricitatem positivam acquirent; dum porro tubus vitreus ab extremitate A retrahitur, repulsa materia electrica rursus ex globulis & ab extremitate B refluit, eiusque seæquilibrium restituitur. Verum si in hoc experimento simul digitus extremitati B eo tempore admovetur, quo extremitati A tubus vitreus imminet: dein vero simul

simul digitus, & tubus retrahitur, filum ferreum cum globulis remanebit negative electricum; hoc enim causa fluidum electricum ab A versus B propulsum per admotum digitum abducebatur. Hinc etiam intelligitur ratio, cur globuli multo sensibilius a corporibus electricis attrahantur, si ex filis lineis, quam si ex fericis suspendantur, cum enim per fila linea seu deferentia fluidum electricum attrahi & repelli queat, facilius intra atmosphaeram corporis electrici positi globuli electricitatem contrariam acquirent. Ex eadem ratione alia corpuscula levia, quae ad exhibendum saltum, vel pluviam electricam adhibentur, fortius ac in maiore distantia attrahuntur, si corporibus deferentibus, quam si cohibentibus imponatur.

III. Filo ferreo separato A iungantur duo alia fila B & C pariter separata, unum a dextris, alterum a sinistris. Filo A circa medium adpropinquet tubus vitreus frictione electricus: tum removeantur primo fila extrema B & C, dein tubus vitreus a medio filo A: invenietur filum A negative electricum, fila vero B & C positive electrica; hinc si unum ex filis extremis medio admovetur, existet scintilla cum crepitu: si vero fila extrema inter se committantur, vix adparebit scintilla, cum habeant electricitatem homologam. Scilicet filum A in atmosphaera tubi vitrei positivite electrici evadit negative electricum: unde illius fluidum nativum propellitur in fila vicina B & C; haec ergo electricitatem positivam obtinebunt. In hoc etiam experimento, si tubus vitreus a filo medio ante removetur, quam fila extrema a medio separentur, mox fluidum electricum prius a medio repulsum in extrema ab his in illud refluit, & restituto æquilibrio nulla electricitas adparet. Eadem phænomena observari poterunt, si in his experimentis loco tubi vitrei adhibeatur bacillus ceræ hispanicæ frictus, nisi quod electricitates ubique prioribus contrarie dentur.

IV. Ex tubo vitreo separato 2 ped. longo suspendantur 12 paria exiguum globulorum per fila

2 dig. longa; admoveatur extremitati tubi A bacillus frictus ceræ hispanicæ; globuli in altera tubi extremitate B suspensi se mutuo maxime repellent: reliqui versus medium tubi usque minus; globuli in medio adpensi se omnino non repellunt, sequentes rursus ea magis, quo propiores sunt extremitati tubi A, cui cera hispanica admovetur. Porro globuli ab extremitate B versus medium inveniuntur negative electrici: reliqui a medio versus extremitatem A positive electrici. Remota cera hispanica globuli omnes amissa electricitate concidunt. Patet electricitatem contrariam in diversis partibus huius tubi vitrei eiusque globulis fuisse productam; & quidem partes proxime admotæ ceræ hispanicæ acquirebant electricitatem positivam, cum versarentur in atmosphæra ceræ negative electricæ; non poterant autem partes tubi versus A positive electricæ reddi, nisi fluidum electricum affluxisset ex altera parte tubi dimidia, & extremitate B; hæc ergo suo fluido nativo destituta negative electrica fieri debuit. Remota cera hispanica æquilibrium fluidi electrici in tubo toto mox restitui necesse est. Simile experimentum refert TIB. CAVALLO; conductori paulo vehementius positive electrico usque ad contactum admovit longiorem tubum vitreum, videntque partem tubi admotam ad 2 digitos fuisse redditam positive electricam, nempe per communicationem: inde sequebatur pars tubi ad 2 aut 3 dig. negative electrica: hanc rursus excipiebat pars positive electrica &c. sicutque alternabant zonæ vitri positive, & negative electricæ, quarum tamen electricitas usque debilior siebat.

V. Separetur par globulorum ex filiis lineis 6. dig. longis suspensorum, eisque ope tubi vitrei electricitas positiva communicetur, ut se mutuo repellant; admoveatur dein illis lente tubus vitreus frictus ad distantiam circiter $1\frac{1}{2}$ ped: repellentur ab illo globuli; verum admoto proprius tubo, globuli proprius ad se invicem accedunt, & ambo versus tubum trahentur. Ratio forte est, quia atmosphæra tubi in hac minore distantia fortior debiliorem atmosphæraram

glc.

globulorum per fila retroagit: unde illi omissa electricitate sua positiva concidunt, ac dein a tubo attrahuntur. Si dein tubus removetur, globuli iterum se repellunt, quia retroacta ipsorum atmosphæra pariter refluit, illosque ambiendo a se mutuo repellit.

§. CXXXVI.

Experimenta in Electrophoro; instrumentum hoc a cel. Alex. VOLTA nobili commensi inventum, quo excitata electricitas diutius conservatur, constat plerumque ex pice, aut colophonio, cui oleum terebinthinum, cera, & parum minii addi potest; effunditur hæc massa diutius ad ignem prius fusa in patinam ex aurichalco, stanno, aut ligno foliis stanneis obducto confectam. Electrophoro jungitur tympanum vel scutum ex metallo, aut firmiore charta etiam foliis metallinis vestita, quodque instar lancis ope trium filorum sericorum electrophoro imponi, & ab eo removeri potest; diameter tympani duobus digitis circiter minor diametro electrophori redditur. Cum partes essentiales hujus instrumenti sint patina, massa picea, & tympanum, ad distinguendam singularium partium electricitatem consultum est, massam piceam ab ipsa patina separabilem reddere; hinc poterit illa primo super lapidem politum ac humefactum fundi, ac tribus tæniis sericis instrui, quarum ope patinæ imponi, vel ab ea removeri queat. Quæ porro experimenta hoc electrophoro piceo instituuntur æque succedunt, si massa picæ orbis vitreus substituitur, eo discrimine, quod electricitates ubique contrariae obtineant; pix enim fricta pelle cati, aut tela lanaæ electricitatem negativam, vitrum autem plerumque positivam acquirit. Electrophora picea etiam diutius quam vitrea electricitatem retinent.

I. *De patina.* I. Separetur patina, imponatur illi massa picea, & hæc fricitur pelle cati, quin patina tangatur, evadet negative electrica tam massa picea, quam exterior vel inferior facies patinæ; ab utraque enim repellitur globulus negative electricus; nemo

cum massa picea frictione negative electrica evadat, fluidum electricum ex facie exteriore patinæ versus picem ad compensandum defectum adfluit, & patinam pariter negative electricam relinquit. 2. Si dein ope tæniarum massa picea a patina removetur, in ista nulla amplius adparet electricitas; unde patet, fluidum electricum prius a pice ex patina attractum picem non penetrasse, sed adhaerere vel illius, vel patinæ interiori superficie, aut saltem in patinam iterum refluxre, ubi massa picea removetur, secus patina ad statum naturalem redire hand posset. 3. Imponatur rursus massa picea electrica patinæ, hæc ut prius evadet negative electrica; jam tangatur patina digito, prorumpet scintilla, & affluens per digitum materia electrica tollet defectum in patina: quin adfluet plus adhuc fluidi ex digito per patinam versus massam piceam negative electricam; si enim per tænias massa picea removetur, patina adparebit positive electrica; cum attracta materia electrica picem non subeat: sed patinæ adhaereat; quamdiu tamen massa picea patinæ incumbit, facto attractu patina nullum edit indicium electricitatis; quia excessus fluidi in superficie interior ejusdem prope picem continetur. 4. Imponatur ut prius massa picea electrica patinæ separatae, ut ambæ negativæ electricæ evadant: dein admoveatur superius massæ piceæ manus, aut tympanum, mox patina acquireret electricitatem positivam, & repellat admotum globulum positive electricum, cuius hæc esse ratio potest; admota manus vel tympanum acquirit in atmosphæra picis negative electricæ electricitatem positivam; per fluidum electricum in manu accumulatum expellitur fluidum nativum patinæ in faciem illius exteriorem, reddetur adeo etiam hæc positive electrica; verum retracta manu a pice, iterum perit electricitas positiva patinæ, cum expulsum fluidum electricum iterum refluxat.

II. De tympano. 1. Imponatur per fila serica tympanum massæ piceæ per frictionem electricæ, quin patinam contingat, facies superior tympani evadet, dum incumbit, negative electrica; illius enim fluidum

dum nativum versus picem negative electricam attrahitur, at si tympanum sine attactu non nisi per fila serica attollitur, vix ulla electricitas in illo notatur; fluidum enim electricum prius versus picem, quam penetrare nequit, attractum refluit in tympanum, illique adhæret. 2. Imponatur tympanum massæ piceæ, & tangatur digito; quamdiu non attollitur, nulla in illo adparet electricitas; dum vero filis sericis elevatur, est positive electricum; nempe per digitum copiosa materia electrica ad tympanum versus picem negative electricam advehitur: omnis tamen excessus, quamdiu tympanum incumbit, intra illud & picem congeritur; adhæret autem ipsi tympano elevato; unde istud fit positive electricum: id ipsum non nunquam contingit, si tympanum etiam sine præmisso contactu per fila non satis cohibentia attollitur. 3. Contingatur simul patina, & tympanum massæ piceæ incumbens, percipietur in digitis levis concussio; & in elevato dein tympano major electricitas positiva deprehendetur. Ratio est: quando tympanum pici impositum digito tangitur, materia electrica per illum magna copia versus picem & inferiore faciem tympani attrahitur: ob hanc atmosphærā positivam fluidum electricum ex patina simul expellitur: admotō ergo ad illam inferiore digito, fluidum magno impetu per istum digitum ad superiorem versus digitum & picem negative electricam adfluit, ex quo ipso & in tympano elevato major electricitas positiva, & concussio in digitis consequitur: æquilibrium nempe materiæ electricæ magis hic turbatum est, cum ab uno loco repellatur, & versus alterum simul attrahatur. 4. Si loco tympani deferentis adhibetur cohibens e. g. laminea vitrea, illa elevata in iis tantum partibus electricitatem positivam exhibet, in quibus tangentebatur prius pici imposta; unde si tota tangatur, ubique etiam electrica adparet.

III. De massa picea. 1. Si pelle cati fricatur imposta corpori deferenti non separato, in fecie superiori fit negative electrica, in facie autem inferiore remota a corpore deferente exhibet positivam electricitatem.

citatem: facies enim inferior est in atmosphæra negativa faciei superioris; unde ad illam fluidum electricum ex corpore deferente attrahetur, quo positiva evadit: at si facies inferior picis fuerit separata, cum ab alio corpore fluidum electricum versus faciem superiorem attrahî nequeat, attrahetur ipsum fluidum ab aere versus faciem inferiorem picis, & hæc adparenter erit negative electrica. 2. Exigua furca ex materia deferente confecta, ex qua globulus dependeat, imponatur instrumento cohibente massæ piceæ electricæ, fiet globulus negative electricus; illius enim fluidum electricum versus picem attrahitur: attrahetur hic globulus ab admoto digito, qui in atmosphæra negativa picis evadit positive electricus. At si furca illa cum globulo pici manu imponitur, etiam globulus, cum per manum materia electrica adfluat, evadit positive electricus, & repelletur ab admoto digito. 3. Fricetur massa picea patinæ separatae incumbens, imposatur tympanum fine attactu patinæ, tangatur tympanum, & elevetur, electricitas notabiliter minor tam in tympano, quam in massa picea deprehenditur, quam si patina cum pavimento communicet: electricitas etiam omnis citius destruetur. Ratio videtur esse: si patina est separata, acquirret post attactum tympani electricitatem positivam per n. I. exp. 4.; sed hæc ipsa impediet, quo minus copiosius fluidum electricum per attactum tympani in facie superiore picis colligatur; fiet ergo elatum tympanum minus positive electricum, quam si patina communicet cum corporibus deferentibus, in quæ illius fluidum ejici poterit.

Electrophorum aereum illud dicitur, quod non nisi separatum ab aliis corporibus, adeoque tantum aerem contingens electricum adpareret. Extendatur tela linea, lanea, aut serica super 4 regulas in forma retanguli conjunctas; ubi tela probe exsicqta, & non nihil calefacta fuerit, imposta mensa fricetur pelle felina: quamdui mensa incumbit, nullum dabit electricitatis indicium: at in separatione a mensa, cui adhaerevit, profiliunt plures scintillæ, ac in libero aere ad-

adparet paulo fortius negative electrica : admoto digi-
to erumpunt ubique ex illo penicilli lucidi , valde lon-
gi , qui in tenebris pulcherrime lucent ; globuli ex filis
suspensi ad distantiam aliquot pedum primo attrahun-
tur , dein repelluntur . Ratio phenomenonorum est : dum
tela mensa imposta pelle cati fricitur , tela evadit nega-
tive electrica ; unde ad compensandum defectum ex men-
sa fluidum illius nativum electricum adfluit sic , ut te-
la electricitas negativa , quamdui mensa incubbit , per-
cipi nequeat , quemadmodum fieri diximus in vulgari
electrophoro , si digitus admoveatur tympano massa pi-
cea imposito : porro mensa superficies positive electrica
sic attrahet impositam telam lineam , ut non nisi vi
quadam separari queat ; in hac autem separatione cum
fluidum electricum fortius adhæret mensa , quam at-
trahatur a tela , tela manebit negative electrica , sicut
massa picea elevato tympano positive electrico . Pro ob-
tinenda positiva electricitate in electrophoro aereo , ex-
tendatur pellis felina per fila serica , & fricitur ma-
nu . Per tantas sericas similia experimenta insituere
licet , qua legi possunt in diff. D. Abel. Socin .

§. CXXXVII.

*Experimenta in laminis vitreis , seu quadrato Franklini . Superficies tabulæ vitreæ unius pedis longæ & latæ , aut etiam majoris tegatur utrinque foliis metallinis , ita , ut limbus tabulæ intervallo duorum vel trium pollicum hoc indumento , quod etiam ar-
maturam vocant , careat ; ejusmodi tabula passim qua-
dratum Franklini adpellatur .*

I. Capiatur primo tabula omni armatura destituta : demittatur ex conductore machinæ electricæ in fa-
ciem superiore tabulæ catena , quæ eandem in plu-
ribus partibus contingat ; facies inferior imponatur
corpori cum pavimento communicanti ; excitetur elec-
tricitas positiva in conductore ; dein capiatur tabula
duobus angulis , & admoveatur globulis probato-
riis , patebit , faciem superiore , ubi a catena tang-
batur , acquisivisse electricitatem positivam , neinpe
per

per communicationem : faciem vero inferiorem electricitatem negativam , haec enim versatur in atmosphæra positiva faciei superioris , a qua illius fluidum nativum in corpora deferentia expellebatur ; facies ergo inferior negative electrica fieri debet . Si vero facies inferior separetur , inducta in superiorem electricitatem positivam , etiam facies inferior adparebit positive electrica : sed electricitas in utraque facie minor , quam in priore casu cæteris paribus notabitur ; quippe in isto casu fluidum nativum ex facie inferiore non nisi in ambientem aerem expelli potest ; hic ergo revera evadit positive electricus ; at hoc ipsum fluidum in aerem ejectum reagendo impedit , quo minus in facie superiore tantundem fluidi electrici , ac in primo casu accumuletur : unde minor electricitas consequitur .

II. Jam capiatur Quadratum Francklini sua armatura utraque in facie prædictum . 1. Imponatur duobus scyphis vitreis ; ex conductore positive electrico demittatur versus armaturam superiorem catena ita , ut ultimus ejusdem annulus uno digito ab eadem distet ; dein in æquali distantia infra quadratum admovetur digitus , aliudve corpus cum pavimento communicans . Quamprimum in conductore electricitas excitata est , adparebunt tam superius , tam inferius fortiores scintillæ electricæ ; capiatur demum quadratum duobus angulis , & admoveatur facies utraque globulis probatoriis ; armatura superior dabit indicia electricitatis positivæ , quam a conductore acquisivit : armatura vero inferior nullum dabit indicium electricitatis ; fluidum nempe nativum faciei inferioris abducebatur quidem per illius armaturam & corpora deferentia , quo ipsa facies negative electrica evasit : in armatura tamen hic defectus , eo ipso , quod cum corporibus deferentibus communicabat , notari haud potest , cum statim in illa resarcitur . 2. Contingatur deinde simul armatura superior & inferior , non levis sentietur concussio ; fluidum enim electricum ex facie superiore quadrati , ubi accumulatum est , per armaturas digitos vel brachia hominis summo impetu ad faciem inferiorem quadrati , ubi deficit , irruit .

Hæc

Hæc vero concussio minime percipitur, si alterutra tantum armatura contingatur, cum tanta electricitas contrarietas non habeatur. Patet simul ex his manifeste, fluidum electricum ex conductore advectum per tabulam vitream non penetrasse; secus transisset in corpora deferentia inferius admota, nec potuisse deinceps concussionem adeo sensibilem creare, ubi armatura utraque simul contingebatur. 3. Si eadem catena ex conductore demissa armaturæ superiori & inferiori simul circumagatur, quadratum vitreum utraque facie fit non nihil positive electricum per communicationem: at notabiliter minus, quam in priore casu, neque ulla concussio sentitur, si facies utraque simul contingatur; fluidum nempe electricum sua repulsione in utraque facie impedit majorem sui accumulationem; deducitur inde, electricitatem vitri exiguum dari, si in utraque facie homologa fuerit; ac proin in priore casu, quo concussio dabatur, oppositam fuisse, quemadmodum declaravimus. Dum jam vitrum sic electricum redditur, ut materia electrica in una ejus facie accumulatetur, & oppositæ subtrahatur, vitrum *onerari* dicitur: *exoneratur* autem, quando fluido electrico via panditur, qua ex facie positive electrica in negative electricam ruere queat; hæc via, si per hominem transeat, concussionem is sentiet. 4. Separetur quadratum Fiancklini ita, ut cum facie inferiore ejusque armatura nullum corpus defens communicet; demissa in superiore catena positive electrica, tabula parum siet electrica; hoc enim in casu facies inferior vix reddi potest negative electrica, cum fluidum ab illa expulsum ab aere ægre recipiatur; hinc ob resistentiam hujus fluidi etiam facies superior exiguum recipiet electricitatem positivam; hinc dici solet, *electricitates contrarias in oppositis faciebus vitri, dum paulo fortius oneratur aquilitatem affectare*. adeo, ut si una reddi electrica nequeat, neque altera electrica evadat, & si electricitas in una facie minuatur, tantundem in opposita facie minuatur. & altera; sic onerata lamina vitrea sine notabili vis electricæ jactura aliquamdiu corporibus deferentibus incumbere potest, si faciem superiorem

rem solus aer contingat; quodsi ista sēpius dīgōt tangatur, iminuetur ejusdem electricitas positiva, sed tantundem in facie inferiore electricitas negativa minuetur. 5. Dum quadratum Franklini prius operatum exoneratur, deinde in illius faciebus adhuc electricitas quādam sed contraria priori deprehenditur; dum enim in exoneratione fluidum electricum summo impetu ex facie positive electrica in negative electricam abripitur, videtur ex facie positiva non tantum excessum, sed etiam aliquid de fluido nativo versus faciem negativam abripi debere, quia non tantum a facie positiva repellitur, sed etiam versus negativam attrahitur: id ipsum fluidorum agendi modo, dum illorum æquilibrium turbatum est, perquam consentaneum est.

§. CXXXVIII.

Experimenta de coniunctione binarum laminarum.
 Conjungantur duæ laminæ vitreæ; in superiore sint facies A & B, in inferiore M & N. 1. Tantum extēnse facies A & N armatura sint præditæ; lamina inferior sua armatura imponatur corpori cum pavimento communicanti, lamina superior imponatur inferiori, & in illius faciem A armatura præditam demittatur ex conductore positive electrico catena; excitata electricitate lamina utraque fit electrica; & quidem dum in facie A fluidum electricum accumulatur, illud expellit fluidum nativum ex facie B, unde facies A evadit positive electrica, facies B negative electrica; sed fluidum ex facie inferiore B nequit nisi in faciem M laminæ inferioris expelli: dum vero in hac accumulatur, hoc ipso ex facie ejusdem N expellit fluidum electricum, quod a corporibus deferentibus abducitur; itaque & inferior lamina facie superiore M electricitatem positivam, inferiore N negativam acquirit. Verum si hæ laminæ separentur, superior tota adparet positive electrica, inferior tota negative electrica. Cel. Beccaria in *diff. de electricitate vindice*, hoc phænomenon sic declarat. Dum laminæ separentur, superficies B sibi vindicat partem fluidi prius in M expulsi;

pulsi; fluidum istud subeundo faciem B negative electricam expellit aliquid fluidi ex facie A in ambientem aerem: istud vero fluidum retroagendo vicissim partem fluidi prius in facie B recepti iterum expellit in aerem ipsum ambientem: quare facies A tam in se, quam in ambiente aere habet excessum: facies autem B licet adhuc revera negative electrica *adparere* debet positive electrica, quia pars fluidi in separatione recepti in aerem contiguum ejecta ipsum positive electricum reddit. In lamina inferiore facies superior M in separatione aliquid sui excessus concessit faciei B; imminuta ergo electricitate positiva faciei M etiam minuetur negativa faciei N; proin ista hauriet aliquid fluidi ex aere sibi contiguo; quia vero tantum ab hoë aere recipere nequit, quantum facies M in separatione amisit, hinc ad servandam æqualitatem electricitatem, etiam ex aere faciem M ambiente aliqua materia in ipsam abit; proin aer tam faciei M, quam faciei N contiguus fiet negative electricus; unde facies M *adpareret* quoque negative electrica: facies N tam in se, quam in ambiente aere revera habet defectum.

II. Ponatur infra laminam M N in distantia circiter 10 lin. circellus chartaceus facile mobilis in abaco. Lamina altera A B reddatur ope conductoris electrica, & imponatur laminæ M N; circellus nondum movebitur; attractata autem armatura faciei A continuo circellus emicat ex abaco. oscillatur, & circuit sub facie N inferioris laminæ. Hæc igitur, cum nullam antea habuerit electricitatem, nunc adepta est; dum enim in facie A excessus aliquis per attractionem detrahitur, in facie B minuitur defectus, hoc est, a facie B pars fluidi nativi ex facie M contiguae laminæ inferioris hauritur; igitur facies M fit electrica defectu, & consequenter opposita N electrica excessu; circellus igitur attollitur, & adhæret vi fluidi, quod in superficie N, versus quam attollitur, derivatur.

III. Lamina A B reddatur ut prius in facie A positive electrica, & imponatur inferiori M N non electricæ; contingantur simul armaturæ, quæ tantum

J. Zallinger, T. III.

S

dan-

dantur in faciebus A & N. momento lamina inferior^{is} acquirit electricitates earum dimidias , quas habet superior immisias a catena. Quod vero ob attractationem velut momento temporis hic contingit , idem fine illa , si laminæ sibi relinquuntur , fit lente & successive. Sensim enim facies B negative electrica ex facie contigua M subtrahit aliquid nativi fluidi , ob hunc defectum in M nascentem fluidum extraneum ex aere lente adfluit in N , simulque attollit levem circellum , nempe ad gigendum excessum æqualem defectui , qui oritur in M: vicissim autem materia redundans in A lente effluit ad minuendum excessum in ea ratione , qua defectus in B minuitur. Restituta æqualitate electricitatum in faciebus oppositis circellus iterum recidit , cum a nulla jam præterfluente materia sustineatur. Si dein lamina superior ab inferiore removetur , facies B vindicans sibi met partem prioris electricitatis negativæ , hoc est , fluidum prius attractum in facie M relinquens , defectum in hac facie M minorem facit excessu in N ; hinc fluidum ex N effluit ad minuendum huic excessum , quo effluxu circellum denuo attrahi oportet , & adhærere. Nova dein faciei B & M conjunctione , brevi ad æqualitatem reducuntur defectus reliqui , quos eadem facies B , & M habent , pariterque excessus respondentes in A & N ; unde per conjunctionem iterum tollitur adhaesio circelli plerumque post aliquot minuta secunda , quod tempore restituitur æquilibrium ; atque ita circellus alternatim assurgit inter disjungendum ad faciem N , alternatim decidit inter conjungendum. Porro hæc affectio , qua lamina cohibens , dum vel eius armatura detrahitur , vel ab alia disjungitur , electricitate in primo minuit , dein ejus partem recuperat , a cl. Beccaria dicta est *Electricitas vindex* , de quo plura disserere angustiæ præfixæ vetant.

§. CXXXIX.

Experimenta in Lagena Batava. Nomine lagena Batavæ , Leydenfis , aut fortificatoris intelligitur vas vitreum ultra medium plerumque foliis metalli-
nis,

his, quæ armaturam interiorem constituant, interius vestitutum, & scobe ferrea vel aqua calida impletum; usque in fundum definitur stylus ferreus superioris in uncum aut globum desinens, & vocatur conductor internus; exterius lagena ad æqualem altitudinem foliis metallicis obducitur, quæ armaturam externam præbent: cingitur quoque annulo, cui catena adnectitur; hæc conductor externus dicitur. Jam ejusmodi lagena experimenta pleraque, quæ quadrato Franklini instituuntur, exhiberi possunt: alia vero commodi.

I. Capiatur lagena suo conductore externo manibus, sicutie conductor internus admoveatur tubo metallino machinæ electricæ positive electrico, lagena onerabitur, & percipietur in manibus exigua concussio; dum enim materia electrica intra lagenam accumulatur, eo ipso ex superficie illius exteriore in manus ejicitur, quæ inde non nihil concutiuntur. Ubi deinde conductor externus interno admoveatur, lagena vehementi scintilla & strepitu exoneratur, dum materia electrica magno impetu a facie intiore positive electrica in exteriorem negative electricam erumpit. Quodsi facies exterior cum suo conductorre eo tempore separetur, quo electricitas positiva faciei interiori communicatur; hæc exiguum recipiet, eoquod facies exterior non nisi parum negative electrica evadere queat; hinc etiam admoto conductorre externo ad internum scintilla multo minor minoreque strepitu, quam in priore casu consequitur.

II. Capiat quis scabello electrico insistens conductore externo lagenam oneratam; alius similiter scabello electrico insistens contingat lagenæ ejusdem conductorem internum: evadet iste positive electricus, ille negative electricus; dum enim electricitas interna lagenæ in contingentem conductorem internum abducitur, eumque positive electricum reddit, & que minuetur electricitas negativa faciei exterioris; proin ex contingentे ipsius conductorem externum attrahet fluidum electricum, hic ergo evadet negative electricus;

III. Capio ventre binas ejusmodi lagenas, unam ut prius electricam, alteram non item; admoveo deinde

invicem ipsarum uncos, seu conductores internos; scintilla emicat inter uncos, nempe a fluido redundantem, quod ex lagenæ electrica effundit se ad æquilitatem in superficiem interiorem lagenæ non oneratae, & quatuor ego non nibil a fluido nativo lagenæ non electricæ, quod ex superficie ejus exteriore effundit se ad æqualitatem, in superficiem exteriorem lagenæ oneratae & negative electricam. Similiter si duæ lagenæ electrifentur inæqualiter, & conductor internus unius admoveatur alterius pariter interno, dabitur scintilla, post quam utraque æqualiter reperiatur electrica.

IV. Sint duæ lagenæ A & B oneratae, contingatur conductore externo lagenæ B conductor internus lagenæ A, neutra exonerabitur; cum enim conductor internus lagenæ B non tangatur, nequit electricitas positiva illius faciei interioris imminui. In lagenæ A electricitas quidem faciei interioris & exterioris minuitur, at non tantum, quam si ipsius conductor externus ad internum admoveretur; hoc enim casu fluidum electricum simul a facie positiva per ipsius conductorem repellitur, simulque a negativa facie attrahitur. Si vero simul manu dextra conductorem externum lagenæ A ad conductorem internum lagenæ B, hujusque conductorem externum ad illius internum manu sinistra admoveam, lagenæ utraque exoneratur, ac sequetur maxima concussio; sic enim eodem tempore manu una conductorem externum, altera internum ejusdem lagenæ contingo.

V. Sit series hominum junctis manibus consistentium: conductorem externum primus teneat, ultimus / posteaquam electricitas immissa est in lagenam, internum tangat: erumpente scintilla vehementer concutientur omnes, ictu per brachia trans thoracem ab ultimo ad primum propagato; vehementia ictus oritur a conjunctione superficie externæ, in qua electricitas negativa habetur, cum interna, in qua præsto est positiva, ita ut fluidum electricum summo impetu per membra hominum una junctorum ab una superficie

ad

ad alteram transeat. Hæc vero exoneratio lagenæ, ac concusso non sequitur, si alicubi series interrumptur, aut si conductor tantum internus tangatur, sic enim fluidum electricum non a facie positive electrica ad negative electricam derivatur, nec per seriem hominum, sed mox per illum, qui conductorem internum tangit, in pavimentum abit. Si duo ex hac serie, seu *circulo succussionis*, ut vocant, extremitates filii ferrei comprehendant, ac tertius istud ipsum filum manibus teneat, iste cæteris concussis ab ictu immunis manet; exoneratio nempe fluidi electrici non per ipsius corpus, sed per filum seu faciliorem viam peragitur; similiter si quis hominem in circulo succussionis consistentem contingat, ille nil de concusione sentiet, cum per ipsum exoneratio hanc fiat.

Generatim observatum fuit, fluidum electricum, dum seriem plurium corporum trajicit, sequi viam minima resistentie; ita si quis filum metallinum etiam longius e continnum conductori externo affixum admoveat una manu ad conductorem internum, altera manu conductorem externum contingat; exoneratio non fit per hominis brachia, sed per filum metallinum, quia fluidum electricum in illo viam utut longiorem, minoris tamen resistentie invenit. Hæc autem via minima resistentie ita sumenda est, ut non solum ad eam resistentiam attendatur, quæ in primo fluidi ex conductori interno egressu superanda est, sed ad omnes simul, quæ etiam locis intermediis occurrent; ita si tabulae vitreae diversis intervallis foliola stannea affigantur, primum conductori interno admoveatur, conductor vero externus sensim directione foliorum adpropinquet, donec exoneratio fiat, observatur eam per duplum foliorum numerum fieri, si intervallum inter quavis duplo minus ponatur. Nempe corpora, et deinceps dicetur, ideo quoque electricitati sunt impervia, quia nativum fluidum suum forti attractione retinent, quod ipsum sua repulsione alterius fluidi accessui resistit; hinc fluidum nequit penetrare e. g. in primum foliolum, nisi fluidum nativum ex primo in secundum, ex secundo in tertium &c. egrediatur, ut

ergo in primum transeat, summa resistentiarum omnium superanda est, hinc etiam intelligi poterit, cur exoneratio lagena non obtineatur, dum illius conductorem internum homo pavimento insistens contingit, licet illo mediante cum conductore externa lagena communicet; dicendum nempe fluidum electricum per alia corpora, quam qua ad conductorem externum ducent, invenire viam minoris resistentia. Quari etiam hoc loco potest, unde tam sensibilis adeo concussio in corpore humano consequatur, dum per illud exoneratio lagena sit. Respondeo, probabilius eam inde orihi, quod fluidum electricum magno impetu transmissum in quibusdam partibus humani corporis aliquam resistentiam patiatur, ibidem accumuletur. Et majore demum vi perrumpat, quo haud agre nervi admodum elasticci ad tremorem concitantur; certe docet experientia, fluidum electricum vix ullam vim exercere, aut transitus sui vestigium relinquere, nisi ubi resistentiam invenit. Ita per filum ferreum ubique homogeneum etiam magna hujus fluidi copia sine lesione trajicitur; si vero catena ex pluribus annulis laxe coherentibus alba charta imponitur, Et per illam exoneratio lagena paulo magis onerata fiat, sere tot macula nigra in charta, atque annuli sunt, relinquuntur illa macula ex metallo per magnam vim erumpentis fluidi calcinata. Unde etiam ratio habetur, cur concussio electrica non in ipsis ossibus, per qua velut per filum continuum facile fluidum electricum propagatur, sed maxime in nodis, ubi ossa conjunguntur, percipiatur.

§. CXL.

Experimenta de campanulis. I. Si malleolus metallicus ex filo serico inter duas campanulas suspenderetur, quarum una separata, seu ex filo serico suspensa cum catena conductoris electrici communicet; altera vero campanula cum corporibus referentibus, alternatim attractus, & repulsus jucundum lusum efficit; campanula enim electrica, ubi malleolum attraxit, eundem, ut alia corpuscula levia & separata iterum repellit versus campanulam cum solo communicantem;

huius

hunc dum electricitatem suam communicat, ea amissa relabitur, atque iterum a campanula electrica attrahitur, ac repellitur, sicque porro lusus eo usque durat, ac campanula separata electrica est. II. Conjungatur ope catenulæ campanula separata cum interno conductore lagenæ, quæ mensæ cum solo communicanti infistat; oneretur illa, mox campanulæ sonant; si contingatur conductor internus, silent: si is non amplius contingatur, brevi sponte ludere incipiunt; ubi rursus conductor tangitur, remoto rursus digito primo silent, dein sponte ad lusum redeunt. Nempe attactu conductoris illi electricitas demitur, proin & campanulæ separatae cum ipso communicanti; cessare ergo lusus debet. At remoto a conductore digito materia electrica rursus ex facie interiore lagenæ per conductorem ad campanulam separatam effluere potest; cum enim exterior lagenæ facies cum pavimento communicet, usque aliquid fluidi electrici ad illam advehi potest, quo ipsius electricitas negativa minuatur, sed & ipso electricitas positiva faciei internæ minuetur, & ex illa per conductorem & catenulam novum fluidum ad campanulam separatam feretur. III. Si conductor internus lagenæ, quocum campanula separata communicat nunquam contingit, facta lagenæ oneratione campanulæ aliquot horis sonare pergunt: tum sponte silent, ubi nempe electricitas conductoris per malleolum, & campanulam deferentem tota abducta est. At post horæ quadrantes circiter sponte ad sonitum redeunt, sed non diuturnum, ac iterum tacent: post paulo longius intervallum rursus sonant campanulæ, sed iterum debilius, sicque observare licet, campanulas sponte lusum repetere per aliquot dies, sed usque tardius, ac debilius. Phænomeni eadem ratio erit, quam prius dedi; Materia electrica sensim penetrat in faciem exteriorem lagenæ, ejusque electricitatem negativam minuit: proin & electricitas positiva faciei interioris minuetur; ex hac ergo versus campanulam separatam usque aliqua materia electrica emanat, quæ si circa campanulam ea copia colligatur, ut rursus attrahi malleolus queat, campanularum lusus toties redibit; quoniam vero imminuta electricitate lagenæ

usque minor fluidi electrici copia ex interna facie emanat, sonus campanularum usque tardius ac debilior redibit. IV. Separetur lagena nondum electrica, & conjungatur unum par descriptarum campanularum cum conductore interno; aliud par cum conductore externo, & tandem in conductorem internum lagenæ introducatur electricitas positiva; mox utrumque par campanularum ludere incipit, & utraque campanula separata positive electrica invenitur; illa enim, quæ cum conductore interno communicat, ab eodem partem ipsius excessus acquirit; altera vero cum conductore externo lagenæ juncta recipit eum ipso fluidum ex facie lagenæ exteriore propulsam. Si porro in hoc casu conductor internus tangitur, ambo campanularum paria silent, & vix amplius ad lusum redeunt; cum enim lagenæ separata sit, parum onerabatur: unde sublato per attatum excessu faciei interioris, etiam cessat defectus exterioris: ejecta materia iterum ad faciem exteriorem refluit, & conductor externus quoque cum sua campanula ad statum naturalem reducitur. V. At si lagenæ tum primum separetur, postquam probe onerata fuit, incipiunt sonare campanulæ cum conductore interno communicantes: dein etiam campanulæ cum exteriore conjunctæ: quin istæ statim quoque sonant, si electricitas positiva conductoris interni attactu minuatur; simul enim electricitas negativa faciei exterioris minuetur: unde versus illam ex campanulâ & conductore externo materia electrica adfluet, & conductor externus cum sua campanula evadet negative electricus, unde illa sonabit. Tangatur deinde conductor externus; sistetur sonus illius campanulæ, sed mox alterum campanularum par sonabit; hoc quippe attactu electricitas negativa conductori externo tollitur, eadem minuetur in facie exteriore lagenæ: unde etiam minuetur electricitas positiva in facie ejusdem interiori: quare ex illa per conductorem internum ad ipsius campanulam materia electrica effluet, quæ rursus sonum producit. Si rursus conductor internus tangitur, illius campanulæ silent, iterumque alterum campanularum par ad lusum redit; sicque alternum hunc campanularum sonum

num aliquamdiu continuare licet; vocarunt istud experimentum fugam electricam.

Ex phænomenis electricis sub sensum cadentibus, & quasdam etiam ad leges reducitis coniecturae quædam colligenda sunt, quæ ad intimiorem naturæ cognitionem pertinent. Absit vero, ut ea, quæ deinceps dicturus sum de natura fluidi electrici, de constitutione corporum electricorum, & ipsis atmosphera electrica, de discrimine corporum cohibentium & deferentium, de caussis physicis attractionis, aliorumque phænomenorum, de corporum viribus, quas in fluidum electricum exerunt, pro certis & indubitateis veritatibus haberi velim. Fortassis nimis pauca adhuc phænomena innotuerunt de hac re, quam ut theoria quædam tuto condi possit. Præcipitantia condendi systemata & caussas remotiores assignandi nimium quantum officit progressibus philosophiae, & segnes nos reddit in explorandis natura arcanis, cum eam nobis opinionem ingrat, rem totam nobis exploratam, penitusque cognitam iam esse. Quapropter, quæ dicenda sunt hoc loco, ea non nisi pro conjectura physica habere me profiteor.

§. CXLI.

CONJECTURÆ DE INDOLE ET NATURA FLUIDI ELECTRICI.

I. *Fluidum electricum esse materiam quamdam phlogisticam, seu inflammabilem,* colligitur i. ex phænomenis lucis electricæ, quæ videndam se præbet, dum fluidum electricum paulo magis condensatum a corpore positive electrico in negative electricum irruit. Ita si tubo metallino electrico corpus deferens admoveas, sic, ut aliquid aeris intercedat, elicetur scintilla: nulla vero, si omnino contingat; sic etiam ex aqua scintillæ electricæ erumpunt. Si tabulæ vitreæ adfigantur plura quadratula metallina in formam literæ, aliamve disposita, aliquo intervallo a se multo separata, ac primum corpori electrico admoveantur, ultimum cum manu communicet, inter singula

quadratula lux electrica adparebit, nulla vero, si se omnino contingent, vel integra fascia metallina adfigatur. Porro lux electrica per prisma transmissa, æque ac alia in colores resolvitur: lapidem quoque bononiensem, & adamantem æque ac lux diurna phosphorescentem reddit. 2. Fluidum electricum accedit corpora inflammabilia, uti semen lycopodii, & spiritum vini, qui tamen saltem gradum caloris 25 in therm. reaum. habeat, quia materiæ inflammabiles, nisi prius debitum caloris gradum habeant, non incenduntur. Tubus chartaceus aut vitreus repleatur pulvere pyrio contuso ac sicco: immittantur duo fila metallina inferius & superius, quin cuspides se contingant; dein extremitas exterior unius communicet cum conductore extremo lagenæ probe oneratae, extremitas alterius cum conductore interno lagenæ, facta exoneratione scintilla electrica transiens ab uno cuspide in alterum pulvrem pyrium accendet, & explodet. Quodsi tubulus vitreus, cui fila immissa sunt, aqua repleatur, & orificia pice aut cera hispanica obdurentur, transmifso istu electrico tubulus diffingitur. Aer quoque inflammabilis leví scintilla electrica acceditur, & exploditur; hinc varia sclopeta electrica, lampades electricæ excogitatae sunt. 3. Fluidum electricum, quando maiore vi erumpens inflammatur, omnia phenomena caloris producit, sic filum ferreum, per quod lagena fortius onerata exploditur, longitudine extendi, cel. P. Herbert suo pyrometro expertus est; in hac explosione non raro fluidum electricum cuspidem ferri in globulum fundit. Si literæ typo adhuc recenti expressæ inter duas laminas vitreas collocentur, linumque iis album subiiciatur, parte chartæ aversa filum, aut folium metallinum tam tenue, ut istu electrico insigniter calescat, adponatur, niger litterarum color funditur, & litteræ lino imprimuntur. Idem patet ex foraminibus, quæ in chartis lusoriis ex traiectu materiæ electricæ nascuntur, villis chartæ seu in unam, seu utramque simul partem arrectis, id quod fieri solet, si chartæ in furno pistorio prius pon siccetur; nam aqua in vapores a fluido electrico conversa expandit

sq

se in omnem partem, & villos omni ex parte erige-re potest; quin admittatur duplex torrens electricus, quem aliqui ad explicanda phænomena adhibent. Fluidum electricum non tatum fundit, sed etiam calcipat & vitrificat corpora; sic paulo fortior explosio electrica per tenue filum ferreum transmissa illud etiam in scorias convertit, quæ in tenebris late stellularum forma circumvolitant. Simil quodvis folium metallinum inter duas laminas vitreas, aut chartam compressum transmissio ictu electrico calcinatur, ubi aurum maculas purpureas, argentum nigrescentes aut cinereas, auriohalcum colores iridis relinquunt. Demum fluidum electricum instar aliarum materialium inflammabilem aliquam aeris præsentiam ad sui inflammationem requirit, nam teste cel. P. Herbert si in barometro mercurius æque ac vitrum longa ebullitione diligentius ab aere purgetur, ut tubo inverso nec microscopio ulla aeris bullula adpareat, & ictus electricus transmittatur, in vacua tubi parte nulla lux adparet: immissa vero exigua aeris bullula mox in parte superiore vacua lux electrica adparet, si conductori electrico admovetur, vel etiam tantum mercurius agitetur. Nihilominus, cum aer oeu corpus cohibens propagationi fluidi electrici resistat, facile intelligitur, cur in aere rarefacto tantum (qualis sub recipiente ope antliae obtinetur) scintillæ electricæ multo longiores sint, quam in aere aperto, & attractio quoque ad maiora intervalla se extendat, ut experiri licet, si usque ad certam a patina distantiam intra recipientem stylus ferreus demittatur, isque exteriorius cum conductore electrico coniungatur.

II. Fluidum electricum videtur esse fluidum sui generis, quod ab aliis fluidis elasticis omnino differt. Certe i. differt ab igne puro elementari; nisi enim sui resolutione seu inflammatione, quæ tum primum evenit, quando vel maiore copia, ac vi erumpit, vel ex quadam resistentia magis condensatur, ignem in se reclusum evibret, neque lucet, neque ullum calorem præbet, ut mobilissima pyrometra, & thermometra ostendunt. Accedit fluidum electricum redole-

re

re phosphorum, & quædam corpora, uti cohibentia non penetrare: ignis vero purus inodorus est, & liberrime omnia penetrat. 2. Differt a *materia actu calorifica*, utut etiam materiam inflammabilem in se contineat; in corporibus enim electricis, ut dictum, nullus prorsus calor deprehenditur, nisi condensatum ignem in se contentum actu emitant: unde fluidum igneum in fluido electrico multo magis reliquis partibus, quibus vincitur, intricatum erit, antequam resolutum acceditur, quam in materia calorifica, ubi fluidum igneum iam magna parte extricatum est. Porro propagatur fluidum electricum per corpora deferentia utut densa, veluti per metalla multo ci-tius, quam calor: quanquam si catenæ per quam longæ electricitas communicetur, in partibus remotioribus etiam debiliora electricitatis indicia notentur. 3. Fluidum electricum differt tam ab *aere inflammabili*, nunquam enim, ut hic aer, admota candela accendi potest, quam ab aliis fluidis aereis, quæ per solutiones & effervescentias, per fermentationem aut calorem ex aliis corporibus extricantur; hæc enim fluida aera nullum electricitatis indicium unquam praebent. 4. Differt a *fluido magnetico*, siquod detur; licet enim ictus electricus per tenuia fila chalybea transmissus illa magnetica, reddit ita, ut qua parte fluidum electricum ingreditur, polus australis, qua egreditur, borealis efficiatur, non satis tamen nexus inter electricitatem & magnetismum inde probatur, constat enim, eiusmodi fila solo ictu magnetica reddi; unde etiam sola actio mechanica scintillæ electricæ transeuntis partes chalybis mobiliores ad eum redigere situm potest, quem magnetismus postulat. Ubi cel. P. Herbert duas acus ad angulum rectum coniunxit, & quidem unam acui magneticæ in declinatorio parallelam; transmisso per utramque ictu electrico hæc insigniter fiebat magnetica, altera vix, ac in polo tantum, quo alteram acum tangebat, acquifito ibidem polo cognomine. 5. Fluidum electricum differt suis proprietatibus a corporum, ex quibus educitur, proprietatibus; educutum ex vitro, crystallis, aliisque corporibus inodoris tamen refert odorem

phos-

phosphoro kunkeliano analogum; ex aqua, glacie asbesto elicitum est inflammabile; falsum est, fluidum electricum ex variis medicamentis, quæ tubis vitreis infunduntur, diversas proprietates acquirere; sic electricitas in arsenico citrino excitata nil nocet. Scintillæ fortiores ex ferro, auro, regulo antimonii educatae rubei coloris: ex stanno, mercurio, argento, plumbō effluentes albidi, ex cupro aut aurichalco virides, ex aqua aut glacie emanantes coloris in violaceum vergentis esse observantur: propterea tamen non diversum erit fluidum electricum; nam scintillæ electricæ flamma sunt, cuius color alterius materiæ inflammabilis admixtione combustionequæ facile mutatur.

III. Cum fluidum electricum per omnia corpora terrestria, atque, ut videbimus, etiam per ipsam atmosphærā copiosissime diffusum sit, dubitari vix poterit, quin plurimorum phænomenorum, & mutationum, quæ jugiter in corporibus eveniunt, rationem sufficientem in se contineat. Nemo sapientum sibi persuadebit, hanc materiam a providentissimo conditore frustra, aut duntaxat delectandi hominum oculos cauſia in experimentis electricis tam liberaliter, certisque legibus per tellurem nostram, eiusque atmosphærā & quævis particularia corpora dispergam esse. Haec tenus quidem de hoc influxu materiæ electricæ in corporum mutationibus pauca detecta sunt, quæ tamen spem faciunt, a sedulis observatoribus plura suo tempore detegenda fore. Sic observatum est, *exhalationem corporum electricitate promoveri*, quemadmodum cel. P. Herbert in aqua electrifata expertus est; hinc, cum vegetabilia eo felicius crescant, quo plus exhalant, mirum non est, plantas, quarum bulbi aquæ electrifatae immittuntur, celerius crescere; nec sine ratione adagium habetur, maturas tempestates fulmineas, quæ ab electricitate naturali oriuntut, uberes messes spondere. Electricitas quoque animalium perspirationem auget, quod Herbertus expertus est tam in se ipso, quam in puerο electrifato, qui aucta inde perspiratione notabiliter levior reddebat. Eodem

test.

teste electricitas pulsus arteriæ accelerat, & per fluidum, quod nervis ineft, liberrime propagatur, uti expertus est in nervo canis recens exfecto, per quem electricitas uti per metallum, multoq[ue] copiosius quam musculum & arteriam propagabatur, per nervum autem exsiccatum omnino non transire deprehendit. Quemadmodum ergo fluidum electricum, si per angustos nervorum canales modica quantitate transmittitur, obstructos referare: ita nimia copia ac vi traiectum eosdem nimium extendere, ac dilacerare potest: in malis inveteratis, uti in paralyfi, ac similibus morbis experientia iam docuit, eosdem adhibita vehemens tiore concussione electrica in febres rheumaticas, catarrhos, diarhoeam degenerasse: unde electricitas non quam nimis vehemens, nec nisi consulto prius perito medico adhibenda est: multi balneum electricum commendant, ubi totus homo separatus sine concussione per communicationem electricus redditur; dubium quoque non est, electricitatem positivam & negativam diversos in humano corpore effectus produceat. Singulare electricitatis phænomenon in Raja trôpédine observatum fuit; dantur in illa aquæ etiam non electricatae innatante duo organa electrica: unum in dorso, in pectore alterum: si ea simul (uti conductores externus & internus operatæ lagenæ) corpore deferrante e. g. manibus tangantur, sentitur concussio electrica; nulla vero, si is attactus corpore cohibente fiat. Simile phænomenon notatum fuit in anguillis Surinamensisibus. Cel. P. Herbert existimat, hanc electricitatem in Raja per attritum excitari, quem ipse pescis iis in organis, ubi aggregatum plurimum pristatum se contingentium instat favi teperitur, producit.

§. CXLII.

CONJECTURÆ DE CONSTITUTIONE CORPORUM RELATÆ AD ELECTRICITATEM.

I. *Differentia inter corpora cohibentia est deferentia in eo videtur esse sita, quod corpora cohibentia fluidum suum nativum fortius attraheant, quod proin est ager*

Agre dimittunt, quodque sua repulsione alterius fluidi adiectionem & transitum impedit; constat enim, quod per maiorem calorem corpora omnia alias cohibentia fiant deferentia, & fluidum electricum transmittant; ita chrystalli, & vitra omnia candelacta, pix fusa, lignum siccum vehementer calefactum: aer quoque admodum calidus fiunt corpora deferentia. Jam vero per calorem aliud fieti non videtur, quam quod vis minuatur, qua alias fluidum electricum ab iis corporibus retinetur: scimus enim generatim per calorem aquam, aerem, aliquae fluida elastica prius potenter a corporibus attracta, & retenta facile inde extricari. Neque mirum est, fluidum electricum nativum adiectionem & transitum novi impedire. Linnea sica aquam transmittunt, non item humida; scapi florium in aqua retenti aditum fluido aqeo sensim praeccludunt, ut inde flores flavescant, qui vigorem reflecta extrema scapi parte, & aquae inserti denuo recuperant. At in fluido electrico etiam spectanda est ipsius elasticitas, ac vis, qua illius particulæ saltem condensatae se mutuo repelunt, proin adiectioni, & transmissui novi fluidi resistunt. Vis hæc repulsiva particularum fluidi electrici satis ex repulsione mutua globulorum electricitatis homologæ colligitur. Porro si extremitati conductoris positive electrici, & in apicem desinentis admoveatur tubus vitreus frictione electricus, penicillus ex apice conductoris erumpens eo magis minuitur, quo propius tubus admovetur: demum erumpit alius penicillus ex apice conductoris laterali; phænomeni huius alia subesie ratio nequit, quam quod atmosphæra tubi atmosphærā conductoris repellat; hæc ipsa vis mutua repulsiva particularum fluidi electrici efficit, ut lagenæ iam oneratae ulteriori resistant. Spectata hac fluidi electrici elasticitate facilius quoque ratio magnæ illius celeritatis intelligitur, qua electricitas per corpora deferentia propagatur, licet minoribus viribus in fluidum electricum agant; existimo enim turbato illius æquilibrio motum & progressivum & vibratorium ceu in fluido elasticō excitari, qui celertime propagari potest, ut in sono patet per aerem propagato.

II. *Dum electricitas per affidum inter corpora cohibentia & deferentia excitatur, videtur turbari non tantum aequilibrium fluidi electrici, sed etiam effectus virium, quibus alias illorum corporum particulae in fluidum electricum agunt.* Cel. P. Herbert expertus est in tabalis vitreis, tæniis fericis, frustis sulfuris, ceræ hispanicæ &c. dum variis corporibus fricantur, illud corpus generatim reddi negative electricum, quod calidius est: item quod superficie magis aspera maiorem attritum subit; cum vero maiore attritu maior etiam calor producatur, rursus calidus negative electricum evadet; nempe per calorem vis attractiva corporum etiam cohibentium in fluidum electricum minuitur; proin fluidum excitatum etiam corpori deferenti concedere poterunt, atque ipsa fieri negative electrica. Similiter D. Henly observabat, illa corpora panno affricta electricitatem negativam acquirere, quæ multum phlogisti continent, uti sunt vegetabilia, præsertim calidores & aromaticæ plantæ, ac semina, quia nempe maiorem calorem affrictu concipiunt: contra corpora, quæ parum materiæ inflammabilis continent, ut pleræque animalium partes, panno affricta positive electrica reddebantur. Posunt ergo corpora cohibentia cum deferentibus fricta reddi negative electrica, dum per calorem illorum vis attractiva in fluidum electricum minuitur, posunt vero hoc affrictu etiam positive electrica reddi, si concepto minore calore sufficientes vires habeant, ut præter proprium fluidum etiam partem fluidi recipiant, quod in deferente copiosius excitatur, sequens versus cohibens expandit.

III. *Corpus cohibens in iis partibus superficie, ubi corpus deferens electricum contingit, per communicationem reddi potest negative & positive electricum: si corpus deferens est negative electricum, fluidum nativum corporis cohibentis, cum minore vi ab eiusdem particulis attrahatur, & compressum retineatur, nititur se expandere versus corpus negative electricum, ubi minorem invenit resistentiam, ea ratione, qua aer ex corporibus, a quorum particulis qui-*

quidem attrahitur, dum sub recipiente evacuato collocantur, magna copia erumpit, remoto nempe aere externo; eodem vero rursus immisso iterum a corporibus attrahitur, & absorbetur. Dum ergo fluidum nativum corporis cohibentis versus corpus negative electricum se expandit, ipsum quoque communicatio ne evadit negative electricum, at fere tantum in partibus, ubi contactus fit; reliquum enim fluidum a particulis corporis cohibentis retinetur. Similiter corpus cohibens communicatione cum corpore deferente positive electrico in partibus contactus fit positive electricum, cum in iis fluidum electricum nativum minus fit condensatum, quam in corpore positive electrico admoto.

IV. *Dum electricitas in corporibus praesertim cohibentibus frictione aut etiam communicatione excitatatur, videtur aliquam mutationem in illorum poris evenire, qua reductioni sua ad statum naturalem resistunt, e. g. dici potest, in corpore negative electrico poros retinere aliquamdiu magis clausos, in positive electricis magis apertos.* Certum omnino est, corpora praesertim refinata diutius electricitatem suam negativam retinere, licet massa picea electrophori saepius contingatur tympano, hocque manu, ex qua usque fluidum electricum versus picem adfluit: illud tamen vix picem penetrat, sed adhaeret tympano, dum elevatur, illudque reddit positive electricum; videtur ergo probabilis conjectura, pulso per frictionem fluido nativo ex pice, illius poros sic concludi, ut ægre novum fluidum licet attractum illos penetret, & defectum fluidi tollat. Lagena batavia per conductorem positive electricum probe onerata excessum fluidi electrici diutius retinet, si tantum conductor internus tangatur, ut ex lusu campanularum manifestum est: fingamus poros per intrusum fluidum electricum sic aperiri, ac dilatari, ut vitri particulae præter fluidum nativum etiam novum saltum in superficie attrahere, & attractum aliquamdiu retinere queant, etiam diutius retinebuant electricitatem positivam. Corpora

G. Zallinger, T. III.

deferentia multo citius amittunt electricitatem tam positivam quam negativam, quamquam etiam non momento totam, qua erant imbuta; nec enim momento ex illis totus excessus fluidi electrici removeri, vel defectus compensari potest. Cæterum ab illa diversa pororum in corporibus positive & negative electricis constitutione forte etiam pendet illa corporum cohibentium affectio, qua electricitates oppositas & pene æquales in oppositis faciebus, nisi crassiora fuerint, affectent; certe, ut observare licet in arcu inflexo, dilatatio pororum in facie positiva contractionem eorundem in facie opposita creare potest, qua fluidum illius nativum expellatur, atque ipsa negative electrica evadat; vicissim autem contractio pororum in facie negativa dilatationem eorundem in facie opposita producit. Cel. P. Herbert observavit, in facie exteriore vitri eo minorem electricitatem produci, dum interius excitatur, quo vitrum est crassius, vel quo plura vitra cohaerentia sunt. Puto nihilominus illam corporum cohibentium proprietatem plurimum pendere ab ipsis viribus fluidi electrici; dum enim in una vitri facie accumulatur, & condensatur, non ipsum quidem fluidum attractione retentum, sed ipsius tamen vis repulsiva ob condensationem aucta penetrabit in oppositam faciem, qua fluidum ipsius nativum expellit, ipsamque negative electricam reddit.

Allata coniectura de constitutione diversa pororum in corporum positive & negative electricorum superficiebus confirmari potest electricitate Turmalini lapidis olim per quam rari, nunc vero etiam in montibus salisburghensibus & tyrolensis reperti; redditur is electricus non solo afflitu, aut communicatione, sed vel solo transitu ex calore in frigus, & ex frigore in calorem; in hoc transitu acquirit electricitates contrarias in oppositis basibus, adeo, ut ex quadam analogia cum magnete una dicatur polus positivus, altera negativus; electricitates autem variisque poli in transitu ex frigore in calorem oppositæ sunt electricitatibus, quibus eadem gaudent in transitu ex calore in frigus;

in constanti autem & valde magno caloris gradu, uti etiam in lento nimis transitu a calore in frigus, & vicissim neuter polus adpareat electricus. Haec proprietates electrica Turmalini a singulari ipsius structura pendere videntur: observatur enim in omnibus turmalinis polos, seu eas partes, qua maxime electrica redduntur, inesse corundem basibus, adeo ut polarum axis semper iaceat in longitudine crystallorum; & quidem polus negativus in transitu ex calore in frigus inesse solet basi concretioris, seu parti crassiori crystalli: polus vero positivus cuspidi seu basi tenuiori: hanc proprietatem constanter tuentur poli, neque eam politura amittunt. Jam vero cum turmalinus etiam solo transitu ex calore in frigus, & ex frigore in calorem electricus evadat, illius structura quoad expansionem partium per calorem, & contractionem per frigus singularis esse videtur, hac expansione & contractione diversa inventar in diversis corporibus, quin & in eodem, si diversa partium structura detur; fieri enim potest, ut aliqua partes alij citius eodem calore expandantur, eodemque frigore citius contrahantur, nam quae citius calorem concipiunt, citius quoque eundem amittunt. Fingamus nunc pollim A, qui in refrigeratione fit positivus, in calefactione negativus, tardius & frigore contrahit, & calore expandi, citius autem utrumque in polo B evenire, ubi etiam facile intelligitur, ipsam partium quarundam expansionem, aliarum contractionem, & vicissim quarundam contractionem aliarum expansionem promovere posse. Porro verisimiliter assumi potest, fluidum nativum electricum intra poros turmalini contentum ex loco, ubi partes magis contrahuntur, propelli, ac diffuere versus locum, ubi magis dilatantur. Jam primo, dum turmalinus totus aque calefactus refrigeratur, polus A est positive, polus B negative electricus; dum enim auxia assumtam hypothesis polus B positivus frigore contrahitur, ipsius fluidum electricum versus polum A propellitur; proin polus A excessum fluidi electrici, & polus B eiusdem defectum habebit, siveque ille electricitate positiva, hic negativa gaudet; ubi vero sensu serua polus refrigeratione aque contrahitur,

restituto æquilibrio cessat electricitas. Secundo. Ubi vero totus turmalinus equaliter ex frigore in calorem transit, polus A erit negative, & polus B positive electricus; cum enim polus B etiam citius calore expandatur, tardius vero polus A, & per illius expansionem potius contrahatur, fluidum electricum ex polo A abibit versus polum B; hic ergo per calorem acquirere electricitatem positivam, ille negativam, donec, ubi polus A per calorem aque dilatatus fuerit, æquilibrium fluidi electrici restituatur, & electricitas cesse: unde potest, cur electricitas cuiusvis poli in calefactione contraria sit electricitati in refrigeratione. Praterco alia phænomena, de quibus aque ac de allatis non nisi conjectura dare possunt.

§. CXXII.

CONJECTURÆ DE ATMOSPÆERA, ATTRACTIÖNE, REPULSIO ETC. ELECTRICA.

Jam §. CXXXIII. in Scholio advertimus, circa corpora actu electrica admittendam esse quampliam atmosphærā saltem in eo sensu, quod in toto illo spatio circa opus electricum, in quo indicia electricitatis eduntur, fluidi electrici æquilibrium turbetur, à quo immediate omnia phænomena producantur, cum sufficiens ratio non habeatur, ut vires speciales corporum ad distantias pluriū pedum extendantur. Quæri ergo hoc loco potest, qua ratione eiusmodi atmosphæra formetur, seu æquilibrium fluidi electrici circa electrica corpora turbetur, & quomodo inde attractio, repulsio, lux electrica declaretur. Verum quando intimesiores naturæ operationes, quæ vix sensus nostros attingunt, disquirimus, & declarare nützimur, quid nisi conjecturas afferre licet?

I. Ponamus corpus frictione positive electricum seddi; ipsa frictio aliud non præstabit, quam ut excitato motu tremulo minimarum partium fluidum electricum in corporibus frictis iam prius contentum & constrictum ea ratione exitetur, liberetur, & colligatur, ut de fluido vigace per frictionem ita fieri dimicemus.

ximus. Fluidum vero electricum sic excitatum adhaerbit posso. id est corpori fricto, a cuius particulis in hoc statu, ubi vis ordinaria attractiva per calorem & tremorem partium immunita fuit, adhuc fortius attrahitur, illudque reddit positive electricum; cum ergo istud corpus suis in poris praeter fluidum nativum novam eiusdem portionem acquisivit, necesse est, ut in eodem condensetur; condensatum autem instar fluidi elasticici maiores exerceat vires repulsivas, quibus fluidum electricum in ambiente aere contentum directione a corpore electrico versus aerem tendente saltem non nihil reprimet, & condensabit; tolletur ergo aequilibrium fluidi in fluido electrico ambientis aeris ad eam distantiam, in qua electricitatis indicia eduntur: neque opus est idcirco ipsum aerem a corpore electrico reprimi, vel ut illius fluidum electricum multum in aerem penetret, sed tantum ut eiusmodi reactio & compressio fluidi electrici in aere contenti oristur, quae similis sit pulsui, aut unde in aere per sonum excitata: neque obstat, aerem esse corpus cohibens, si enim in tubo vitro separato (§. CXXXV. n. IV.) admoto uni extremitati corpore electrico per actionem illius fluidi pars dimidia positive, altera negative electrica fieri queat, cur non per vires repulsivas fluidi in corpore electrico accumulati etiam fluidum electricum in aere contentum non nihil reprimi & condensari poterit? Si iam corpori e. g. globo, aut orbi vitro, qui frictione reddebatur positive electricus, admoveatur corpus defens separatum, veluti conductor metallinus, pars excessus fluidi electrici ex globo versus conductorem se expandet, illius quoque fluidum nativum excitat, in illo condensabit, & condensatum etiam fluidum electricum in ambiente aere contentum pariter repellit, & condensabit; unde & conductor circa se acquiret atmospharam in allato sensu, seu tolletur aequilibrium fluidi electrici in ambiente aere contenti. At ponamus nunc corpus frictione negative electricum reddi, attrahere nitetur fluidum electricum ex ambiente aere, atque istud etiam nisum exeret se expandendi eum in locum, ubi minorem invenit resistan-

fistentiam; sicut istud nequit, quia fluidum electricum aeris rursus condebeatur directione ab aere versus corpus negative electricum tendente: proin in hoc quoque casu eiusdem aequilibrium electricum tolletur ea in distantia, in qua indicia electrica adparent. Quodsi corpori negative electrico admoveatur conductor separatus, pars fluidi nativi ab illo separabitur; unde & conductor evadet negative electricus, & nitetur fluidum electricum ex ambiente aere attrahere; proin & circa illum aequilibrium fluidi electrici in aere tolletur.

II. Si corpori positive electrico admoveatur levus corpus e. g. globulus suberosus e filo pendulus, fiet is in illius atmosphera positiva imprimis negative electricus: nempe illius fluidum nativum & fluido in aere circa eorum electricum condensato & premente ab illo versus globulum repelletur versus filum; hinc globulus nitetur attrahere fluidum electricum circa corpus electricum accumulatum; cum vero istud ab aere retineatur, attrahetur ipse globulus eum facile mobilis; sic vero ipse globulus magis negative electricus evadet, & celerius ad corpus electricum accedit; in ipso demum contactu, ubi interpositus aer non amplius obstat, fluidum electricum in ipsum se diffundet, & quidem cum excessu, uti est in corpore electrico: acquires ergo etiam globulus circa se atmosphaeram, ut prius conductor: inde vero sequitur *repulsio*, dum atmosphaera corporis electrici atmosphaeram globuli una cum ipso repellat. Si globulus e filo pendulus admoveatur corpori negative electrico, fiet is imprimis positive electricus; ipsius enim fluidum nativum cum fluido electrico in aere contento versus corpus electricum urgetur; unde ex filo excessum fluidi acquires; hic excessus maiori vi nitetur se versus corpus negative electricum expandere, & urgebit globulum facile mobilem ad illud corpus, ubi per attractum excessum suum, ac etiam partem fluidi nativi amittet, & communicatione negative electricus evadet: hinc vero ex fluido electrico in aere contento is etiam atmosphaeram acquir-

ret,

ret, quas ab atmosphæra corporis repulsa globulum quoque repulset. Haud negandum in hac coniectura, quam de attractione & repulsione dedimus, adhuc obscuri quidam latere.

III. Superest hoc loco, ut phænomena *penicilli*, & *stellula electrica* declareremus. 1. Si coductor positivus in apicem destinat, eique digitus adpropinquet, fluidum electricum in conductore accumulatum omni quidem ex parte versus digitum, qui negative electricus fit, se expandere nititur: ab apice tamen maxime, quia ibi a paucissimorum punctorum attractione retinetur, & in egressu minimam aeris resistentiam offendit: in medio tamen lux electrica vix adparet, nisi nimis prope digitus admovetur, quia nempe ea lux radiis divergentibus, qui usque tenuiores fiunt, erumpit, sicutque in apice tantum penicillus adparet. 2. Si autem versus conductorem superficie planæ vel rotundæ apex stili admovetur, in hoc stellula adparet, quia materia electrica ex conductore versus apicem magno impetu tendit, ubi plures particulae in se mutuo occurrentes materiam lucis extricant, & stellulam efformant. 3. Si ad conductorem superficie planæ aut rotundæ corpus similis superficie admovetur, scintilla primum in exigua distantia paulo ante contactum erumpit, at scintilla multo major, ac vehementior est, quam si apex admoveatur, ubi iam in maiore distantia stellula in apice videntur se præbet. Nempe versus corpus majoris superficie materia electrica copiosius se effundere nititur: quodsi corpus nimium adhuc distat, id ob maiorem aeris resistentiam fieri nequit: in minore autem distantia eo vehementius erumpit. Contra si tantum apex conductori electrico admovetur, sub exiguo fulgore angulo materia electrica penetrare per aerem debet, unde & in maiore distantia se in apicem effundit, minore tamen copia, cum a paucioribus superficie admota partibus attrahatur.

Hinc ratio petetur, cur perticæ, qua ad defendas domos, que naues contra fulmina eriguntur,

non in globos, sed in apicem definire debet. Forte etiam ex dictis ratio potest dari phænomeni a D. Groß observati. Conum, cuius apicem luna non nihil comprehendavit, corpori electrico ad diversas distantias admovit; in exigua distantia eliciebatur scintilla: in paulo maiore nulla: rursus in maiore scintilla erupit, nempe in maxima distantia scintilla eliciebatur a toto fere superficie coni: in maxima tenuum ab apice, ubi radii per aerem sub angulo valde acuto penetrabant, quod in distantia media ob angulum iugo maiorem secundum fieri poterat.

CAPUT X.

De Electricitate naturali.

Quem in naturam usum præstet stridum electricum copiosissime per omnia corpora diffusum maxime ostendit electricitas atmosphærica, qua naturalis est, seu cœxa industria nostram sæpe excitat, qua tamq[ue] ob vim copiosam materię electricam, & vastitudinem nubium, montium, ipsiusq[ue] globi terraquei, aut corporum in superficie terræ postorum, circa quæ ea electricitas exercetur, maxime in sensu cadit: & suspendos effectus edet. Ostendemus enim terribilia phænomena tempestuarum fulminearum inde explicatum habere, atq[ue] quo modo illa electricitas atmosphæra exercetur, & regi definiiri queat.

§. CXLIV.

Propositio I. In atmosphara telluris sæpe est electricitas quædam naturalis. Probatur. Enigatur in loco editiore super culmina tectorum pertica ferrea in culpidem desinens 10, 20, aut plures pedes alta, ac insistat corpori cohibenti e. g. vitro, aut pici; obseruantur in illa sæpe indicia electricitatis: profluant scintillæ, admoti globuli attrahuntur & repelluntur; & haec electricitas in pertica, quam non nisi ab ambiente atmosphara recipere poterat, inventur nunc positiva, nupc negativa, nempe ope globulorum electrico-

atricorum; ut vero commodius, ac sine vita pericu-
lo, observationes institui queant, adfigatur periculae filium crassius metallinum horizontale, atque ex illo
ducatur aliud verticale usque ad inferius cupiculum: ubique tamen per filo serico & corporibus deferentibus separetur; extremitati hujus fili jungatur globus,
ac in distantia circiter 3 dig. ab illo suspendatur male-
leolus ex filo serico, & juxta illum campanula ex
filo ferreo: ubi jam pertica sufficientem electricitatem
ex atmosphera contraxit, sonus campanulae id mox
indicabit; ne tamen ex nimis vi electrica periculum
arripiat, cuja campanula compumpicit aliud filum
crassius metallinam ad aquam vel terram humidam us-
que deductum, per quod electricitas innoxia derive-
tur. Cel. BECCARIA, aliquae electricitatem atmos-
phæræ sic explorarunt. Folia chartæ aut telam li-
neam ope bacillorum in figuram cervi aut draconis
volantis componerant; in capite draconis defigebant
tenuisima fila metallina, quæ funiculo usque ad ter-
ram ducto intexebantur; funiculus definiebat in filum
sericum, cuius ope a terra, vel manu separabatur.
Spirante leni vento draco hic in altum facile attolli-
tur; eo sublato electricitas atmosphæræ filis metalli-
nis communicata inferius observabatur. Ejusmodi
dracone cel. BECCARIA expertus est, nulla aut non
mis debilia electricitatis signa dari, primo cælo sere-
no, simulque vesto valde sicco, & vehementissimo;
dein si cælum undique nubibus tectum erat, sed ma-
xima in altitudine consistentibus: demum cælo valde
humido, neque tamen pluente. Aliis vero tempori-
bus etiam maxime pluviis & ventis flanctibus contrarijs
electricitatem valde notabilem deprehendit, qua scintillis
erumpentibus brachia pedesque cum pectore concurren-
tar. Refert cel. HARTMANNUS facto hoc tentamine saepè
penicillos lucidos, longos ac densos ingenti vi eru-
pisse, & in subjectam tellurem irruisse cum impetu,

*Quam erga certum habet us, atmospharam nostram
sapissime electricam reddi: tam parum adhuc compre-
tus modus est, quo haec electricitas in natura excitetur.
Non videtur id fieri quodam atritu inter ipsas par-*

tes aeris a ventis creato; venet enim quibus enim tempore spirant; & tamen vento seco, & valde vehementi flante nulla in atmosphera electricitas observatur. Curante cel. P. HERBERT prope perticam & fila metallina separata plures globi tormentarii explodebantur, a quibus certo aer atritum maximum habuit, & tamen nulla prorsus electricitas producendatur; hinc illa vulnera, qua homines in solo globo vicini prater lapsu subeant, a D. PLENKIO electricitatis atscripta, positus sulco aereo, in quo vacuum gignitur, aut liberationi fluidi elasticis e corpore trahit debent. Vero filius electricitas atmosphera oriuntur ex excrebris exhalationibus fermentationum fossiliis; quippe testatur cel. P. HERBERT, acum magneticam plerumque ante tempestatem fulmineam, quam effectum electricitatis naturalis esse dicentes, mutationem in declinatione subire, que in aqua aurichalcina aquae mobili non evanit. Nam vero illa mutationes declinationis in acomagnetica probabilitus orientuntur ab exhalationibus fermentationum fossiliis; quibus ferram, aut minera ferri desiruntur, aut etiam gignuntur; & certe ubi praeditus auctor limaturam ferris floribus sulfuris permixtam & aqua humectatam ad distantiam 8 aut 9 dig. ab aco magneticā constituit, sub ipsam hujus miscellae fermentationem acas dimidio gradu declinationem mutant. Quare cum mutationes declinationis in magnete ab exhalationibus fermentationum fossiliis orientur, eaque mutationes etiam plerumque ante tempestates fulmineas evendant, ista quoque cum electricitate naturali ab ipsis exhalationibus probabiliter oritur habent. Conjectura inde confirmatur, quod certe terra motus, montesque ignivomi a fermentationibus fossiliis pendeant: terra autem motus subterraneis murmuribus, & tonitruis saepe conjunctos suis plures testantur: ubi montes ignivomi dantur, tempestates fulmineas & frequentiores & terribiores existunt: denique aestate ceu tempore fermentationibus magis opportuno tempestates multo frequentiores, quam hyeme sunt.

§. CXLV.

Propositio II. Tempestates fulmineas ab electricitate naturali proficiuntur, rite deductar ex analogia inter illarum phænomena, & phænomena electricitatis artificialis. I. In artificiali electricitate illius indicia ad- parent, quando corpus in statu naturali positum admoveatur corpori positive vel negative electrico; fortiora autem indicia dantur, quando corpus positive electricum cum negative electrico conjungitur. Jam similiter si concepias nubem positive aut negative electricam occurrente nubili, quæ adhuc in statu naturali est: aut forte etiam nubem positive electricam negative electricæ, sed magis adhuc distant, tantum dampnuntur in atmosphæra coruscationes sine majora strepitu. Si autem fingas, nubem positive electricam negative electricæ proprius occurtere, jam multo maiore impetu materia electrica ex illa in hanc irruet, sequetur *fulgur*, & *tonitru*, seu fragor multo major, qui ab aere subita explosione late concusso, & tam ab aliis nubibus, quam a montibus saepe reperensus oritur, ac diutius durat; dabitur simul *fulmen* seu vehementer explosio materiæ electricæ, & non nunquam aliarum quoque partium inflammabilium, quæ ab illa accenduntur, & abripuntur. Quod vero de duabus nubibus hic dici, æque inter nubem quaspiam, ac quaspiam terræ partes obtinere potest, ut electricitas tantum una ex parte, vel ut contraria electricitates in iisdem dentur; sunt enim nubes sub tempestate fulminea plerumque humiles, terræque vicinæ. II. Via electrica per catenam etiam longiorem brevissimo tempore propagatur: & fulmen velocissime ex nubibus in terram, atque ab uno loco in alterum defertur. Sane si fulmen non esset, nisi coagulum exhalationum in nubibus versus terram excussum, ut veteres putabant, tanta illius celeritas vix explicari posset. At si ponas per aerem vapores deferentes ubique dispersos, per eos citissime fulmen descendet. Porro sicut lux electrica, in charta parergis aureis signata, aut in cætena metallina per sinuosos flexus discurrat: ita & *fulgur* pro vario situ vaporum, per quos facilius pro-

pagatur, irregulariter, & ductu serpentino defertur. III. Materia electrica facilissime propagatur per metallum; sic & fulmen siquod metallum contingit, totum percurrit, quod sæpe observatum fuit in tabulis, instrumentis, in filis ferreis, quæ ex horologis in turribus pendent. Post metalla materia electrica æque ac fulminea libenter transit per aquam & corpora humida; querci humidiiores sæpiusseruntur a fulmine; raro arbores piceæ. Hinc animalia quoque, & homines sæpe a fulmine tanguntur. Plures homines a fulmine tacti confessi sunt, se eam concussionem sensisse, quæ in exoneratione lagenze batavæ percipi solit. IV. Materia electrica & fulminea per corpora deferentia fertur via minimæ resistentie, & partes contiguas vix laedit; si vero obstaculum invenit, vires omnes exerit, & objecta diffingit; hinc mira illa a fulmine phænomena produci poterant; e. g. legitur fulmen fuisse gladium illæsa vagina, aut pecuniam intacto marsupio. Aliquoties per pulverem pyrum, lectum, paleas sine danno transit. Contra ubi in turribus ædibus pavibus magnam ruinam intulit, id fere iis in locis factum est, ubi ferrum, aliudve metallum in lapide, vel materiam cohibentem desinebat. Hæc via minimæ resistentie, uti in electricitate artificiali rursus ita sumenda est, ut omnium resistentiarum summa inde a nubibus usque ad terram, non vere in uno tantum, alteroque intervallo spectari debeat. Unde etiam contigit, ut fulmen præter metalla præterlapsum sit, ubi extra illa summa omnium resistentiarum minor erat. Pariter licet fulmen plerumque objecta altissima, in quæ nubes fulminea occurrit, feriat, ut cel. D. GUDEN exemplis plurimis ostendit, aliquando tamen etiam loca humidiiora petit, si minorem ibi resistentiam invenit. V. Scintillæ electricæ majore vi ac copia erumpentes accidunt materias inflammabiles, uti spiritum vini, contusum pulverem pyrum; idem sæpenusq[ue] fit & a fulmine, & in locis ab eo tactis percipitur gravis odor sulfureus, similis fere odori corporum electricorum. Ignis electricus fundit, & in calcem convertit folia ac sili metallina; sic & fulmen non raro

lito-

literis ac numeros inauratos in hotologis delevit, fila ferrea in globulos fudit; similiter orbiculos plumbeos in fenestris, fistulas in organis, bracteas in lapidis &c. Deinde vis electrica per acus chalybeas transmissa eas reddit magneticas: id ipsum non raro efficit fulmen in perticis, & crucibus ferreis a se percussis. Cæterum distinguit vulgus fulmina ignea & aquæ, prout incendium excitant, vel non. Verum fulmina haec, quæ aquæ dicuntur, forte magis ignea, saltem vehementiores sunt. Sic ictus electrici fortiores pulverem pyrum, quem debiliores accendunt, non inflammat, sed disruptis vitris, quibus includuntur, pulverem dissipant. Nempe ad creandum incendium opus est, ut materiæ sufficientem calorem concipiant, & vapores inflammabiles calore extricati manent collecti, qui si nimio impetu dissipentur, inflammatio dari nequit; hinc saepè fulmen per secundas trabes, quas per medium disjecit, sine incendio transit: quin & incendium a priore fulmine excitatam per insequens aliquando extinctum est.

Vim electricitatis naturalis multæ majoræ electricitate artificiali esse posse, ut certe phænomena fulminis ostendunt, facile ex ingenti magnitudine & sura superficie nubium. Et majore discrimine electricitatis quæ diversis nubibus ineffe potest, intelligitur: nam facta lagena batavice eo majores effectus edunt, quo ampliori superficii sunt, majusque discrimen inter facturum electricitatem datur. Aequilibrium quoque materia electrica non tam eito in nibilis restituatur, cum aer corpori cohibenti innatent. Neque obest, si filo linea, quæ ex pertica separata aeris exposita suspendatur, dum fulminat, vix ad 40° saepè attollit, dum electricitate naturali multo magis plerumque repelluntur; si enim pertica a rebus electrica magis distet, etiam atmosphera electrica exiguum vim in fila habebit. Quod præcedens fulmina sene rebate tantum evaniant, ratio est, quia hac tempore fermentationes terræstres & subterraneæ vehementiores sunt, plusque fructu electrico generantur, & in atmospheram ostendit. Ac cur coruscatione & tempestates fulminea frequentius vespe-

vespere, aut de nocte, quam de die eveniunt? Ut huius res intelligatur ratio, observandum est, aerem calidum plus electricitatis pro frigido solvere ac recipere; quod cel. P. HERBERT sic expertus est; phiala cupidem metallinum immisit, & obturato orifice aerem interius electricum reddidit: vim ex globulis cuspidi exterius ad pensis dimensus est. Nam immisit hanc phialam primo arena calida, & globuli concidebant: dein immisit eandem arena frigida, & globuli max iterum recedebant; quare aer frigidus plus electricitatis globulis relinquit, sibique minus affinitat: aer vero calidus plus electricitatis recipit; hinc ergo fit, ut coruscationes potissimum vespere, quo calidum refrigeratur, adparant; interdiu enim fluidum electricum nigrum in aere per calorem solutum est; unde illius excessus signa haud tam facile adparere possunt. Non raro illa coruscationes, que in superiori aeris regione eveniunt, ingruente nocte in sovas tempestate degenerant, quando nempe vapores, & electricitas increcente frigore praeципitantur, ac in aere densiore denum fulmina producunt. Fit etiam, ut interdiu sudo calo fuisse montes videantur, indeque calidum fulminibus obducatur & fumos ille non inveteratim vapores electricos constitut fermentationibus fossilibus genitos: ad hos, dum illi non electrici advolant, iphi quoque electricitate communicata in nebula electricam coalescent. Demum quod attinet celebrem olim questionem, num fulmina de calo in terram, aut e terra in calidum fervantur, certum est ex observationibus Maffei, Zanchii, Massenbroekis, Beccaria &c. quodam fulmine ex terra versus nubes erumpere: sed neque negari posse, fulmina alia de calo in terram descendere, us non modo antiqui, sed recentiores quoque P. DECHALLES, LAMY, LORENZAN &c. testatur; tempore si nubes ponas negative electricam corporibus terrestribus incumbere, ex his materia electrica ac fulminea subito collecta magna vis in nebula prorompet: contra si nubes sit positive electrica, ex illa potius in terram fulmen descendet. Certe in pertica separata aeri expedita electricitas aeris tunc positiva munc negativa observatur.

§. CXLVI.

§. CXLVI.

Corollarium. I. Ex cognita electricitate naturali Franklinus primus velut practicum corollarium deduxit usibus vitæ adcommodatum, ac modum tradidit, quo fulmina a tectis domorum, & fastigijs navium averterentur; cum enim materiam electricam & fulmineam metalla maxime sequi, ac per cuspides potissimum atrahi nosset; prætatas péticas ferreas fastigijs ædificiorum præfigendas eensuit, quibus ea materia exciperetur e nobis; & deinde per crassiora fila metallina innoxie in aquam vel terram abduceretur. **Concluſum Franklini** ex adprobatione exceptum fuit, ut certis in plurimis locis ejusmodi perticas de illarum utilitate vix supereſſe dubium videatur; in praxi tamen plura obſervanda ſunt. **Primo.** Illæ maxime ædificia, aut turres his pettis maniantur, quæ aliquando fulmine jam tacta ſunt, quæ loco editiore, versus eam plagam coſiftunt, ex qua tempeſtates fulmineæ plerumque advenire ſolent: item in quibus pulvis pyrius, aut res pretiosæ aſervantur. Si longitudo ædis 60 pedes non ſupereret, ſufficit pertica unica in medio tecti fastigio erecta: tuba vero major fuerit, ædificij amplitudo, aut perticæ duæ in extremitatibus, aut quatuor in angulis ædium effigantur. **Secundo.** Perticæ in ſummitate erectæ altitudinis 7, 10, aut plusquam pedum, crassities unius circiter digiti. Perticas acuminatas præferendas eſſe vias, quæ in globum defiunt, ex artificiā electricitate ſuperius oſtendimus; mereuntur hac de re etiam legi diſcreti. **INGENHOUZ.** Aquamen perticæ non ſit nimis tenue, ne a fulmine fundatur; in extremitate crassities poterit eſſe unius lignæ; ob subiginem præferendum eſt acumen cuprum ferreo; itad ſaltē inaurandum eſt; loco unius apicis poſſunt plures in forma ſtellæ adhiberi. Pertica dimittitur perpendiculariter foramini, quod in crassitate trunci tecti trahibus iſiſtente eſformatur. **Tertio.** Plurimum intereft, ut coniunctio perticæ cum terra vel aqua per corpora deferentia continua faciat, & nullibi interrupta; effici illa ſolida vel per fila metallina $\frac{1}{2}$ dig. crassa, vel quod uobis uolueris ſuperficie conſul-

sultius videtur, per laminas ferreas ultra digitum latas, & $\frac{1}{2}$, aut $\frac{1}{3}$ digiti crassis; in juncturis extremitates laminarum attenuantur, & cochleis, fæpe etiam interposito plumbō constringuntur. Hanc opus quidem est, ut pertica cum filis, aut laminis deorsum ductis a corporibus aliis, veluti a tecto, aut maris separetur, quia materia fulmina facilissimam viam in metallo inventit: removeantur tamen fila aut laminæ ab illis locis, ubi ab hominibus, aliisque casibus laedi possunt. Partes vero magis prominentes, ut varia ornamenta testi præsertim metallina, & acuminata, vel omnino removēantur, aut saltē cum pertica per crassiora fila metallina conjungantur; idem de altioribus summati dicendum. Quarto. Laminæ metallinae a pertica deorsum usque ad solum ductæ ibidem incurventur, ac porro aliquot hexapedis infra terram in canali ligneo producentur; extremitas rursus aliquot acuminibus instruitur, & aquæ vel terræ humidæ inferuntur; hæc si non inventantur, ducantur ab extremitate plura fila metallina infra terram ad diversas mundi plaga. Pertice, & laminæ metallinae, ut a rubigine conserventur, possunt vernice, aut colore oleacino obdutæ, quin idcirco aliquid virium emittant.

Opponabant aliqui, his perticis materiam fulminam ex nabibus ad inde attrahit; illos proinde plus nocere, quam prodesse. Respondeo, has perticas vix plus materia fulmina attrahere, quam qua alias in edificium se diffundere; Et quid plus attrahant, ibidem omnes inoxie in aquam aut solum abducere: hinc non facile circa ejusmodi edificium pertica munitum materia fulmina, qua usque leniter abducitur, sic accumulari potest, ut tandem maiore viseruptio. Itaque perticis id obtineri videtur, ut materia fulminæ minore copia Et minore etiam damno in domum feratur: proinde ut fulmen in illam Et ratus explodatur; Et maximam partem immoicie. Plena tamen securitas nunquam promitti potest; cum enim fulmen viam sequatur minima resistens spissato toto transitu ex omnibus in terram, cui vicissim fieri absulue potest, ut viam hanc fulmen ex perticam versus quies domus partes inveniat.

§. CXLVII.

Corollarium II. Ab electricitate naturali saltēm pendent quædam alia meteora ignea, uti globi ignei, aut bolides, qui non sunt nisi halitus densi inflammabiles & terra erumpentes, in atmosphæra saepe in maiorem massam collecti: aliquando a ventis versus terram ubripiuntur, aut in atmosphæra intestino incendio consumuntur: splendorem saepe ingentem referunt: subin magno fragore dissiliunt. *Stella cadentes* sunt exiles globuli, qui præcipue vere & autumno per aerem rapiuntur, aut in terram decidunt: in iis locis, ubi deciderunt, inventa est materia tenuis, glutinosa, ex albo flavescens, nigris maculis distincta. Pyrotechnica ars eas stellas imitatur, si globuli & nitro, camphora & spiritu vihi subacti, accensi proiciuntur. Ignes fatui non sunt nisi exhalationes ex corporibus putrescentibus, pinguis, lignis, cadaveribus, locis palustribus erumpentes, quæ ad exiguum a tellure distantiam elatae motu levi aeris hinc inde impelluntur: ob variam figuram varia nomina fortiti sunt, ut *caprea saltantes*, *trabs*, *draco*, *clypeus*, *ambulones incendiarii* &c. Jam vero materia horum phænomenorum non est quidem ipsum fluidum electricum, ut facile in stellis cadentibus patet, item ex motus tarditate, restinctione in medio aere: sed potius constat ex quadam aere inflammabili sensim magis in atmosphæra condensato: certe in eiusmodi locis teste cel. D. VOLTA ingens copia aeris inflammabilis inveniri, & colligi potest. Nihilominus cum aer inflammabilis vel levi scintilla electrica accendatur, actualis illius materiæ inflammatio verisimiliter ipsi electricitati naturali tribuitur. Ab illa tamen immediate oritur *Castor* & *Pollux*, seu duæ flammulæ, quæ non raro navigantibus adparere solent in vertice mali, & antenæ, quin ignis vestigium relinquant: maxime ingruente tempestate fulminea conspicuæ sunt: materia nempe fulminea ab illis apicibus attrahitur. Si una tantum flamacula ad-

U

pæ

J. Zallinger, T. III.

306 *Sec. II. Ignis & connexæ Proprietates.*

patet, *Helena* dicitur. Lux illa, quæ ex animalium crinibus frictis, aut pexis emicat, *ignis lambens* vocabatur, nec a luce electrica differt. Ea demum lux, quam aquæ maris remis agitatæ quibusdam in locis spargunt, ortitur probabilius a quibusdam infectis, ac pisciculis phosphorescentibus, ut præter alios Linæus ostendit.



SE-

SECTIO III.

CAPUT I.

De Proprietatibus aeris atmosphærici.

Si aeris proprietates observationum & experimentorum ope iudicassent antiquiores Philosophi, & causarum & effectuum magnitudines revocassent ad calculum, nunquam instar generalis principii adopræsent id, quod a veritate est longissimum: Natura vacuum horret. Ne idea quidem, aut definitio aeris, uti nec aliorum corporis cuiusvis physici citra experiendi atque observandi studium haberi potest. Proprietates aeris post inventam antliae pneumaticam, tubum Torricellianum, hemisphæria Magdeburgica &c. maxime innoverant. Cum vero descriptio istiusmodi instrumentorum & machinarum aliena sit ab instituto meo, pono lectores eorundem cognitionem quandam dandum sensibus accepisse. Recentiores Physici detectis ope chemiae variis speciebus aeris, quæ olim sub nomine aeris factitii comprehensa fuisse videntur, aeris theoriam locupletarunt; his de inventis ea tantum addere animus est, quæ propria ad Physicam, & cognitionem totius naturæ pertinent.

§. CXLVIII.

Definitio. Aer atmosphæricus est corpus fluidum, valde subtile, pellucidum, grave, elasticum, variorum corporum halitus & vapores in se continens, in omnibus prope corporibus terrestribus præsens, totumque telluris globum ad insigneum altitudinem ambiens.

Hæc definitio, uti fit in rebus physicis, ex proprietatibus aeris atmosphærici cōagmentata est, quarum singulae deinceps exponenda sunt. Sola diaphaneitas luce meridiana clarior est.

U 2

§. CXLIX,

§. CXLIX.

I. *Aer est corpus fluidum, valde subtile; aerem corpus esse facile ex eius impenetrabilitate, exten-
fione, ac resistentia intelligitur, quam motui ac compres-
sioni suae opponit. Flabello per aerem celeriter
moto mox eius resistentia percipitur. Si tubus supe-
rius adpresso dito clausus aquæ perpendiculariter
immergitur, non ascendet aqua ad eam altitudinem,
quam exterius habet, aere interius resistente. Summa
aeris fluiditas inde patet, quod facilis impressione
corporibus cedat, motusque comparativos admittat,
(uti cum pila per aerem proiicitur) id quod fluidorum
proprium est. Dein corporum plurimorum mea-
tus admodum angustos penetrat, ceu per ligna, si e.
g. infra vas cavum ligneum subiectus aer removetur
ope antilæ: per coria sicca, per chartas omnia
generis, non pari quidem facilitate, difficilius enim
madefactam permeat.*

*Fluiditas aeris nulla concretione, coagulatione,
compressione utut violenta, nulla congelatione, quo-
cunque frigore etiam artificiali, nullo ævo, licet longissimo tempore in scelopeto pneumatico afferetur, un-
quam tollitur, aut minuitur; sola implicatione cum
partibus corporum aliorum ad statum fixum redigi
posse, quidam suspicuntur. Neque eius subtilitas tan-
ta est, ut per omnia corpora, eorumve poros aditum
habeat. Non transit per chartas oleo imbutas, nec per
metalla $\frac{1}{4}$ pollicis tenuia, neque per vitrum, lapides
duros, ceram, pictum, resinam, pinguedinem.*

§. CL.

II. *Aer est corpus grave. Id quidem inductio, qua attractionem materiae stabilivimus, prope indubitatum
facit. Sed non defunt argumenta singularia. Ac primo, corpora in aere suspensa partem amittunt sui
ponderis, uti id sit, si immagnetantur aliis fluidis gra-
vibus. (Mechan. §. CCVII.) Frustum subiectis ad
æquilibrium reducatur in libero aere cum particula
auri,*

suri, tolletur id æquilibrium in vacuo, prævalente subere, utpote maioris voluminis, ob quod antea plus sui ponderis amisit, quam auri particula. Secundo, si vas sphæricum notæ capacitatis ab omni aere, quantum quidem fieri potest, evacuetur, atque sic vacuum primo, dein aere plenum ponderetur, innotescit pondus aeris sub dato volumine. Secundum Krafftium, dum ea vasis capacitas fuit, ut 283 pollices Rhen. cubicos contineret, deprehensum est id pondus = 100 granis, qualium 7680 efficiunt libram hollandicam. Porro si 283 pollices cubici aeris appendunt grana 100; unus pollex habebit $\frac{100}{283}$, aut fere $\frac{1}{3}$ gran. Pes autem cubicus aeris (sive pollices cubici 1728) habebit $610\frac{17}{283}$ gran. Tertio. Ex hemisphæriis Magdeburgicis, ac tubo Torricelliano colligi potest pondus totius columpæ aereæ in datam basin prementis. Cum vero gravitas aeris diversis locis ac temporibus diversa sit, ita ut ad superficiem maris modo columna mercurii 31 pollices, modo 28 alta aeri æquiponderet, sumatur ex his altitudo media $29\frac{1}{2}$ pollic. Porro columna mercurii, cuius basis est pollex quadratus, altitudo $29\frac{1}{2}$ poll. circiter 15 libras appendit; qua proinde vi ea columna in pollicem quadratum premit, & consequenter in pedem quadratum vi = 2166 libr. amstel. Eadem pressio exercitur ab aere, quando mercurium ad ad $29\frac{1}{2}$ pollices tenet suspensum. Si tota superficies corporis humani continet pedes quadratos $14\frac{1}{2}$ (ut in homine mediocre statura) ea premetur ab aere vi = 31320 libris. Similiter dato numero pedum quadratorum, quos tota superficies globi terrauei continet, invenitur pressio tota aeris eidem incumbentis.

Rationem gravitatum specificarum aeris & aquæ Newtonus posuit = 1 : 860; si ratio earum gravitatum in aqua & mercurio sumitur, uti vulgo = 1 : 14, erit gravitas aeris ad gravitatem mercurii = 1 : 12040. Sed aeris gravitas, imo etiam aqua valde inconstans est. Mussenbrækius ait, gravitates specificas aeris & aquæ contineri inter hosce limites 1 : 606, &

1 : 1000. Quari potest, cur tantum aeris pondus, quod supra definivimus, nihil incommodi adferat corpori humano, cui incumbit? R. Quia aer, uti alia fluida gravia versus omnem partem premit aequaliter. Et intra ipsas corporis partes versus externum aerem reagit, uti palam fit, si manus imponatur orificio antlia; extracto enim embolo partes moliores ab aere, quem continent, in cavitatem urgentur; similiter cara Et cutis urgetur in cucurbitam scarificatoriam, intra quam aer calore rarefactus est. Ob aquabilem aeris pressionem corpora etiam mollissima eidem exposita, seu bulla saponacea, Et plantula tenerrima nec figuram mutant, nec diffinguntur. Conf. §. CCXVI, Mech. Cur vim aeris incumbentis, vel motui nostrae obstantis, nisi maiore impetu in ventos cieatur, non sentiamus, ab afferuadine provenit; nam pressionem aeris iam inde ab eo tempore, quo in lucem edimur, sustinemus. Si disco antlia cylinder metallinus utrinque apertus imponitur, isque suprene abtegitur vitro piano, id subdutto aere interno disruptur in multas partes, quia momentum vis aeris in diversas partes prementis est inaequale, maximum in medio vitri, eo minus, quo partes propiores sunt cylindra, cui vitrum incumbit, at vasa recipientia campaniformia pressionem aeris externi circa detrimentum sustinent cum in fornici modum constructa sunt, similiter etiam pectus nostrum in formam forniciis excavatum validissima pressioni sustinenda par est.

§. CLI.

III. Aer elasticus est, Et comprimi potest. Sit (F. VIII. T. III.) tubus vitreus ita curvatus, ut binâ crura sint parallela, verticaliter erecta, cylindrica, & eiusdem diametri per totam longitudinem; alterum brevius sit hermetice clausum in A: in alterum quod multo sit longius, infundatur mercurius, ceu pondus comprimens; erit is, quando in utroque cruce ad eandem libellam BC consistit, in statu suo naturali, quem obtinet a pressione columnæ incumbentis. Hæc in loco, ubi experimentum captum est,

sequi-

æquipollebat altitudini mercuriali 28''. Spatium A C, quod aer in hoc statu ooccupat in crure breviore, concipiatur divisum in 12 partes æquales. Tum infuso successive per os tubi longioris mercurio ad altitudines supra libellam B B = 14, 28, 84 dig. aer cruris brevioris redigetur in spatia minora, quorum altitudines respectivæ sunt 8, 6, 3. Erunt igitur altitudines mercurii supra libellam o. 14. 28. 84., & spatia ab aere compresso occupata ut 12. 8. 6. 3 sed ad pondus comprimens mercurii addendum est pondus columnæ incubentis æquipollens altitudini mercuriali 28''. Unde altitudines prementis mercurii sunt 28. 42. 56. 112. & spatia ab aere compresso occupata 12. 8. 6. 3.. quæ quidem spatia sunt in ratione inversa altitudinum mercurii, seu ponderum comprimentium; nam $28:42=8:12$. & $56:112=3:6$. Ex his colligitur primo. Aer comprimi potest, & quidem ea lege, ut spatia, in quæ aer a ponderibus incumbentibus comprimitur, sint in ratione inversa ponderum comprimentium, saltem quamdiu aer nondum valde condensatus est. Observarunt enim complices, posteaquam aer in crure breviore in volumen quadruplo minus redactus iam fuit, eum maiore vi resistere, ac antea, compressionemque a lege indicata aberrare. Præterea observatum fuit a Gallis Academicis, experimentum hoc non nisi in ea aeris densitate, quam is prope terræ superficiem obtinet, successum habere. Secundo. Quoniam densitates corporum, si massa est constans, sunt in ratione inversa voluminum, seu spatiorum occupatorum: spatia autem occupata ex dictis reciproce ut pondera comprimentia, erunt densitates aeris directe, ut hæc pondera. Tertio. Quoniam elasticites per se sunt, ut vires comprimentes, seu pondera, aut compressiones ipsæ, quæ causis suis proportionales sunt, eadem elasticites erunt uti densitates directe, aut reciproce ut spatia occupata. Si in superficie maris altitudo barometri sit = 28'', & in loco quodam edito = 20'', erit elasticitas aeris illa ad hanc ut $28:20=7:5$. Verum elasticitas aeris non modo a pondere comprimente, sed etiam a calore & frigore pendet; per ca-

Norem quidem aer multo magis, quam alii corpora expanditur; unde si spatium reperiat, in quod se expandat, rarefiet: conolusus autem vim expansivam eo maiorem exeret, quo fere calor magis intenditur. Patet id in vesica flaccida modicam aeris quantitatem continente, & superius constricta, quam aer calore se se expandens sic intumescere cogit, ut etiam cum fragore disrumpatur. Quodsi maior aeris conclusi copia, majorque calor detur, qualis non nunquam in meatibus subterraneis ex fermentationibus fossilibus oritur, vis aeris elastica ingentem in modum augeri poterit, ut impositas terras, montesque concutiat. Pariter cum per frigus aer condensatur, si actu in minus spatium redigatur, necesse est, equidem elasticitatem augeri. Erant, qui cum Halesio putabant, aeris elasticitatem vaporibus præsertim phlogisticis minui, quod cum recentioribus negabimus.

Sunt alia experimenta innumera, qua aeris elasticitatem comprobant, ut si vesica, qua parvam aeris quantitatem continet, filo circumerto exalte claudatur, & subiicitur recipienti, aere remoto ea modica quantitas in vesica parvatum se expandit, ita ut tota vesica intumescat, & aliquando etiam disrumpatur: simul vero, ac aer rursus admissus eidem incumbit exterius, ea in pristinam formam collabitur. Similiter pomum vetustate corrugatum intumescit sublato aere exteriore. Sit phiala vitrea mercurio ad certam altitudinem repleta; eius collo inseratur tubulis vitrosum utrinque apertus. Orificium phiale, ubi tubulus immittitur, ita claudatur, ut nullus aer ex externo ingressus, nullus ei, qui inter mercurii superficiem, & orificium phiale continetur, egressus pateat. Si hac phiala cum tubulo campana subiicitur, aere extracto mercurius ex phiala intra tubulum ascendit ad eam fere altitudinem, ad quam in tubo torricelliano solet. Hunc ascensum expansioni aeris intra phialam contenti adscribendum esse, nemo non videt. Si vasculum tubi cuiusdam torricelliani, in quo mercurius stagnans continetur, hermetice clauditur, modica relata

reliqua aeris quantitate, hæc par est mercurio ad eandem altitudinem sustinendo. Nempe aer inclusus, præusquam a reliquo aere externo segregaretur, compressionem, & elasticitatem habuit toti respondentem. Verum intercepta jam aeris interni, & externi communicatio mercurius in tubulo contentus nullas deinceps mutationes subibit, quoniam quæ calor & frigus efficiunt, ut non jam barometri, sed thermometri rationem habeat. Ceterum elaterium in plerisque corporibus diu aut saepe compressis, aut incurvatis denum languore incipit, in aere similis defectus deprehendi nunquam potuit. Spatium, ad quod aer omni adhibita vi comprimi potest, varium statuitur. Sunt, qui eum redigi posse arbitrantur ad præcedentis spatii partem $\frac{1}{4}$, alii $\frac{3}{7}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{50}$; Halesius ad partem $\frac{1}{3}\frac{1}{3}\frac{1}{3}$. Nec de quantitate rarefactionis conveniunt. Boyleus aerem jola vi sua elasticæ absque caloris ope ita dilatari expertus est, ut locum occuparet 13769 vicibus majorem, quam in statu naturali. Si igitur secundum Haleſi mensuram aer, uti in statu suo est naturali, condensari potest in spatiis sui partem $\frac{1}{3}\frac{1}{3}\frac{1}{1}$, & expandi in spatium 13769 majus, perspicuum est, spatium, in quod condensari aer potest, se habere ad spatium, in quod ab omni compressione liber sese explicat, ut $\frac{1}{3}\frac{1}{3}\frac{1}{1}$ ad 13769, seu ut 1 : 21355719; alii haud paulo minorem aeris dilatationem tribuunt. Per calorem aquæ ebullientis estimatur elasticitas aeris intra solidos parietes confriti augeri parte tertia. Hartseckerus putat aerem per calorem 4000ies, alii 520000es & amplius rarefieri posse. Hauxbeus expansionem aeris a termino glaciei incipiente ad summum calorem aestivum esse, ut 6 ad 7 observavit. Bernoullius Petropoli expansiones aeris in aqua ferventi, tum die calidissimo aestivo, & die brumali frigidissima invenit esse. At 6. 4. 3.

§. CLII.

IV. *Aer atmosphæricus nunquam purus est, sed plurima heterogenea corpuscula in se continet, tum quæ nebularum & fumi speciem exhibent, tum alia subtilima quaqua versus dispersa, cœu odores plantarum, olea, salia, sudores animalium, quidquid arte chemica aut naturali fermentatione quadam volatile fit.* Boerhavius Tom. I. chem. censet, omnem materiam, quæ animantium corpora ante constituebat, in aerem rapi, & cito quidem, si urantur, tardius, si in campis deserta jacent, adhuc tardius, si sepiantur. Natant præterea in aere plurima non tantum semina plantarum, sed etiam plantulæ, animalcula diversa, atque eorum ovula, præter immensam prope copiam fluidi electrici. Nihil igitur mirum est, si aer pabulum præbet corporibus aliis post alia destructa nascituris. In specie continet aer atmosphæricus semper, *primo* vapores aqueos, qui ex eo vel imminuto calore, vel aucta pressione frequenter præcipitantur, & conspicui fiunt. Idem colligitur ex ingenti evaporatione aquæ libero aeri expositæ. Porro fere omnia corpora in atmosphæra collocata humiditatem contrahunt, præsertim salia, quæ potentissime aquam aeri subtrahunt, ac dein sëpe deliquescent, sic oleum tartari per deliquium oritur. *Secundo.* Aeri atmosphærico semper ineft aliquod acidum; si enim panniculus oleo tartari alcalino prius immersus aliquamdiu aeri exponitur, generatur sensim sal medium, nempe acido ex aere accedente. Pariter terra vitriolica vi ignis vehementissimi ab acido depurata sensim in libero aëre eodem rursus imprægnatur. *Tertio.* Aeri atmosphærico semper ineft haud parum materiæ inflammabilis, quod satis colligitur ex tot corporibus in superficie terræ accensis, & combustis, quorum particulas extenuatas aer recipit, idem ignes fatui, aliaque meteora ignea ostendunt; accedit ingens copia ex aere ab animalibus per respirationem ejecto, & e corporibus putridis erumpente. Quapro-

propter verum chaos rerum omnium inter se permixtum habendus est aer, qui quidem uti ejusmodi corpusculis heterogeneis refertus est, *Atmosphæra* nuncupatur, id est, *atomorum*, seu *atrophar*, hoc est exiguorum corpusculorum sphæra.

Aer tamen atmosphæricus a vaporibus aquos, acidis &c. quos continet, distinguendus est, Et pro corpore fluido sui generis habendus; vapores enim aquæ omnes cessante calore omittunt omnem vim elasticam, concrescunt in guttas, lateribus vasorum adhaerent, ac defluunt: aer vero constantem semper elasticitatem retinet. Porro quo minus purus est aer, eo magis noxius fit hominibus, ineptior respirationi, Et conservanda flamma; contra dum aer per pluvias, fulmina & fulgura ab his heterogeneis partibus magis purgatur, purior evadit, superior, magisque aptius animalium respirationi; itaque nec aqua cum acido & fluido igneo efficere potest aërem atmosphericum seu materiam constanter elasticam, aptamque hominum respirationi, & inflammationi,

§. CLIII.

V. *Aer in omnibus prope corporibus præsens est; patet id primo ex bullis, quas fluida, uti aqua, vinum, cerevisia, fermentum, lac, sanguis, præsertim si prius non nihil calefiant, magna copia emittunt remoto aere externo, qui eas intra fluidorum partes aut meatus continebat: tum ex bullis iis, quæ adhaerent corporibus solidis intra aquam demersis, aut inde eluctantur, quemadmodum in metallis, lapidibus, vitris &c. observatur, ut proin vel faltem externæ eorum superficie adharescere, vel intra ampliores poros hærere debeat. Secundo, dum farina in panes coquitur, aer in ea contentus a furni calore expanditur, & patulos poros efficit. Tertio, inest aer in plantis omnibus, in lignis, quæ, dum aere expulso aquam recipiunt in interstitia, graviora fiunt aqua, & submerguntur. Quarto, ova integra vacuo in-*

inclusa vi aeris diffiliunt, & si testa alicubi perforetur, inde extruditur albumen & vitellus.

Jam vero hic aer, qui ex corporibus remoto aere externo sub recipiente erumpit, quin ulla alia corporis resolutio aut fermentatio eveniat, rursusque extra vacuum ab iisdem absorbetur, maximam partem cum aere atmosphaerico omnino congruit; uti Musenbroechius illum haud impurum aut insalubrem expertus est. De aliis fluidis aereis deinceps agemus. Ceterum cum hic aer intra corporum poros detentus non erumpat, nisi remoto aere exteriore, atque illo admissione rursus absorbeatur, sequitur quidem illum in corporibus esse compressum, atque ab eorundem particulis attrahi, non tamen ita fisi fluiditatem, & elasticitatem suam amitteret, aut omnino instar glutinis serviret, quo partes reliqua corporis inter se uniantur; non enim adparet, quomodo mox elaterium suum recuperaret, si tantum aer externus loco moveatur.

§. CLIV.

VI. Aer totum telluris globum ambit ad insignem altitudinem. Nam fluidus est, & gravis; hinc fluidorum gravium more non potest non diffluere, atque omnia inundare, qua terræ globus patet. Quæcunque telluris loca unquam homines accedere pedestri itinere, aut navigationibus circa totam tellurem saepius jam absolutis, semper, & ubique aerem inspirarunt, & exspirarunt, nubes in eo suspensas observarunt, aves volitantes, naves ab eo propulsas, mare in fluctus incitatum. Altitudo aeris superficie terræ incumbentis, si is constantis esset densitas, facile inventiretur ex legibus hydrostaticis, secundum quas altitudines fluidorum in tubis communicantibus æquilibantium sunt reciproce, ut earum gravitates specificæ (Mech. CCV.) quoniam columna mercurialis 29'', 5 æquilibrium tuetur cum tota columna aeris (CL), & gravitas aquæ ad gravitatem mercurii se habet, ut 1 : 14, quæratur altitudo aquæ æquilibrantis cum columna mercuriali 29, 5 dig. eritque 1 : 14 = 29, 5 : 413'' = 34 ped. 5 dig. Erit haec altitudo aquæ cum

cum mercurio ad 29'', 5 suspenso, & proin cum tota aeris columna in æquilibrio consistentis. Ex eadem lege indagetur altitudo aeris æquilibrium tuentis cum aqua ad 34 ped. 5 dig. elevata. Et quoniam gravitas aeris ad gravitatem aquæ est = 1 : 860 (§. cit. in schol.) erit reciproce altitudo aquæ 34 ped. 5 dig. ad altitudinem aeris = $29598 \frac{1}{3}$ ped. seu = $1\frac{1}{2}$ mill. germanico proxime. Sed densitas aeris constans non est, ut calculus supponit; cum enim gravitate polleant singulæ ejus particulæ, ipseque comprimi possit in angustius spatium, necessario inferior aer a pondere incumbente eompressius densior erit superiore, sic ut ejus densitas a superficie terræ ascendendo continuo decrescat. De ratione & quantitate decrementis densitatis infra agemus.

CAPUT II.

De variis Fluidis aereis.

*P*erpendis affectionibus aeris atmosphæriti subjungamus quædam de aliis fluidis aeris, quæ varii solutionibus aut fermentacionibus vel per calorem ex diversis corporibus extricantur. De hisce quædam dicere eo magis est necesse, quoniam certis R. R. Physicorum, Chemicorumque experimentis jam evictum videtur, ipsum aerem atmosphæricum compositum esse ex aliis fluidis permanente elasticitate gaudentibus. Horum fluidorum bases ex R. R. sententia diversas esse, formam autem aereum illis a virtute fluidi ignei conciliari, alibi jam diximus. Non tamen omnia de hisce speciebus aeris offerre animus est, sed ea solum commemorare, quorum cognitio in Physica præ reliquis est necessaria.

§. CLV.

Aer fixus (*Gas acidum carbonarium, Kohlenstoffgas*) arte patatur, si cretæ, vel lapidi calcario oleum vitrioli aqua attenuatum affundatur, obtinetur quoque ope caloris ex calcibus metallinis, ex rubigine ferri, lythargirio, minio, alumine, borace. Jam re-

reperitur saepe in fundo fodinarum, ubi aliquando homines suffocat; in multis quoque aquis mineralibus, magna etiam copia ex succis vegetabilium fermentantium uti cerevisiae & vini emergit. Aeris hujus proprietates sunt: *primo*, si purus est, ab aqua copiosissime absorbetur, ut vix 50, vel 60^{me} illius pars relinquatur; aqua vero eo imprægnata sapore, odore, & virtute medica cum aqua selzeni convenit; adjecta limatura ferri ab hac aqua solvit, & tum abit in aquam spadanæ vel pyrmontensis æmulam. Sub recipiente autem, quia sensim etiam in libero aere, brevissimo autem tempore per calorem aer fixus ex aqua rursus expellitur, uti etiam dum aqua in glaciem abit. *Secundo*, continet aer fixus multum acidi, quin ipse verum Acidum formæ aereæ est. Succos plantarum violaceos tinxit colore rubeo, & calcem ex aqua calcaria præcipitat, quod acidorum proprium est; intelligitur inde etiam, cur corporum putredini hic aer resistat. *Tertio*. Aer fixus obest tam vegetationi plantarum, quam respirationi animalium, candelæ quoque sub hoc aere citius, quam in atmosphærico extinguntur. Gravitas ejus spec. est ad illam aeris atmosphærici ut 561 : 455; juxta alios ut 3 : 2.

§. CLVI.

Aer phlogisticus (*Gas azoticum*, *Stichluft*). Obtinetur hæc aeris species, si corpora quæcunque inflammabilia sub campana comburantur; ab eo etiam non differt aer ille, in quo diutius animalia respirarunt, adeo ut aer ex pulmonibus extrusus, vel per evaporationem ex reliquis partibus corporis emissus tam in senibus, quam in adolescentibus majorem partem phlogisticus inveniatur. Demum cum eodem aere congruit etiam ille, qui ex putrefactis partibus animalium & vegetabilium extricatur. Verum aer phlogisticus ex respiratione animalium, vel ex corporibus accensis obtentus plerumque admixtam sibi habet partem aeris fixi acidi; nam syrpus violarum, illi expositus, colore rubeo imbuitur; & calx viva in aqua soluta præcipitatur: hinc intelligitur, cur admissa ad ejusmodi aërem aqua,

aqua, pars quædam aeris, quam fixus constituit, absorbeat, pars vero residua aërem phlogisticum purum, & aquæ incommiscibilem præbeat; atque hanc veram esse rationem existimat D. PRIESTELY, cur aeris phlogistici volumen admissa ad illum aqua minatur, non quod aeris elasticitas & vis expansiva minatur, quemadmodum HALESTUS & multi alii putabant. Si enim non ab aqua aeris illius pars quædam absorberetur, sed tantum aer ipse se ad minus volumen contraheret; notabiliter densior & specifice gravior evaderet, quod cum experientia omnino pugnat. Aeris hujus, quem phlogisticum dicunt, dotes sunt: *primo*, flamma candelæ in eo momento extinguitur; *secundo*, respirationi ineptus & vitæ animalium noxius est; animalia enim in hoc aere mox convolutionibus afficiuntur, ac præclusa respiratione suffocantur. Patet inde quam periculum ac noxium sit plures homines in eodem loco, præsertim angusto ubi aer liberum accessum non habet, congerere; quam noxiæ sint carbones vivi in cubiculis asservati, quam diligenter in cubiculis ægrotorum renovatio aeris sæpius fieri debeat. *Tertio*, quam noxius est hic aer vitæ animalium, tam proficuus reperitur vegetationi plantarum, quæ eundem copiose absorbent, indeque veluti nutrimentum recipiunt; ex quo patet, arbores prope domos confitas sanitati conducere. Docuit etiam experientia, aërem phlogisticum vehementer agitatio ne in aqua non nihil in meliorem statum redigi, quia forte aquæ quidpiam oxygenii, quod ex R. R. sententia copiose in illa continetur, eripit, indeque respirationi paulo aptior evadit. Gravitas ejus spec. ad aërem atmosphaericum est ut 27 : 28.

§. CLVII.

Aer inflammabilis, (*Gas hydrogenium Wasserstoffgas, brennbare Luft*). Purissimus hic obtinetur, si limaturæ ferri, vel Zinco communio affundatur oleum vitrioli aqua attenuatum; extricatur quoque calore vehementiore ex partibus animalium & vegetabilium. Invenitur non raro in ostiis fodinarum præsertim lyth-

an-

antracum, & accenditur ad illatum lumen. Demum eundem cel. D. VOLTA magna copia invenit in locis palustribus, limosis, & cloacis, ubi partes animalium aut vegetabilium putrefiunt. Etsi hic aer dicatur inflammabilis, se solo tamen flammat non concipit, nisi admixtam habeat partem aeris atmosphaericus, aut aeris vitalis puri; tum vero a minima scintilla electrica, vel ex fulice excussa succenditur, magnoque cum strepitu exploditur. Aer iste inflammabilis mephiticus est, respirationi ineptus, nec proficuus vegetationi, minimam autem habet inter omnia fluida aerea gravitatem specificam; est enim ejus gravitas ad illam aeris atmosphaericu ut 1 : 12, 6, si purus ex ferro, vel zinco in oleo vitrioli soluto extricatur; qui vero colligitur ex locis palustribus paulo gravior invenitur. Ob exiguum illam gravitatem adhibetur ad machinas aerostaticas. Chemici recentiores basin hujus aeris volunt esse id, quod cum principio acido certa proportione junctum aquam constituit, ideoque fluidum hoc aereum Gas *hydrogenium* vocant.

§. CLVIII.

Aer vitalis purus, olim *dephlogisticus*, a R. R. *Gas oxygenium*, (*Sauerstoffgas*) dictus, paratur ex mercurio præcipitato rubro ope ignis intensioris reducto, item ex reductione aliarum calcium metallorum; copiosus quoque obtinetur ex nitro christallisato itidem per ignem vehementiorem, nec non ex plantis in aqua fontana pura sub recipiente radiis solariibus diutius expositis. Dotes hujus aeris sunt: *primo*, respirationi aptissimus est, quin solus propriæ respirabilis existit, & ipse atmosphaericus vitæ animalium solummodo eatenus conductus. quatenus ex parte aere hoc vitali puro constat. Fuere, qui longeavam primorum hominum vitam inde explicarunt, quod nempe primis a condito mundo temporibus aer atmosphaericus maximam partem vitalis purus, seu dephlogisticus fuerit; at vero quantum vitæ & sanitati hominum conductus hic aer, tam parum proficuus est plantarum vegetationi, unde opinionem illam paradoxi maxi-

maxime fertilitas & pulchritudo subvertit. *Secundo.* Flamham & combustionem hic aer insigniter promovet, quod iam alibi, ubi de calore & inflammatione egimus, commemoravimus. *Tertio.* Gravitate aerem atmosphæricum superat; est enim ad illum, ut 187 : 165 vel proxime ut 17 : 16, quod, ut alia plurima, divinam providentiam commendat, quæ nobis terræ & præsertim vallium incolis sic consuluit, ut aer sanus ille & purus suo pondere apud nos remaneat; phlogisticus vero & inflammabilis, sanitati minus proficuus ad regiones minus habitatas sursum feratur.

Sunt & aliae species fluidorum, qua ob elasticitatem constantem aerea dicta sunt, ut aer nitrosus. qui ex solutione metallorum, præsertim cupri, in spiritu nitri paratur. Præcipua eius proprietas est, quod, si cum alio aere commisceatur, utriusque volumen emagis minuatur, quo aer sanius magisque purus est: ita si duabus mensuris aeris puri vitalis addantur duas mensurae aeris nitrofi, volumen compositi evadit una mensura. Contra quo aer magis est mephisticus. Et noxius, eo minus volumen in commixtione minuitur; hinc a CEL. D. FONTANA Eudiometrum, seu instrumentum construtum fuit, quo sanitas aeris atmosphærici in cubiculis, aliisque locis ope adiecti aeris nitrofi explorari potest. Inest quoque huic aeri eximia vis antiseptica, qua substantias animales a putredine conservat. — Aer marinus per candela calorem ex spiritu salis communis extricatur; frustum glaciei illi expositum tam cito ac in igne solvit, & aqua inde obtenta nec intensissimo frigore congelatur. Aer acidus fluoris spato ex contuso spato affuso oleo vitrioli ope moderati caloris paratur, hic aer ad aquam admisitus eam mox crusta saxeæ obducit ita, ut crustarum copia usque augentur, donec tota aqua in massam vobuti saxeam abeat. Idem aer calidus virtute acutissima pollet in vitrum, illudque arrodit; itaque si tabula virea crusta quadam tenui ex pice & cera obtegatur, atque scarpello, aut acu varia in illa figura delineatur,

X

J. Zollinger, T. III.

entur, eaque tabula aeris huic recens evoluto obiciatur aliquamdiu; postea remota illa crux figurae omnes etiam quoad minutos apices in tabula veluti adamante incisa comparebunt. Quæ alia præterea sunt fluida aerea, ea omnia commemorare nostri constitutæ non est, hinc iam ad alias aeris atmosphæræ affectiones exponendas progrederimur.

CAPUT. III.

De Ventis.

Præsentia, ac vis aeris atmosphæræ se maxime per ventos manifestam reddit. quorum originem & naturam ut intelligamus, prius causas investigemus, a quibus aeris. æquilibrium tam hydrostaticum quam elasticum sè penumero turbatur; vix enim agunt fluida, nisi sublato ipsorum æquilibrio; porro ab iisdem causis diversi atmosphæræ status, tempestates, variationes barometri plurimum pendente.

§. CLIX.

Propositio I. Duplex in aerè spectandum est æquilibrium, hydrostaticum & elasticum: utrumque pluribus ex causis perturbari potest. Prob. Juxta leges hydrostaticas pressio fluidorum etiam non elasticorum in datam basin est in ratione composita altitudinis, & densitatis fluidorum; nisi ergo in quavis sectione horizontali, seu æquali distantia a centro terræ ubique æqualis detur altitudo columnæ aereæ insistentis, & æqualis etiam densitas, haud æqualis etiam dabitur pressio seu deorsum, seu ad latera; fluida enim premunt in omnem partem; turbabitur ergo æquilibrium hydrostaticum in aere, dum in quibusdam columnis vel altitudo vel densitas mutatur. Verum in aere ceu fluido maxime elasto etiam spectari debet æquilibrium elasticum, quod requirit æqualem vim expansivam versus omnem partem; concipiamus enim posito æquilibrio hydrostatico aerem in quodam loco

e. g.

e. g. per calorem magis expandi, mox sublato æquilibrio se extendet versus partes aeris minus expansas; augebitur ibidem densitas, vel altitudo columnæ, & tolletur simul æquilibrium hydrostaticum; videntur hæc duo æquilibria in aere sic connexa, ut unum sine altero consistere nequeat. Jam causæ, quibus illa turbari possunt, præcipuae sunt sequentes.

I. *Calor & frigus;* si enim aer in quadam regione calore dilatatus superius diffluere queat, ibi, ubi rarefiebat, minus deorsum premet; in columnis autem lateralibus augebitur pressio; sic cum ante pluvias plerumque aliquis calor observetur, forte illi immunita pressio aeris, & lapsus mercurii in barometro tribui potest. Contra si aer licet calore dilatatus superius diffluere nequit, uti sit sub recipiente clauso, aut si tota atmosphæra vicina, quemadmodum æstate evenit, maiorem calorem ubique concipiat, vix notabilis mutatio in pressione aeris, ac barometro consequetur. Vicissim si per frigus aer cuiusdam regionis condensetur, ac superius novus adfluat, augebitur pondus eiusdem columnæ aereæ.

II. *Venti;* his quidem æquilibrium in aere turbari per se manifestum est, cum ventos in turbato aeris æquilibrio consistere dicemus; nec minus perspicuum est, ventum in una regione spirantem sensim aeris æquilibrium etiam in vicinia turbare; uti enim pressio, ita & motus fluidorum præsertim elasticorum mox per omnes illorum partes ulterius propagatur; per ventos quoque contrarios potest aer in quadam regione accumulari, aut condensari; possunt aliae quoque causæ æquilibrium aeris turbantes advehi: dematis autem his casibus, uti etiam excepto turbine, multi negant, per ventos pressionem aeris notabiliter mutari, quia nempe turbatum aeris æquilibrium per aerem novum advectum mox iterum restituitur. Cel. P. Asclepius observabat aliquando, a vento validissimo in barometro prope apertam fenestrā suspenso excitatas tuisle quasdam celerrimas oscillationes, quæ tamen decimam partem lineæ non excedeant: aperta

vero etiam janua omnino cessabant. Jam vero dabatur in hoc casu insignis differentia status in aere exteriori, & interiore, adeo, ut is fere repente sistere motum debuerit, & tamen exiguum adeo mutationem in barometro produxit, & nullam aperta etiam janua; ergo multo minus in aperto aere, ubi semper novus aer succedit, & prior avehitur, notabilis mutatione per ventos in pressione aeris effici poterit. Similiter D. Changue, ubi per folles circa vasculum batometri ventum excitavit, exiguum mutationem in illo observavit. Nec opinio cel. Toaldi omnino probari potest, qui cum Peripateticis contendit, æquilibrium aeris non nisi ab exhalationibus & ventis, qui ex cryptis subterraneis erumpunt, turbari; in multis quidem locis, cuiusmodi vigenti Scheuhzerus in Helvetia numerat, erumpentes ex cryptis subterraneis venti observantur; quin aliquis ventus ad cryptarum ostia, uti in nemoribus sereno cælo semper spirare solet, quia aer exterior calidior se versus interiore frigidorem expandit. At hanc cauſam ventorum generalem esse, minime probari potest.

III. *Copia vaporum aqueorum columnæ aereæ iam tantum eiusdem pondus & pressionem augent;* ostendetur enim illos semper manere aere specificè graviores, solaque vi menstrua fluidi ignei elevari, atque sustentari: unde necesse est, pondus columnæ aereæ ab illis æque augeri, ac pondus menstrui a particulis argenteis ab eodem solutis ac sustentatis augetur; nec vaporum horum pressio magnopere minuitur, dum in maiores guttas collecti in forma pluviae aut nivis decidunt; motu enim lento, & fere æquabili (nisi a ventis concitantur) descendunt, ubi pressio in aerem fere toti illorum ponderi respondent. Aliter se res habet, si corpus grave inter cylindrum non adeo longum aqua repletum motu adhuc accelerato descendit, ubi maior pars ponderis ad motum, quam ad pressionem impenditur; in præcipitationibus autem chemicis, ubi motus latus est, cel. D. Desaguliers nullum decrementum ponderis durante particularum solutarum descensu advertit.

IV.

IV. *Varia copia, & species fluidorum aereorum,* quæ ingiter in aerem atmosphæricum ascendant, ac cum illo commiscentur, plurimum quoque ad turbandum eius æquilibrium conferre potest; & quidem fluida aerea atmosphærico specifice leviora, uti sunt phlogistica & inflammabilia, columnæ pondus minuere; specifice autem graviora, uti est aer fixus purus & dephlogisticus, eiusdem pondus augere debent; quoniam porro aer fixus copiose a vaporibus aqueis absorbetur, aer nitrosus cum aliis unitus volumen contrahit, sal marinus attracto phlogistico frigus impedit, ac alio in loco creat; facile intelligitur, quam variae mutationes ab his fluidis aereis in atmosphæra effici queant.

§. CLX.

Propositio. II. *Ventus est motus sensibilis aeris atmosphærici a sublato vehementius aequilibrio tam hydrostatico, quam elasticæ proveniens.* I. Ventum esse motum aeris de loco in locum ostendit ipse motus sensibilium corporum vento impulsorum, & quoniam aer cum innumeris vaporibus ubique mixtus est, nulla est ratio, cur aer purus sine vaporibus, aut vapores soli sine aere facta impressione abripiantur, cum impressio utrumque fluidi permixti genus æque adficat; hinc ventum appellavimus motum aeris atmosphærici, non peculiaris ciudam materiæ, aut specie substantiæ ab aere diversæ, quemadmodum non nulli antiquiores halitus siccios, vel humidos, vel anhelitus terræ frigidos pro materia ventorum confinxerunt. Porro nequit alia ratio huius motus aeris ab uno loco in alterum assignari, quam quod illius æquilibrium hydrostaticum & elasticum turbetur, id quod a pluribus causis fieri posse vidimus; debet vero id æquilibrium paulo vehementius tolli, ut ventus nobis aere semper cinctis sensibilis, qui saepè ingentes strages edit, consequatur.

II. Ut autem intelligatur, motum aeris atmosphærici e turbatione æquilibrii ortum, parem esse, ac sufficientem vi ventorum explicanda, queramus

primo celeritatem, qua aer e. g. in vas omnino evacuatum irrumperet. In hunc finem spectemus columnam aeream veluti tubo cuidam inclusam eiusdem ubique densitatis, ex cuius foramine in vacuum irrueret; altitudo huius columnæ foret $= 29598\frac{1}{3}$ ped. §. CLIV. jam vero fluida ubique homogenea per se loquendo ea celeritate per foramen tubi effluunt, quam corpus a gravitate descensu libero per altitudinem fluidi acquireret (Mech. §. CCXXV.). Ponatur altitudo $29598\frac{1}{3}$ ped. $= S$; spatium, per quod corpora libere primo minuto secundo decidunt $= 181$ digit, par $= \frac{181}{2}$ ped. $= G$. Celeritas in descensu per altitudinem S acquisita $= C$. Erit $S = \frac{C^2}{4G}$ (Mech. §. XCVI. Probl. III.); unde fiet $4GS = C^2$, & $2\sqrt{GS} = C = 1376\frac{1}{3}$ ped. Tam ingenti ergo celeritate aer in vas omnino evacuatum irrumperet; at ponamus nunc *secundo*, aerem in loco, in quem columnæ alia irruit, non esse magis rarefactum, quam ut mercurius in barometro ibidem 3 lineis repente descendenteret; res perinde se habebit, ac si columnæ aereæ cum columnæ mercuriali 3 lineis alta æquilibrants in vacuum irrueret; itaque quæramus in primis altitudinem eiusmodi columnæ aereæ, ubique eiusdem densitatis, sicut gravitas specifica aeris est ad gravitatem mercurii $= 1 : 12640$ (§. CL. in Schol.); ita est altitudo mercurii 3 lin. ad altitudinem columnæ aereæ $= 36480$ lin. $= 3010$ dig. Ut iam inveniatur celeritas, qua haec columnæ aereæ in vacuum irrumperet, positur in formula $C = 2\sqrt{GS}$ nunc $S = 3010$ dig. $G = 181$, fiet $C = 146$ dig. $= 123$ ped. Hac ergo celeritate columnæ una aereæ in alteram irrueret, in qua repente pressio sic imminutæ fingitur, ut mercurius in barometro tribus lineis descendenteret. Ex his autem iam tuto concludere licet, motum aeris ex modica, sed repentina æquilibri turbatione ortum omnino parem esse validissimis ventis, & procellis etiam vehementissimis explicandas; nam venti sat validi secundum observationem Mariotti non

non nisi 24 pedes, aut si sint vehementissimi secundum Derhamum 66 pedes Londinenses intra 1" conficiunt. Quapropter venti etiam validissimi celeritas minor est ea, qua aer ex volumine fortiore irruit in debilius, existente virium differentia non nisi tanta, quanta mercurium in tubo Torricelliano ad altitudinem 3 lin elevare valet; unde multo etiam minor virium differentia sufficiet, ad eos, quos experimus ventos, utut sat validos producendos, si modo repente inducatur; quod cum rarissime contingat, satis intelligi potest, cur venti multo sint pacatores, et si mercurii altitudo longe ultra 3 lineas in regionibus polum spectantibus, minusque a superficie terræ elevatis, mutetur.

Etsi venti ex turbato aeris aequilibrio oriuntur, & in motu locali majoris voluminis consistant, non tamen ventus, qui unam infestat regionem, per omnem late atmospharam necessario propagari debet. Motus enim in voluminibus aeris remotioris eo magis semper debilitatur, quo magis illa distant ab eo, quod primo moveri cæptum est, ob incursum nempe, Etsi actionem columnarum lateralium quaquaversus irruentium, uti fere motus, qui in aqua stagnante, Etsi ipso mari per vasta navigia excitatur, non aequa propagatur ad partes remotiores, sed paulatim languescit, ac deficit. Porro quoniam fluida eo moventur maxime, ubi minor est resistentia, Etsi aequilibrium aeris non in omnem semper partem turbatur æqualiter, intelligi potest, cur ventus certam sequatur directionem etiam in regione libera, nullisque obstaculis circumsepta; quam quidem directionem maxima virium, Etsi resistentiae inæqualitas determinat.

§. CLXI.

Corollarium. Atmosphæra totam telluris superficiem ambit, & caussæ æquilibrium aeris turbantes nulla non illius parte locum habent; hinc aer infinitis directionibus sursum, deorsum, & oblique quaquaversus, ac horizontaliter moveri potest. Venti

igitur spectando eorum directionem diversissimi habentur. Geographi in usum præcipue nautarum ventos 32 distinguunt, quatuor scilicet cardinales, & 28 collaterales, seu intermedios. Cardinales a quatuor punctis cardinalibus horizontis nomen habent: & quidem a punto ortus æquinoctialis *Solarus*, Ost; a punto occasus æquinoctialis *Favopius*, West; a punto meridiei *Auster*, Sud; a punto septentrionum *Septentrion*, Nord nuncupatur. Inter hos medii ab iisdem nomen compositum accipiunt; nempe medius inter septentrionem & ortum Nordost, *Aquilo*; inter meridiem & ortum, Sudost, *Eurus*; inter septentrionem & occasum, Nordwest, *Caurus*; inter meridiem & occasum, Sudwest, *Africus* appellatur. Demum inter cardinales, & hos collaterales intermedii rursus ab utrisque compositione appellationem recipiunt. E. g. Ost. Nordost, Ost gen Nord Ecce, ut ex rosa ventorum (F. X. Tab. III.) colligi potest, ubi initiales litteræ vocabulorum singulos ventos a platis denominatos denotant.

Si qui sunt venti constantes, qui per longiorem atmosphera tractum toto fere anni tempore spirant; aut periodici, qui certo duntaxat anni tempore, certisque diebus oriuntur; postea iterum conquiescent, sidem constantem pariter, aut periodicam caussam habent, necesse est. Inter ventos constantes olim habebatur is, qui intra tropicos spirat; sed memoratu digna sunt verba ceteri Pauli Friesii L. II. de gravitate universi. c. 10. in Scholio, que ad verbum prope excrivimus. „Halleius in Trans. Phil. anni 1686 n. 183. „orientalis venti, qui intra tropicos habetur in mari, libero, eam esse dixit constantem legem, ac directio, nem, ut, cum sol ab æquatore declinat ad cancri tropicum, in maribus intra æquatorem positis ventus ex aquatoris Ec^o horizontis intersectione videatur flari; Ec^o in maribus aliis ultra aquatorem spiret tunc temporis ex intersectione horizontis Ec^o tropici Capricorni; Ec^o contra cum sol versatur ultra aquatorem, in maribus ultra æquatorem positis orientalis ventus ex aquatore, Ec^o in maribus citra positis, ex

„ tropico concre adveniat; quod Halleus ex vi calo-
 „ ris, & legibus aequilibri derivavit. — In eandem
 „ Hallei sententiam Dampierius, Muffchenbroekius,
 „ aliquique complutes convenerunt. At in historia Pa-
 „ risiensis Academia Anni 1760 cel. NUX suis, alio-
 „ rumque observationibus probare voluit, generalis ib-
 „ lius venti phænomena ac leges omnes non ita ratae,
 „ constantesque esse, quemadmodum Halleus ac Dam-
 „ pierius retulerunt. Ait enim, quod cum diu ipso
 „ in insula Borbonia moratus esset, deprehenderit, ge-
 „ nerali ventum, quo anni tempore est austro-ori-
 „ talis, in orientalem sope, ac borealem, occidentalem
 „ que, ac deinde austro-occidentalem, & australi-
 „ denique converti, totumque horizonem circuire. Ant-
 „ madvertit insuper, has venti inqualitates non exi-
 „ guo traxi contineri, & ab orientali Africa litore
 „ ad usque Iavam insulam protendi: esse vera adeo
 „ frequentes, ut unius mensis intervallo quandoque ter,
 „ aut etiam quater immutari directionem venti con-
 „ tingat, neque ultra intervallum mensis ventus ipso
 „ regularis permaneat. Hæc ipsa irregularitas ostendit,
 „ perpetuam ac generalem ventum zone torrida
 „ nihil habere, quod fluxui ac refluxui maris sit ana-
 „ logum. & perturbatrices solis ac luna vires neque
 „ in varianda altitudine mercurii in barometris su-
 „ spensi, neque in atmosphara omni agitanda sensibi-
 „ les evadere. Si qua primitus ex impresso diurna mo-
 „ tu oscillationes in atmosphara oriri potuerunt, eo
 „ jam diu defierunt, & motu continuata particulae
 „ aeris eandem velocitatem angularem debuerunt con-
 „ cipere, eodemque tempore periodica simul cum terra
 „ circa axem revolvi. Hinc etiam diurnus telluris mo-
 „ tus ad explicandum orientalem ventum nil conferet,
 „ & sola irregulariter causæ supersunt, quæ in medium
 „ proferri possunt, nempe caloris solis, & alterna ae-
 „ ris condensationis, & expansionis. Ob ignotam au-
 „ tem caloris naturam, actionem, variationesque at-
 „ mosphæræ, phænomena inde orta ad calculum revo-
 „ lari nequeunt. 21

C A P U T IV.

De Tubo Torricelliano, ejusque usu in altitudinibus locorum definiendis.

*M*ercurium in tubo Torricelliano ex pressione aeris hærente suspensum, ejusque altitudinem mutata pressione variari debere, solo experimento Antlie evidentissime cognoscitur, nec disputatio ne eget. Quapropter de usu illius in determinandis locorum altitudinibus maxime agam hoc loco; quæ res cum per se scitu digna est, tum ex eo capite maximum usum habet, quod positio locorum supra libellam maris dimensionibus geometricis aut trigonometricis sepe definiri hand posse.

§. CLXII.

*O*bservatio I. Quo magis elevatus est locus quidam supra libellam maris, aut superficiem terræ, eo minor erit altitudo mercurii in tubo Torricelliano; quia ascendendo a mari, aut superficie terræ columna aeris eidem incumbens continuo fit brevior, ejusque & densitas & elasticitas perpetuo minuitur. Ac si calor, & vaporum diversa constitutio nullam anomaliam induceret: adcurate demonstrari posset, densitates aeris, ac proinde elasticitates in progressione geometrica decrescere, cum aeris altitudines a libella maris aut superficie terræ ascendendo in progressione arithmeticâ crescent. Est hoc fundamentum praxeos, qua ex altitudine barometri in dato loco ejusdem supra libellam maris elevatio definiri solet. Anomaliae enim a calore aut vaporibus inductæ in inferioribus duntaxat partibus locum maxime habent, & evitari quadam ratione, aut corrigi possunt. Id fundamentum, seu lex decrementis densitatis aeris observationibus comprobatur; inventum est enim, in distantia 7 milliarium italicorum a libella maris desitatem aeris quadruplo minorem esse; hinc duplex progressio obtinetur,

prima distanciarum a mari, seu altitudinum, altera densitatum decrementum hoc modo:

I.	7.	14.	21.	28.
II.	$\frac{1}{4}$.	$\frac{1}{8}$.	$\frac{1}{4}$.	$\frac{1}{3}$.

§. CLXIII.

Observatio II. Altitudo media barometri in litore maris passim censetur = 28 dig. seu 336. lin. (quamquam non desint, qui eam binis etiam lineis majorem sumant). Inventitur autem *media* altitudo, dum plures observatæ altitudines adduntur, ac summa per numerum observationum dividitur. Quapropter non sufficit ex maxima & minima altitudine observata medium sumere. Præterea si ex observationibus diurnis mensium singulorum capiuntur altitudines mediæ singulis mensibus respondentes, eæ non inveniuntur singulis mensibus æquales, sed minores mensibus hybernis, maiores aestivis. Si dein altitudines mediæ ex observationibus plurium annorum in singulos menses colliguntur, eæ pariter differunt ab altitudine media ex observationibus mensis unius collecta.

*U*t exemplo res illustretur, exprimatur altitudo mercurii in lineis, & partibus decimalibus lineæ, sive e. g. altitudo media in mense Januario anni unius = 257, 50; in alio anno = 261, 21; rursumque in alio = 258, 96; erit facta primo additione harum altitudinum, tum divisione per 3, altitudo ex omnibus mediis media = 259, 22.

§. CXLIV.

Observatio III. Maxima & minima altitudo mercurii, quæ non nisi post observationes plurius annorum deprehendi possunt, *limites* sunt variationum, quas sibi it; spatium inter maximam & minimam altitudinem interceptum adpellari potest *intervalum variabilem*.

variationum. Dimidium ejus intervalli maximam æquilibrii perturbationem denotat. Hi limites, & intervalla variationum in diversis locis admodum diversa sunt; crescunt enim pro latitudine geographicâ locorum ab æquatore versus polos: minora sunt cæteris paribus in locis a libella mariæ magis elevatis; majora mensibus hybernis, quam æstivis. In Peruvia intervallum maximæ variationis ad libellam maris deprehensum est 3 lin. Jamaicæ 4 lin. Ad promontorium bonæ spei 10 lin. In circulo Parisiis parallelo 28 lin. Petropoli 33 lin. In Islandia 3 dig. Ex observationibus SCHEUCHZERI maxima variatio Tiguri est $18\frac{1}{2}$ lin. At in monte edito S. Gotthardi non nisi 12 lin. Si maximæ variationes singulis mensibus occurrentes ex observationibus plurium annorum determinentur, facta mensium comparatione præ cæteris majores sunt, quæ mensibus hybernis respondent, minores, quæ æstivis mensibus. Si dein variatio, quæ ex observationibus plurium annorum in mensem Januarium incidit, dividatur in 100 particulas, sequens existet ratio intervalli variationum secundum D. Lambert

Jan.	- - -	100.	Jul.	- - -	48.
Febr.	- - -	95.	Aug.	- - -	56.
Mart.	- - -	85.	Sept.	- - -	74.
April.	- - -	73.	Oct.	- - -	89.
Maj.	- - -	61.	Nov.	- - -	96.
Jun.	- - -	52.	Dec.	- - -	99.

§. CLXV.

Problema. *Data altitudine media barometri in dato loco, invenire altitudinem loci ejusdem supra libellam maris.* Resp. Altitudo barometri in dato loco exprimatur per lineas pedis Parisini. Quæratur logarithmus numeri linearum, quæ altitudinem mercurii in dato loco exprimunt. Is subtrahatur a logarithmo numeri 336 altitudinem medianam barometri in litore maris experimentis. Residuum logarithmi omissis semper tribus ultimis numeris, & primis quinque numeris, nempe characteristica cum quatuor sequentibus adhibitis, dabit ele-

elevationem loci supra libellam maris in perticis Parisinis; aut si data sit differentia altitudinum mercurii in binis locis, differentia logarithmorum earum altitudinum in lineis expressa dabit locorum distantiam in perticis iterum Parisinis, quarum quævis continet 6 ped. Parisin. Hoc quidem modo non ita deprehenditur vera locorum altitudo, ut non aberratio contingat, quæ in majoribus altitudinibus valde notabilis fit. Hinc D. Lambert ex observationibus, quas nancisci potuit, accuratissimis correctiones determinavit, ex quibus dein tabellam confecit, in qua pro singulis altitudinibus a

" " usque ad " respondentes locorum altitudines computavit. Ea Tabella una cum dissertatione viri clarissimi de altitudinibus barometri, earumque variationibus inserta est Tomo III. monumentorum Academiae Electoralis Boicae; unde eam excerpimus.

Alt. Merc.	Hexaped.	Alt. Merc.	Hexap.
" "		26,	252, 9
27, 11	12, 0	— 3	266, 3
— 10	24, 1	— 2	279, 6
— 9	36, 3	— 1	293, 1
— 8	48, 6	26, 0	306, 6
— 7	60, 9		
— 6	73, 3	" "	" "
— 5	85, 7	25, 11	320, 1
— 4	98, 2	— 10	333, 7
— 3	110, 8	— 9	347, 3
— 2	123, 3	— 8	361, 1
— 1	136, 0	— 7	374, 8
27, 0	148, 7	— 6	388, 7
		— 5	402, 5
" "		— 4	416, 5
26, 11	151, 4	— 3	430, 5
— 10	174, 4	— 2	444, 6
— 9	187, 4	— 1	458, 7
— 8	200, 4	25, 0	472, 8
— 7	213, 5	" "	
— 6	226, 5	24, 11	487, 0
— 5	239, 7	— 10	501, 2

Sect. III. Proprietates aeris.

Alt.	Merc.	Hexaped.	Alt.	Merc.	Hexaped.
—	9	515, 5	—	9	1069, 9
—	8	529, 8	—	8	1086, 4
—	7	544, 3	—	7	1103, 0
—	6	558, 8	—	6	1119, 7
—	5	573, 4	—	5	1136, 4
—	4	588, 0	—	4	1153, 2
—	3	602, 7	—	3	1170, 1
—	2	617, 4	—	2	1187, 1
—	1	632, 1	—	1	1204, 1
24,	0	646, 9	21,	0	1221, 2
"	"		"	"	
23,	11	661, 8	20,	11	1238, 4
—	10	676, 8	—	10	1255, 6
—	9	691, 8	—	9	1272, 9
—	8	706, 8	—	8	1290, 3
—	7	721, 9	—	7	1307, 7
—	6	737, 1	—	6	1325, 2
—	5	752, 3	—	5	1342, 7
—	4	767, 6	—	4	1360, 4
—	3	783, 0	—	3	1378, 2
—	2	798, 4	—	2	1396, 0
—	1	813, 9	—	1	1413, 9
23,	0	829, 5	20,	0	1431, 8
"	"		"	"	
22,	11	845, 0	19,	11	1449, 8
—	10	860, 7	—	10	1467, 9
—	9	876, 4	—	9	1486, 1
—	8	892, 2	—	8	1504, 4
—	7	908, 1	—	7	1522, 8
—	6	924, 0	—	6	1541, 2
—	5	940, 0	—	5	1559, 7
—	4	956, 1	—	4	1578, 3
—	3	972, 2	—	3	1597, 0
—	2	988, 3	—	2	1615, 7
—	1	1004, 5	—	1	1634, 5
22,	0	1020, 8	19,	0	1652, 5
"	"		"	"	
21,	11	1037, 1	18,	6	1768, 6
—	10	1053, 5	18,	0	1887, 4

Alt.	Merc.	Hexaped.	Alt.	Merc.	Hexaped.
17,	6	2009, 3	15,	6	2534, 9
17,	0	2134, 8	15,	0	2677, 0
16,	6	2264, 0	14,	6	2824, 0
16,	0	2397, 3	14,	0	2976, 2

Ut hac tabella usui sit, sequentia oportet animadvertisi. Primo quia differentiae altitudinum in binis locis variabiles sunt; hinc ex pluribus differentiis sumenda est differentia media. Secundo. Si media altitudo mercurii loci cuiusvis seorsim queritur, ea, ut supra diximus, non recte colligitur ex altitudine summa, sed infima; tum quia haec rarius incident, tum quia medium ex iis defumptum differt a medio ex pluribus observationibus collecto. Tertio interest sane, cujusnam potissimum mensis altitudo media sumatur, an vero ea omnino colligatur ex altitudine media omnium mensum anni totius coniunctionis. Nam media altitudo mensis unius differt a media altitudine mensis alterius, et si utraque ex observationibus mensuris plurium annorum colligatur; hinc admodum diversa locorum altitudo inde eruitur. Sic in monte S. Gotthardi media altitudo mercurii tempore hibernis ex observationibus plurium annorum reperitur

21, 6. Hunc in tabella respondent hexapeda 1119, 7

seu 1120. At media altitudo astiva inventa est = 21, 9, cui respondent hexapeda 1069, 9 seu 1070; differentia est 50 hexapedarum haud sane contemnenda. Sunt autem menses hiberni cateris praferendi pro obtainenda altitudine media; quia eo tempore minor est diversitas caloris sed frigoris in infima sed superiore aeris regione. Hinc anomalie a calore sed vaporibus orta, quae in locis humilioribus praecipue inducuntur, minores sunt mensibus hibernis. Accedit, quod variationes in hiberna maiores sint, quam aestate; hinc facilius medium quoddam inde deduci potest. Ob hanc causam cl. D. Lambert tabellam confecit, ex qua corrigi potest numerus hexapedarum in tabula inventus, si altitudo media alio quovis mense quam ex Januario desumpta est. Sic autem habet

Men-

Mensis	Ratio	Mensis	Ratio
Jan.	1000	Jul.	1047
Febr.	1003	Aug.	1043
Mart.	1010	Sept.	1036
April.	1019	Oct.	1027
Maj.	1029	Nov.	1016
Jun.	1038	Dec.	1007

Ut usus hujus tabella paleat, sit altitudo media 26, 6, & respondent in tabula 226, 5 hexapeda, seu ducento sex & viginti pertice Parifina cum quinque partibus decimalibus; si jam tota altitudo mercurii ponitur desumta ex observationibus mense Augusto captis, inventus numerus hexapedarum angendus est in ratione 1000: 1043, hac analogia 1000: 1043 = 226, 5: 236 proxime. Si media altitudo ex omnibus, vel pluribus annis coniunctim eruta est, numerum eidem in tabula respondentem cit. Auditor augeri vult in ratione 1000: 1023.

§. CLXVI.

Problematis resolutionem alii aliam dederé; ac I. Cél. de Luc in præclarissimo opere de Barometris ac thermometris hanc præscribit regulam. Differentia logarithmorum duarum altitudinum barometri in lineis expressa dat distantiam duorum locorum (quoad altitudinem verticalem) in periculis Parifinis, si numeri logarithmorum una cum characteristica adhibeantur solum quinque, & si thermometrum Reaumarianum in gradu $16\frac{3}{4}$ supra o. vescetur. Si vero thermometrum tempore observationis in alio consistat gradu; tum, si illius gradus sit infra $16\frac{3}{4}$ pro quolibet gradu thermometri subtrahenda erit $\frac{2}{17}$ pars totius altitudinis inventæ; Si vero gradus thermometri sit supra $16\frac{3}{4}$, pro quolibet gradu thermometri addenda erit $\frac{1}{17}$ altitudinis.

Sit altitudo media in litore maris = 28 = 336 ; in alio loco ea sit = 26, $\frac{11}{17}$ = 323 . Quæratur differ-

rentia logarithmorum datis numeris respondentium
h^{oc} modo:

Alt. in lit. maris 336. log. = 2. 5263.

Alt. in dato loco 323. log. = 2. 5092
Differentia in perticis Parisin. = 171

Eodem modo si differentia altitudinum mediarum
in binis locis detur, differentia logarithmorum indica-
bit locorum distantiam in altitudine verticali, nisi ex
observatione thermometri correctio sit adhibenda. At-
que h^{ac} methodus peritissimis Physicis admodum ad-
curata videtur.

II. Regula Bernoulli h^{ac} est: differentia altitu-
dinum mercurii in binis locis reducatur ad lineas pedis
Parisin. ac dein multiplicetur per 22000: productum di-
vidatur per numerum altitudinem minorem mercurii;
sive in loco altiore exprimentem: quotus dabit altitu-
dinem huius loci in *pedibus parisini*. Sit altitudo baro-
metri in superficie maris = 336''. Altiorffii = 317½.
Erit differentia = 18½. Porro 18½ × 22000 = 407000.
Hoc productum si dividatur per 317½ obtinentur pro-
xime 1282 ped. Parisin. pro altitudine Altdorffii.

III. Data differentia altitudinum mercurii in binis
locis, expressa lineis pedis Paris. dicatur n.; erit for-
mula distantiam verticalem locorum in *pedibus Parisi-*
 $n^2 \times 12 \frac{1}{2} n$
exprimens h^{ac}: —————. Sit data differentia = 33
fiet distantia verticalis = 2541 ped. = 424 hexap.

Dabiam non est; quin priores methodi; quæ cor-
rectionem præscribunt, hisce binis posterioribus haud pa-
rum sint adcaratores. De observationibus autem tubi
Torricelliani præterea animadvertendum est: i in pri-
mis curandum est, ut instrumentum sit idoneum facili-
dis observationibus, quæ cuidam usui sint. Diametrum
tubuli & pollicis non multo minor sit. Falsa enim compa-

ratione duorum tuborum, quorum diametri erant in altero $\frac{1}{4}$ lin. in altero 4 vel 5 lin. discrimin altitudinis in eodem loco fere dimidii pollicis deprehensum est. Profundius enim haeret mercurius in tubulo angustiore ob affrictum ad latera, vel maiorem partium mercurii inter se, quam vitri attractionem, nisi eundem vitrum omnino repellat. 2. Interior tubi superficies, dum is pro barometro adhibetur, penitus pura sit, ac recta, nullisque antea facibus, quas liquida relinquent, inquinata: similiter mercurius a stanno, plumbo, aliisque partibus heterogeneis, quam fieri potest adcuratissime, fit purgatus; quod quidem destillatione maxime obtinetur, 3. Inter cavitatem tubuli, et amplitudinem vasculi tanta sit differentia magnitudinis, ut et si pars mercurii ex vasculo nunc attollatur intra tubum, nunc deprimatur, tamen linea libella a summa superficie mercurii stagnantis desumpta pro constanti haberi possit. Inde enim fit initium numerandi gradus altitudinis. 4. In binis tubis eodem loco positis saepe differentia altitudinis, nec ea semper constans, observari potest. Ea oritur ex inaequali puritate, aut impuritate mercurii, eiusdemque mixtione cum partibus heterogeneis: ex ipsa diversa gravitate mercurii, quæ valde notabilem differentiam inducere valet, multasque comparationes altitudinum in diversis locis per diversa barometra observatarum suspectas, incertasque facit: ex inaequali diametro tuborum, ut supra adnotavimus: ex ipsa constructione, qua plus minusve aeris relinquitur in superiore parte, cum omnis penitus abesse debere: ex improportione vasculi ad tubulum, ob quam linea libella sensibiliter mutatur. 5. Quando fit observatio altitudinis, oculus non multum altior vel depressior sit linea horizontali per supremam mercurii superficiem transeunte. 6. Ipsum instrumentum ante observationem paullum concutiatur: hoc enim factio saepe altius ascendere, nonnunquam descendere visu: est mercurius, cum antea ob affrictum, attractionemve impediretur. 7. Superficies suprema mercurii digna observatu est. Cum enim altius ascendere parat, ea fit convexa: cum descendit, concava: quando ascensum in descensum, aut vicissim, mutat, ea planior est. Ceterum de praesagiendis ex

ex barometro tempestibus in hunc fere modum dissertat. Musschenbroekius: diversa mercurii in tubo altitudo futuras aeris tempestates non praesagit, sed tantum indicat praesentem atmosphaerae conditionem, & quidem duntaxat vim, qua corpora terrestria premit. Ascensum, vel descensum mercurii interdum comitantur non nulli in atmosphaera effectus, cum utrumque ab eadem pendeat causa; sed effectus in atmosphaera non semper sequuntur idem, licet eadem causa adfuerit, quia constitutio atmosphaerae eadem non est: eam autem ex altitudine mercurii sola cognoscere non possumus, ideo nulla certa praesagiendi regulae possunt tradi, ut ex multorum annorum observationibus adfirmare possum. Nihilominus aliquid, quod saepe contigit, ex diligente observatione detectum est. 1. Si mercurius tubum alte subierit, & calum iam sit serenum, deinde is non parum descendere cuperit, sequenti die cälum nubibus opacatur. 2. Si mercurius descendere adhuc perget, pluvia sequitur, & eo copiofer, quo mercurius plus & citius descenderit, nec sequitur serenitas, nisi alte iterum ascenderit in tubum. 3. Si mercurio humili ningat, grandinet, pluiat; & mercurius ascendere cuperit, brevi celi constitutio corrigetur in melius. 4. Contra si pluat, & mercurius celeriter descendere perget tempestas crescit in maius vitium instantे procella; quæ, cum regnat, nec mercurius ascenderit, perget siccire; nec minuetur, nisi mercurius ascendere cuperit. 5. Mercurio humili calum potest esse serenum, vel cum paucis, rarisque nubibus, vel prænubilum, vel pluviosum, vel ventosum vel pigrum: mercurio admodum alto calum esse potest serenum, nubilum, prænubilum, pluviosum, venosum vel pigrum, quales celi & barometri constitutiones saepe sensi. Ita cit. Autor. Adde 6. mutationes celeres mercurii celerem sed non diuturnam tempestatis mutationem, indicant. 7. Si praeter morem cadit mercurius nec intemperies celi in eo tractu consequitur, id indicio est, in vicino quodam loco procellas, fulmineas tempestates, aliquando etiam terræ motus contigisse.



CAPUT V.

De phænomenis quibusdam & experimentis aeris.

Innumerabilia sunt aeris phænomena, & experimenta, que stabiliter iam proprietatibus eiusdem non tam exponi multis verbis, quam paucis indicari debent pro instituti nostri ratione.

§. CLXVII.

I. Cohæsionem hæmisphæriorum cavorum, quæ ab OTTONE GUERICHO consule Magdeburgensi *Magdeburgica* adpellantur, ab aeris pressione provenire satis perspicuum est; cum ea aere iterum immisso, aut intra recipientem exhaustum posita facile separantur. Porro vis, qua cohærent; invenitur facile data eorum diametro, altitudine mercurii in barometro, ac pondere mercurii. Nam pressio aeris in hemisphæria, id est, in circulum maximum eorundem tanta est, quanta in eundem circulum oriretur a mercurio ad eam altitudinem affuso, quæ in barometro dato loco ac tempore observatur. Sit diameter hemisphæriorum = $a = 3$ dig. Area circuli maximi æquator facto ex peripheria in quartam diametri partem; peripheria autem data diametro a , & ratione generali diametri ad peripheriam $113 : 355$ reperitur hæc analogia:

$$\begin{array}{r} 355a \\ 113 : 355 = a : \frac{113}{\text{---}} \\ \text{---} \end{array}$$

$$\text{unde circulus maximus erit } = \frac{a}{4} \times \frac{355a}{113} = \frac{3195}{452}$$

$\frac{31}{452}$ = 7 — digitis quadratis. Si columna mercurii, cuius basis est pollex quadratus, & altitudo $29\frac{1}{4}$ dig. 15 Libras adpendit, (§. CLI.) atque hæc pro dato loco ac tempore sumatur altitudo mercurii in barometro,

tro, erit vis aeris, qua hemisphæria compressa tenet

$$= 7 \frac{31}{452} \times 15 = 106 \frac{13}{452} \text{ libris.}$$

Si hemisphæria penitus evacuata sint aere, vis cohesionis paulo maior erit, quam pressio aeris efficeret. Attractione enim marginum lævigatorum, præsertim sebum interponatur, suum queque effectum habet.

§. CLXVIII.

II. Si tubus utrinque apertus G F H (F. IX. T. III.) aquæ stagnanti in vase A B C D immergatur; ea primum intra tubum ad lineam libellæ A B affurget: quodsi vero embolus E, qui cavitatem tubi exacte expleat, attollatur, orietur inter embolum & superficiem aquæ spatium ab aere vacuum. Quare aer externus aquæ stagnanti incumbens eandem intra tubum eo usque elevabit, dum columna aquæ elevatae in æquilibrio sit cum tota columna aeris, hoc est, ad altitudinem 34 pedum circiter (§. CLV.) Atque hoc est fundamentum ascensus aquæ in *Antlias suætorias*, uti adpellant. Similiter fere transfluxus aquæ per syphones inæqualium crurum explicatur.

§. CLXIX.

III. Experimenta, quæ ope antliæ pneumaticæ fieri possunt, ad omnein prope Physices partem pertinent. Ac 1. intelligitur corpora terrestria inæqualis ponderis, ceu plumbum & pluma, remota aeris resistentia æquali celeritate decidere. 2. Vim expansivam aeris ipse descensus eiusdem in cylindrum antliæ embolo extracto ostendit. 3. Ex resistentia aeris externi in extrahendo embolo post plures suctions difficultas continuo maior sentitur. 4. Ob eandem caussam recipientis adhæret disco antliæ. 5. Si intra recipientem maiorem ad latus ponitur recipiens minor; aer via sua elæstica etiam ex minore circa insimum limbum erumpit. Immisso dein in maiorem celeriter aere, is

minori incumbens corium, cui insistit, comprimit. 6. Ex fluidis intra recipientem positis copiosus aer erumpit, qui proin aeris externi pressione antea cohibebatur. 7. Si cuprum, ferrum, stannum &c. immerguntur aquæ, exhausto recipiente aer se expandit, & globulorum instar per aquam eluctatur, dein superficie instar roris innat. 8. Si suberi tantum ponderis additur: ut ægre tandem mergatur; remoto aere ascendet una cum pondere, quia aer intra poros constrictus, dum sese expandit, & fortassis etiam bullæ aeris superficie suberis adhærentes volumen levius efficiunt. 9. Vesica flaccida relisto pauxillum aere pondus impositum attolit. 10. Eadem ope ponderis in aqua submersa postea ascendet, aere interno maius volumen efficiente. 11. Similem ob cauffam pisces, et si non emoriantur, tamèn superficie innata coguntur. 12. Animalia non tamen insecta, aere exhausto encantur immitti experimento, quo eundem ad respirationem necessarium esse demonstrare volumus, cum id nemo in dubium vocat. 13. Carbones vivi & flamma exspirant remoto aere, ac fumus & vapores deorsum vergunt, aut campanæ adhærent. 14. Lignum oblongum utroque extremo adcurate fecetur cultro, ut planum sit; tum imponatur mercurio; aer dum exhauritur, e poris ligni se explicabit: immisus iterum & superficie mercurii incumbens, hunc in poros ligni intrudet: unde & pondus istius, & color mutabitur. 15. Aere remoto deficit sonus: condensato intenditur.

CAPUT VI.

De Sono.

In motu aeris, quo eius particulae seu minara etiam volumina velocitate quadam constante de loco transfertur in locum alterum, ventum consimilans; est vero aliis eiusdem motus, que par-

ticulae concitantur ad tremorem, dum subita compressæ ad spatum quoddam excurrunt, sed cessante compressione se iterum expandunt, & ad pristinum locum redeunt. Motus hic tremulus, qui & vibratorius appellatur, sonum efficit, de quo nunc differendum est. Distinguitur autem sonus ab ortu, qualis est in ipso corpore sonoro, diciturque primitivus: a propagatione, dum communicatur medio, cuius ope ad organum defertur, estque is derivatus: deinde a sensatione, uti organum auditus ita adscitur, ut sensatio soni in anima existat.

§. CLXX.

Propositio I. *Sonus primitivus consistit in celerissim oscillationibus corporis sonori, aut motu tremulo partium eiusdem maiorum.* Prob. Quotiescumque a corpore sonoro per medium quoddam ad organum defertur sonus, eiusque perceptio in nobis existit, re ipsa oscillationes illæ, ac tremores corporis sonori aut maiorum illius partium habentur, eademque phænomenis explicandis sufficietes sunt: igitur causa soni primitivi hic proposita omnino genuina est. Corpora sonum non edunt, nisi percutiantur, fricentur, vellicentur: quæ magis rigida sunt, magisque elastica, sunt etiam magis sonora: mollia vix sonant, nisi percussio maior sit. Chordæ tam metallicæ, quam ex ovium intestinis confectæ sonum non præbent, nisi tensæ, atque ob vim elaterii ad oscillationes dispositæ, si postea fricentur, admota panni lacinia, aut plectro, quod sebo inunctum fuit, percussæ tacent. Campanæ goffypio involutæ, nolæ manu compressæ, cum tremores hoc modo hebetentur, debiles edunt sonos. Aer ipse leniore motu, seu vento translatus non sonat; at si per rimas ianuarum & foramina penetret, comprimaturque per angustos meatus prorumpens, sibilos edit. Si tabulæ ligneæ ad unam extremitatem imponatur vasculum mercurio plenum, eaque ex parte altera percutiatur, ad quemvis ictum, licet exiguum, undulationes mercurii conspiciuntur, quæ tremoris, qui in partibus tabulæ ligneæ percussione oriuntur, manifesto indicia sunt. Nec tamen quovis motu vibratorio sonus editur, patet id in chorda sebo illita, quæ vibrat, nec

sonat: in forcipe quadam compressa, quæ post multitudinem vibrationem se restituit; & nec ipsa sonat. Imo & aer sæpe movetur sine sono, vix tamen sine aliqua compressione, & continua succedente restitutione. Vulgo distinguitur a *Physicis* vibratio totalis corporum, & partialis. *Totalē* vocant, quando omnes partes coniunctim eodem prope inter se conservato situ moventur, seu *virga penduli*. *Partialis* est motus vibratorius, & tremulus partim seorsim, quo inter se collidunt, vibrantur, & oscillando hinc inde a suo relate ad alias situ excurrunt. Porro haec vibrationes partiales non minimas moleculas seorsim, sed maiores corporum partes adficiunt; nam corpora præser-tim magis sonora componuntur ex fibris aut filamentis, quorum partes singulariter inter se cohærent. Eiusmodi sunt chordæ ex animalibus, quarum fila contorta sunt, dein metallicæ, quæ in longum fortissime tendi possunt. Campanæ tum vitreæ tum metallicæ ex infinitis veluti circulis, aut annulis elasticis constant, quæ valida percussione campanæ facta figuram adeo immutant, & per vices ellipticam induunt, id quod admotis in distantia minima stolis deprehenditur, quos campana per vices attingit. In vegetabilibus, seu lignis fibræ oblongæ in ipsos oculos incurvantur. Alia corpora ex lamellis aut stratis tenuissimis compo-nuntur, quæ æque ac chordæ motus tremuli recipien-di capaces sunt, ut in lapidibus sit, ac marmoribus. Haec filamina ergo aut lamellæ ad vibrationes concitan-tur, dum sonus editur, nec vero singulæ illorum moleculæ seorsim. Imo nec illud requiritur, ut singula fila distinctam semper vibrationem & diversam a vibratione totali habeant. Siqua chorda ea vi percu-titur, ut intra 1^o efficiat 100 circiter oscillationes, ea sonum edit, secundum experimenta Krafftij. Hinc in fidibus videtur motus partialis filamentorum omnino communis esse ac similis motui totius chordæ.

Nisi oscillationes seu totales, seu *partiales*, uti eas explicavimus, sint admodum celeres; sonum non producent, quia eo casu aerem duntaxat remoyebunt, nec committent, quantum fatis est ad percipiendum a nobis farum. Id contigit, si brachia forcipis focariae primo,

cœta

conjugantur manu, postea dimittantur. *Enimvero* tre-
munt illa, sed nimis tarde hoc casu, vix ut. decem oscil-
lationes conficiant intra 1''. At si forceps alliditur ad
corpus durum, cum tremorem concipit, ut sonus di-
stincte percipiatur. Cum enim aer ob celeritatem oscil-
lationum cedere non possit, comprimi debet, motumque
vibratorium concipere. Sic tremor chordæ aut fuscinula
vulgaris ad corpus durum allisa tam celer est, ut vix
oculis percipi possit, admoto autem digito manifeste per-
cipiatur. Qui per vibrationes partiales motum singula-
rum molecularum denotant, hoc adserunt experimentum:
si guttula mercurii imponitur lamina chalybea atque
ista percutiatur, illa tremit, & subsultat, et si in unico
prope punto laminam contingat; igitur illud punctum,
seu pars minima guttula subiecta tremit, quando sonus
editur. At enim ex hoc colligi quidem potest, partem
minimam laminae infra guttulam tremere, non vero ean-
dem tremere seorsim & solitarie; quia mercurius aque
subsultabit, si integra fibra aut major lamella chalybis
una tremit, uti chartula, quæ chordæ imponitur, hac
percussa tremit, et si tota corda, non sola pars chartula
subiecta tremit. Sint bini tubuli vitres similes, & ejus-
dem diametri, sed longitudinis in ratione dupla. Hi
allisi ad corpus durum circiter consonant in octava. Si
jam sonus in tremore partium minimarum consit, nul-
la erit ratio diversi toni; quia partes minima utrinque
æquales, ac penitus similes sunt. At si integræ fibra
longitudinales, quibus vitrum constat, concipiuntur tre-
mere; in breviore tubulo oscillationes erunt celeriores,
ac duplo plures intra idem tempus, si in octava conso-
nat cum longiore, uti de chordis similibus, & quarum
una est subdupla alterius, mox exponemus. Denique
quia corpora sonora percussione facta per solam vim
elaterii tremunt; is tremor non nisi secundum certam
directionem concipi potest, uti nimirum elacterium se-
cundum directionem quandam tenditur, aut compri-
mitur. Quapropter vibrationes partiales corporum
sonantium non alio, quam supra declaravimus, sensu
intelligi possunt.

§. CLXXI.

Observationes de oscillatione chordarum, seu fiduum. I. Suntur fides ejusdem longitudinis, *diversæ tamen crassitatis*, & tendantur singulæ ponderibus æqualibus. Hæ percussæ eodem prorsus modo, eademque vi, singulæ singulos sonos dabunt diversos, tenuissimæ acutissimum, & ut quæque crassior est cæteris, graviorem. Vis ponderis tendentis apud singulas eadem quidem est; sed cum hæc vis dividatur in totam massam singularum, non æque tendet fibras singulas, sed magis has quidem in chorda tenuiore, minus in crassiore; quoniam ergo vis elatica chordæ est in ratione tensionis, necesse est, ut alia sit vibratio in chorda tenuiore, alia in erassiore. Dicatur massa chordæ M, pondus P; erit vis elaterii in his chordis $\frac{P}{M}$.

II. Si duæ chordæ æqualis longitudinis, & crassitati *inæqualibus ponderibus* tendantur; illa iterum acutius sonabit, quæ majore vi tenditur, utpote aucta vi elaterii: cum igitur elateres, si longitudines sint æquales, ex priore formula sint directe ut pondera, & reciproce ut massæ; sequitur, ut si & pondera sint æqualia; ob valorem P constantem, iidem sint reciproce ut massæ, seu $= \frac{1}{M}$; si vero massæ sint æquales, elateres $= P$, seu directe ut pondera.

III. Chordæ ex materia homogena æqualis massæ & æqualium etiam ponderum, si longitudine differunt, non eundem sonum dabunt; sicut enim alia est oscillatio penduli brevioris, alia longioris, licet idem sit pondus tam virgæ, quam massæ adpensæ: sic etiam hic, et si eadem vis adplicetur, & massæ æquali; aliud tamen effectum habebit in longiore, quam breviore, ut vis in effectu revera se habeat reciproce ut longitudines. Ex his infertur, diversitatem soni in corporibus homogeneis a tribus pendere, eque in ratione quadam composta ex aliqua directa ponderum tendentium,

rium, & inversa tam massarum, quam longitudinum; ut adeo, si vis elateris ad vibrationem exprimatur per P

M —, &, longitudo chordæ per L, fiat $\frac{—}{LM}$; quo

quidem modo diversitas soni in homogeneis examinanda est. Hinc tot quoque existent diversi soni, quot sunt combinationes diversarum rationum, exceptis iis, in quibus æqualitas rationum compositarum intervenit.

IV. Si (F. XI. T. III.) chorda A B in A fixa, in B trochelæ circumvoluta tendatur pondere P, & a situ recto A B C detorqueatur in situm A D B, ea per vim tensionis duabus quasi viribus agitur B D & A D, quæ in parallelogrammum constructæ æquipollent vi D F, huic vi compositæ æqualis est, & oppolita vis elateriæ agens directione D F, per quam fit restitutio cessante tensione, ita, ut punctum D motum suum acceleret usque ad C, atque ita celeritate aucta in alteram partem versus F excurrat, donec extinguitur, eo fere modo, uti fit in pendulis. Et quoniam omnes partes chordæ motum habent communem, quævis pars in arcum suum, seu minimam lineolam in eodem tempore percurret, quo suam percurrit punctum D, ut proinde vis semper sit proportionalis spatio percurrendo. Hinc autem rete infertur, quodvis punctum in chorda haud aliter oscillare, ac pendulum in cycloide. Sicut enim in tali pendulo vis semper est in quovis punto curvæ, ut ejus distantia ab infimo punto cycloidis, ut proinde quivis arcus sive major, sive minor, per ejusmodi vim æquali tempore percurratur, atque omnes oscillationes isochronæ sint: sic pariter vis elateris in chorda semper est proportionalis spatio percurrendo, & manente eadem tensione chordæ arcus major aut minor intra idem tempus absolvitur.

V. Quemadmodum ergo in cycloide tempora, siue durationes singularium oscillationum sunt in ratione composita ex directa subduplicata longitudinum ex reciproca subduplicata virium (Mech. §. CCXLIX) ita tempora vibrationum in chordis eandem servabunt rationem, idque solum discriminis intercedit, quod vis tota, qua vibratio fit in chordis, per massam & pon-

dæ

dus exprimenda sit, uti ex n. I. hujas §. patet. Quapropter si binæ sint chordæ diversæ ponderibus inæqualibus tensæ, erunt vibrationum tempora T & t hoc modo exprimenda:

$$T : t = \sqrt{\frac{LM}{P}} : \sqrt{\frac{lm}{p}}$$

Et quia numerus vibrationum intra datum tempus confertarum est reciproce ut tempora seu durationes singularium vibrationum, erit

$$N : n = \sqrt{\frac{P}{LM}} : \sqrt{\frac{p}{lm}}$$

Si jam ratio numeri vibrationum in chordis homogeneis quæritur, in quibus massæ sunt ut crassities sive quadrata diametrorum ($D^2 : d^2$) ductæ in longitudi-

dines L, formula abit in hanc $N = \sqrt{\frac{P}{D^2 L^2}} = \frac{\sqrt{P}}{DL}$, & formula experimens durationes singularium

oscillationum erit $T = \frac{DL}{\sqrt{P}}$, hoc est, durationes singularium oscillationum in chordis homogeneis sunt direc-

tæ ut diametri, & longitudines chordarum, & reciprocæ ut radices quadrata ponderum tendentium. Hinc facile colligitur ratio durationum in binis chordis homogeneis, si unus aut bini termini comparationis in formula ponuntur constantes

§. CLXXII.

Propositio II. Differentia soni gravis & acutis pendet a numero, & celeritate vibrationum intra certum tempus factarum. Probatur. Teste experientia chordas eo acutius sonant, quo majore vi tenduntur: quo minoris sunt longitudinis & diametri. Hoe autem modo nihil aliud fit, nisi ut numerus oscillationum intra certum

V P
tum tempus augeatur; nam ex §. præc. N = _____.
DL

Quemadmodum igitur sonus, uti est in corpore sonoro, generatim in oscillationibus conficitur; ita sonus minusve acutus a numero & celeritate oscillationum repeti debet.

Ex numero oscillationum species soni, id est tonus gravis & acutus pendet; idem autem sonus acutus, aut idem sonus gravis aliam præterea differentiam admittit, quatenus intensior, aut remissior esse potest. Quapropter ea quoque res explicanda est.

§. CLXXIII.

Propositio III. Differentia soni intensi & remissi pendet a magnitudine seu amplitudine singularium oscillationum. Prob. Quo fortius percuditur, aut vellicatur chorda manente eadem tensione, longitudine & diametro, eo maiores seu ampliores oscillationes facit, sive eo intensius sonat, manente pariter eodem numero oscillationum intra certum tempus peractarum, quia, ut §. CLXXI. n. IV. diximus, vires elaterii semper sunt ut arcus seu spatia percurrenda, & oscillationes isochronæ. Sicut ergo in pendulis spectari debet tum celeritas singularium oscillationum, ac numerus earundem; tum amplitudo arcuum, in quos pendulum excurrit; ita in sono spectanda est celeritas ac numerus oscillationum, ac præterea magnitudo earundem. Numero diverso oscillationum in pendulis, si sint diversæ longitudinis aut virium acceleratricium, respondet diversa species soni gravis, vel acuti: amplitudini vero oscillationum in pendulis respondet intensio, vel remissio soni.

§. CLXXIV.

Propositio IV. Aer a corpore sonoro concitatus tremores concipit ipsis tremoribus seu oscillationibus corporis sonori analogos. Probatur.

I. Ex

I. Ex binis chordis æqualiter tensis & unisonis una percussa, sonat & altera, & tremorem concipit oculis sensibilem. Si duo vitra æqualia ad eandem altitudinem fluido repleta juxta se ponantur, & super unius marginem digitus madefactus circumducatur; ad hujus sonum titillat & alterum eodem modo; quatenus nempe tremor chordæ aut vitri unius communicatur ambienti aeris: & ab hoc chordæ aut vitro alteri. Similitudo motum utriusque chordæ aut vitri manifeste ostendit, aeris tremores pariter similes suis tremoribus corporis sonantis.

II. Sit (F. XII. T. III.) portio aeris A B C D in statu naturalis suæ densitatis. Impellatur hæc portio celerrime a chorda oscillante, ut conficiat spatiū E F. Ob resistentiam alterius aeris in G, versus quem moveret, comprimentur partes extremæ B D, & per has aliæ contiguae interiores; cum internæ partes alterius extremi A C moveri pergant, & similiter partes anteriores in spatiū artius comprimant, ut adeo puncto E delato in F spatiū aeris non jam sit A B C D, sed a b c d, vel m n p q, prout nimirum impulsio fortior, aut minor fuerit. Ejusmodi spatiū portionis aeræ, quæ una moveret, comprimitur, & post compressionem se restituit, a Newtono vocatur *pulsus*, ab aliis ob analogiam quandam cum undis *latitudo pulsus, sive undæ aereæ*. In eadem autem latitudine pulsus, sive portione aereæ A B C D spectari præterea potest *spatiū compressionis*, quia eadem portio comprimi potest in spatiū a b c d, vel m n p q, ut proinde latitudines sive spatia pulsuū a spatiis compressionis diligenter distinguenda sint. Sed cessante jam portionis aereæ A B C D compressione in spatiū a b c d, motuque in F extinto, si utraque ex parte nullum esset obstaculum, ea portio se ibidem æquabiliter restitueret in statum pristinum, ac in volumen A B C D quiescente puncto E in F, fieretque restitutio æquali vi ac tempore, quo facta est compressio. At vero, cum altera portio aeris, versus quam prior movebatur, etiam ipsa aliquantum jam compressa resistat, agente vi elatica hand secus, ac duo globi eadem celeritate, qua concurrunt; utraque portio resiliet, prima ex F in E sese ex-

expandendo , altera versus H. ubi explicato superius modo & ipsa comprimetur , & impellet tertiam , qua resistente , secunda resiliet se expandendo in G; tertia in partem contrariam ibidem compressa impellet quartam ; & sic deinceps propagabuntur pulsus in infinitum , manente eadem medii densitate , & elasticitate . His jam præmissis analogia tremorum aeris cum tremoribus corporis sonori e. g. chordæ in eo consistit , quod spatia pulsuum respondeant celeritati aut duratio- ni singularum oscillationum chordæ , & spatia com- pressionis amplitudini arcuum , in quos chorda ex- currit , quique intra idem tempus , quo oscillatio du- rat , maiores , vel minores esse possunt . Ac primo quo celeriores sunt chordæ oscillationes , & quo mino- re tempore durant , eo minora sunt spatia pulsuum : quo tardiores , & longioris moræ , eo majora ; ut , si chorda datæ longitudinis portionem aeris A B C D commovet , alia , quæ duplo citius ac celerius vibra- tiones suas absolvit , non nisi portionem ejus dimidiam commoveat , quæ triplo citius , triplo minorem . Nam uni- verse , siquod medium , aut duo media aequaliter elasta- impelluntur diversis celeritatibus , spatia pulsuum sunt in ratione inversa celeritatum corporum impellantium , sive in ratione directa temporum , quibus impulsus fit . Nam quo major est celeritas corporis medium impellantis , eo minus est tempus , quo vis est adplicata ; & quo minus est tempus , quo vis est adplicata , eo minus est spatium pulsus , quia continuo quodam tempore opus est , ut particulæ ad se accedant . Probari haec qui- dem propositio in hunc etiam modum potest : quo minus est tempus , quo vis est adplicata , eo minus au- tem effugere possunt , eo magis resistunt ; & quo ma- gis resistunt , eo minus est spatium , per quod impul- sus propagatur . Sic quo majore celeritate glans plum- bea januam versatilem , vel pinnulam ferit , eo ma- gis immota manet ; quia vis impensa per reliquas partes januæ , vel pinnulæ tam brevi tempore , quo glans plumbea adplicata est , satis propagari non po- test . Ex his patet , quod in sono acuto ob majorem celeritatem spatia pulsuum sint minora : in sono gravi-

ma-

majora; ita, ut sonus acutus in octava habeat spatiū pulsus subduplicum ejus, quod sono gravi respondet. *Secundo.* Si chorda intra idem tempus majores in arcu^s excurrat & vi validiore tremit, manente eodem spatio pulsus dabitur major portionis aeris compressio. Dum enim aer majore excursu chordae urgetur per magis spatiū usque in F, quam debiliore usque in P, portio eadem aeris A B C D magis etiam compressa erit in F, ubi occupabit spatiū m n p q, quam in P non nisi ad spatiū a b c d coacta. Verum hoc non obstante, quoniam oscillationes chordae sunt isochronae, & vis restituens, uti & celeritas ex hac genita semper proportionalis est vi coimprimenti: aer sive in P, sive in F compressus, in reditu se ad idem spatiū, eodemque tempore restituet. Quam obrem tum experimentis, tum ratione colligi potest, tremores aeris analogos esse tremoribus, & vibrationibus corporis sonori. Ratio hujus rei tum a diversa celeritate & amplitudine oscillationum corporis sonori, tum ab aeris elasticitate, & propagatione motus in fluido elastico excitati petitur; nec vero opus est, ut ad undas in aquis excitatas confugiantur, quae in superficie earum maxime haerent; cum vibrationes aeris a corpore sonoro veluti quaqua versus per superficies concentricas propagantur.

§. CLXXV.

EXPLICATIO PHÆNOMENORUM.

I. Quicunque sonus gravis & acutus intra æquale tempus ad æquale spatiū propagatur. Etsi enim vibrationes soni acuti celeriores sint vibrationibus soni gravis; tamen eadem sunt magis concisæ, ut ajunt, sive minora spatia pulsuum habent in aere; quia, ut diximus paulo ante, spatia pulsuum sunt in ratione inversa celeritatum corporum impellentium. Spatiis autem pulsuum respondet tempus restitutionis in aere compressio, & ratio propagationis motus; nam in medio elastico, quo magis est spatiū pulsus, sive quo plures particulæ in directum positæ vibratione quadam chordæ fuerunt impulsæ & compressæ, eo magis est tempus, quo omnes simul ad restitutionem indigent; quia restitutio singularem

larum particularum sit successivæ, & continuo quodam tempore eget; ut adeo, quo plures una impulsæ & compressiæ fuerunt, eo maius ad restitutionem earundem tempus requicatur. In fono igitur gravi, si spatia pulsuum duplo maiora sint, quam in acuto, etiam duplo tempore ad restitutionem particularum aeris pulsuum constituentium opus est; & in sono acuto, etsi plures eodem tempore in aere siant in pulsus, quia corpus acutius sonans intra idem tempus sepius oscillat, at spatia singulorum pulsuum sunt minora, quia idem oscillat celerius, ut proinde restitutio particularum aeris pulsuum constituentium breviore tempore peragatur. Sint spatia pulsuum in sono acuto (F. XIII.) i c, c a, a e &c.: in sono gravi, qui octavam prioris efficit, spatia pulsuum sint o p; p q &c.: duplo maiora. Quo tempore in sono acuto sit compressio in parte aeris i c; in sono gravi sit sola compressio partis o p; dum vero in hac parte sit restitutio, nova compressio & restitutio sit in pulsu ca soni acuti.

II. Pro invenienda velocitate soni varia instituta sunt tentamina dispari eventu non enim eadem repetiebatur celeritas soni, sine dubio ob diversam aeris densitatem, & elasticitatem. Quin dubium iam nullum supereft, secundo vento soni propagationem accelerari, adverso retardari. Pro media velocitate soni passim ex Anglorum observationibus sumitur ea, qua is intra $\frac{1}{1}$ conficit 1142 pedes Londinenses, seu 1070 Parisinos = 12840 dig. Si ventus velocissimus, ac vehementissimus intra $\frac{1}{1}$ conficit 66 ped. Londin. (§. CLIX,) erit velocitas eiusmodi venti ad velocitatem soni $\frac{1}{1} : 17\frac{1}{3}$.

III. Ponatur chorda, quæ 100 oscillationes peragit intra $\frac{1}{1}$ quoniam intra hoc tempus sonus propagatur per 1070 ped. Paris., erunt intra talem tractum aeris, qui 1070 pedes continet, simul centum pulsus ad finem minuti secundi; hinc invenitur spatium pulsus unius $\frac{1070}{1080} = 10$, 7 ped. Cl. SAUVEUR observavit, tubum apertum vitreum & circiter pedum Paris. eundem tonum edere, quem chorda centies oscillans intra $\frac{1}{1}$. Ob similitudinem

similitudinem toni dicendum, totidem oscillationes intra idem tempus peregrinie tubum, ac proin spatiū pulsus = 10, 7 prope duplum fuisse longitudinis tubi. Accepto alio tubo 2 circiter ped. reperit, eundem ab eo tonum edi, qui editur a chorda 24; oscillationes peragente intra 1''. Magnitudo pulsuum ab hac chorda, & tubulo effectorum in aere erit $\frac{107}{243} = 4\frac{2}{3}$ proxime, id est, duplo iterum maior longitudine tubuli. Porro sonus acutissimus dicitur habere 6400 pulsus, seu vibrationes intra 1''; gravissimus vero 12 $\frac{1}{2}$; diviso igitur per hos vibrationum numeros spatio soni propagati, prodit spatiū pulsus aerei pro sono acutissimo rotunde 2 digit. pro gravissimo 86 ped. proxime. Claritas & intensio soni aere sereno, ac puro, magisque elasticō maior est, quam cælo vaporoso & pluvio: noctu item maior, quam interdiu, ubi aer actionibus & motibus animantium haud parum agitatur.

IV. Ex antlia, si horologium vitrum contingit, vel corpori duro infistit, patet, quod medium, per quod sonus propagatur, sit omne corpus elasticum tremorī concipiendo, & propagando aptum. Certe corpora etiam dura, ac vasta observamus constare fibris ad tremores recipiendos idoneis, vel stratis aut laminis maioribus, quæ facta percussione non segniter tremunt, uti fit in trabe oblonga. Imo si telus cui ædificium est impositum, in loco etiam satis distante percutiatur malleo, vel unguis equorum plu-
fum una incidentium, totum ædificium tremit, uti observavit P. *Grimaldi* ope radii in speculum immis-
si, qui percussione telluris alio in loco facta tremuit, ac tremorem totius ædificii prodidit. Sonus etiam per aquas propagatur. Etsi enim aqua, & alia liquida aquosa vulgo dicantur dura, & compressionis incapacia, non tamen id ita intelligendum est, ac si nulla iis elasticitas competenteret, & comprimi nullo modo possint; sed quod compressionem valde modicam admittant, longeque maiori vi resistant, quam aer, aliave corpora plurima. Certe aquæ gutta ex alto delapsa, & in aquam subiectam incidens sonum edit;

edit; quod sine tremore quodam fieri non potest. GASSENDUS refert, urinatores ad 10 orgyas infra aquam demersos fragorem tormenti bellici haud ita procul exonerati minime audiisse; iidem teste *Sturmiis*; cum venatorum cornu sub aquis inflarent, toto corpore contremuere; quia aer infra campanam magis compressus est ab ipsa incumbente aqua, ac præterea undique constrictus diffluere prohibetur; unde repetitis vibrationibus exagitatus, reflexus & in se ipsum rediens vehementius solito contremiscit. Si campana opere figurino elaborata percutitur pertita ferrea suspensa ex binis filis, quorum extremitates pari utrinque immittuntur a manu; sonum maximæ campanæ percipit is, qui perticam ita suspensam, & ayribus ope filii applicatam tenet. Nam tremor fibra rum elasticarum perticæ filii communicatus concitat aerem in organo auditus existentem; cum aer externus maneat immunis a vibrationibus ad clarum sonum sufficientibus. Idem tentari potest forcipe, vel quovis alio ferramento ad corpus durum alliso.

V. Cistula arbitrariæ magnitudinis ex ligno abie gno excavata, instruatur iam chorda una, iam pluribus: uno earum extremo fixo alterum tendatur per pondera varia: chordis supponantur fulcra, seu pondiculi mobiles in ea distantia, qua chordam decurtare placet: quapropter ne elaterium intendatur a fulcro; id chordam radere, non a situ rectilineo detorquere ac tendere debet. Istiusmodi instrumenti genus vocant *Sonometrum*, & pro numero chordarum *Monochordum*, *tetrachordum* &c. Si iam chorda unica in Monochordo ope ponticulorum in partes aliquotas varie dividatur, ac diversis etiam tendatur ponderibus, invenitur ratio numeri vibrationum secundum formulam §. CLXXI demonstratam, eaque chorda tonos edit harmonicos; & si ponticulus in medio chordæ ponitur, tonus chordæ dimidiæ erit octavus prioris a chorda integra: binæ vero partes sunt unisonæ: numerus autem vibrationum dimidiæ & totius, ut 2 : 1. Si retenta eadem longitudine hi duo toni effici deberent per pondera; sumenda hæc fo-

rent in ratione 4 : 1. Si chorda dividatur, ut partes sunt 2 : 3; vibrationes erunt his numeris reciprocæ, & dabitur consonantia quinta: pondera vero ad hanc requisita, si longitudo manet eadem, sunt 4 : 9. Pro consonantia tertia divisio chordæ est 5 : 6 pro minore: & 4 : 5 pro maiore. Pro quarta 3 : 4. Sexta minor postulat 5 : 8, maior 3 : 5. Ex quibus intelligitur, suavitatem illam, quæ in consonantiis reperitur consistere in rationibus primorum fere numerorum, quas nemo non facile percipit; hinc LEIBNITIUS musicam appellavit exercitium arithmeticæ occultum nescientis se numerare animæ nostræ. Si chorda ita dividitur, ut longitudo sint ut 1 : $\sqrt{2}$, quæ est ratio surda; erunt etiam tóni quasi incomparabiles, eritque dissonantia auræ displicens, & ut KRAFFTIIUS vocat, essentialis; quia vibrationes hæc chordarum post nullam periodum unquam convenient; prout in harmonicis reipsa contingit. Ex tohis diversis pro chordarum longitudine in Monochordo obtentis petitur explicatio cymbali lignei, vel xylorgani, quod ex bacillis prismaticis ligni duotoris ac probe exsiccati componitur; quamquam vitrum & metallum pro ligno nonnunquam adhibeatur. Cum bacillorum longitudo varia sit, certæque rationis, facile intelligitur, cur tonos harmonicos edant.

VI. Principia generalia, quæ adhuc exposuimus, diversis instrumentis musicis, dein campanis, týmpanis &c. applicari possunt. Tibiarum sonum ante EULERUM vulgo tribuebant tremori ipsius tibiæ, seu latitudinem internorum fistulæ. Sed observat vir celeberrimus, omnes tibias, quacunque fiant crassitie, & ex quavis materia, si eiusdem sint longitudinis, eundem prorsus sonum edere; quod fieri haud posset, si sonus a vi elæstica aut crassitie laterum penderet. At inquires, intrâ tibias diversæ amplitudinis diversa etiam massa aeris, ac columnæ diversæ crassitiei continetur; ergo a sola longitudine tibiæ sonus pendere nequit. R. Sine dubio massa aeris in tibiis inæqualis amplitudinis est diversa; verum ita,

ita, ut crescente massa etiam pondus comprimens crescat, nempe columna atmosphæræ premens in ratione baseos. Responsio tota perspicua sit ex formula exprimente numerum vibrationum, a quo tonus pendet;

$$N = \sqrt{\frac{P}{LM}}$$

Si longitudo tibiæ ponitur eadem, quacunque ex materia constet; erit $N = \sqrt{\frac{P}{M}}$. Porro quia pondus comprimens est, ut massa aeris contenti, erit etiam

$$\sqrt{\frac{P}{M}} \text{ quantitas constans,} = 1, \text{ ergo si eadem est}$$

longitudo tibiæ, numerus vibrationum intra certum tempus peractarum, ac proin tonus quoque constans, idemque manet. Quæres, quomodo aer instar fibræ aut chordæ possit concipi, cum eius partes non cohærent: in quavis autem chorda cohærent? R. Aer per tibiæ orificium subitus ingrediens propellit aerem in tibia contentum: is illiditur ad oram tibiæ superiorum, & a resistente atmosphæra comprimitur, qui cum se restituit, aer impulsus per totam tibiæ longitudinem se extendit, & chordam aeream ad latus tibiæ premit; hinc oscillatio totius chordæ, seu columnæ aereæ existit.

VII. Echo ex reflexione soni nascitur non quacunque, sed ordinata, quæque fit ab idoneo obice ad certam distantiam remoto. Quia sonus intra 1'' percurrit 1070 pedes; & sonus in se reflexus eandem viam bis percurrit; hinc, si obicis distantia a cauſa 535 pedibus distet, & auris prope cauſam sonantem sita fit, tum inter sonum prolatum & redeuntem tempus minuti secundi intercedet; adeoque omnes voces, quas aliquis intra hoc tempus profert, ipso definito loqui, iterum audientur. Quo maiore intervallo obex a fono emisso remotus fuerit, eo plus temporis inter redditum intercedet; idcirco huiusmodi

Echo erit polysyllaba, id est, plures syllabas aut voces repetens, quæ ab obice propinquiore duntaxat redditur monosyllaba. Pro distantia igitur obstaculorum Echo fit *polysyllaba*, pro numero eorundem, si idonea sint, & apto ordine collocata, fit *polyphona*, id est, eandem syllabam aut vocem sæpius repetens. Reflexio soni, quæ sit à speculis sphæricis, parabolicis, ellipticis eodem prope, uti in luce explicavimus, modo continget.

VIII. Sonus, uti in obiecta existit vel aere, nihil est, nisi motus celerior, vel tardior, plurium aut pauciorum partium simul oscillantium. Pariter uti sonus in organo auditus existit, non nisi motus est mediante aere fibrillis nerveis impressus: hinc vero secundum leges commercii, quod inter animam, corpusque intercedit, sensatio soni in nobis oritur. Constructio organi auditus ipsa auris artificialis inspectione multo citius, quam solis verbis aut delineatione percipi potest. Quapropter eius descriptione superdere me posse censeo. Vocem humanam, & animalium ex analogia tibiarum explicabant non pauci; sed FERREINIUS ad chordarum analogiam recurri debere docet. Institutis enim experimentis ostendit, glottidem ex plurimis nervis componi, qui cartilaginum ope diversis modis tendi, laxarive possunt; ut adeo, velut pecten super chordas variæ longitudinis, diversoque modo tensas tonos admodum differentes edat; sic aer in nervos illos vario modo tensos incurrens tonos itidem varios efficere dabeat.

Mirum videtur quibusdam, plures, diversoque sonos eodem tempore citra confusionem excitari, & distincte percipi a nobis posse. At enim spectata temporis divisibilitate, ac subtilitate partium aeris, nec in eadem minima molecula, nec eodem penitus tempore motus ac tremores diversi in aere concipiendi sunt. Organum auditus non sane punctum est indivisibile, sed proportionatam habet dimensionem; qua pro varietate partium varias impressiones eodem etiam tempore valat recipere. Accedit, quod soni, quos simul a nobis, eodem,

eodemque tempore percipi iudicamus, re ipsa haud simul adveniant, sed succedant alteri alteris; verum ob ingenitam celeritatem, mentisque ac organorum imperfectionem exigua intervalla, successionemque haud discernimus. De distantia obiecti sonori, et positione eiusdem, ac directione soni iudicium ferimus quoquo modo partim ex intentione et remissione soni, partim ex affectione quadam experimentalis, qua iam inde a primis annis didicimus, organum, hoc potius, quam alio modo adfici, quando obiectum hac parte non alia, in hac potius, quam alia distantia situm est. Sape autem in his iudiciis ratiocinium quoddam intervenit, quo distantiam, et positionem obiecti colligere adlaboramus. Nonnunquam ex defectu rationum, queis eiusmodi ratiocinia constant, nihil iudicare possumus, ut si repente, nobisque non cogitantibus oriatur sonus, strepitusve; tum enim aures arrigimus, et circumspicimus in omnem partem.

SECTIO IV.

CAPUT I.

De Proprietatibus aquæ.

Nemo est, tasse Boerhavio, qui ex ipso usu quotidiano non dicet, aquæ naturam satis sibi esse perspectam: at vero, si quis eius proprietates diligentius scrutetur, facile intelligit, quantum a cognitione intima illius natura etiam nunc post observationes & experimenta plurimis absimus.

§. CLXXVI.

Definitio. Aqua est corpus diaphanum, constans particulis subtilissimis, valde modicæ compressionis capax, multa corpora dissolvens, ipsumque facile resolubile in vapores, faporis omnis & odoris per se expers, plurimis partibus heterogeneis passim mixtum, sere circiter octingenties sexages gravius.

*P*assim aqua corporibus fluidis adnumeratur; cum vero sola imminutione ignis interlabentis vis attrahitiva in Massam solidam illam redigat, fluiditatem aquæ non magis naturalem esse censem non nulli, quam metallis, quæ igne fundi possunt. *A*n aqua, quod plures chemici recentiores afferunt, composita sit ex base aeris vitalis puri, & inflammabilis, seu ex principio acido, & hydrogeño, nondum penitus decisum videtur. Opinionem quidem suam ita probant: per tubum vitreum candefactum, cui immissa sint certa quantitate fila ferrea, vel zincum comminutum, transmittantur vapores aquæ; reperiatur ferrum vel zincum calcinatum; in excipulo vero ex altera parte refrigerati vapores denuo coibunt in aquam, in secundo vera excipulo, priori apte iuncto, colligitur aer inflammabilis. Aquæ ad operationem hanc chemicam adhibita pondus immunitum deprehenditur, hocque decrementum præcise aquale est ponderi aeris inflammabilis, collecti, & ponderi illi, quod ferro aut zinco calcinato accessit. Ajunt igitur: ferrum vel zincum calcinatur

tur per accessum principii acidi, quod est basis aeris vitalis; basis autem aeris inflammabilis hydrogenium est; quoniam igitur augmentum ponderis in calce obtenta, Et pondus evoluti aeris inflammabilis præcise æquale est ponderi aquæ in operatione absunta: recte concluditur, eam partem aquæ resolutam esse in oxygenium, quod ferro aut zinco accessit, Et in hydrogenium, quod adhuc conjunctum materia calorifica aerem inflammabilem constituit, ideoque aquam ex iisdem principiis compositam esse. Verum alii pariter recentiores putant, ex ipso ferro aut zinco aliquid vaporibus accedere, quod aerem illum inflammabilem efficit. Si enim vapores aquei per tubos candefactos vitreos, aureos, argenteos, cupreos; aut ex terra porcellana confeitos, quin iis ferrum vel zincum inclusum sit, transmittantur, manent immutati; si vero per plumbum, stannum, aut regulum antimoni transeant, non jam aerem inflammabilem, sed azoticum, aut phlogisticum præbent. Verum etiam est ex aere inflammabili Et vitali puro certa ratione mixtis, Et accensis obtineri aquam pondere æqualem ponderi utriusque illius fluidi aerei combusti: nequit tamen certo inferri, aquam ex utriusque aeris basi componi, quia inter bases utriusque ipsa aqua jam esse potest. Relata itaque adhuc in medio hac quæstione, recensitas supra aquæ proprietates certas, quantum necesse est, exponemus.

§. CLXXVII.

I. *Diphaneitas* aquæ tam in statu glaciali, quam fluido competit, quamquam non æquali gradu. Teste Musschenbroekio nautæ in oceano limpidissimo fundum maris 100 & ultra pedes profundum non nunquam conspiciunt,

§. CLXXVIII.

II. *Subtilitas* particularum aquæ ex transitu earundem per angustissimos corporum poros, & tenuissima yasa vegetabilium corporum, & animalium perspicua est, Cl. NIENWENTITIUS vaporem aquæ ex Aoli

pila erumpentem tantæ subtilitatis invenit, ut gntula cuspidi acus tenuissimæ adhaerens faltem 13000 particulas continere debuerit. Cl. KRAZENSTEINIUS vult guttam aquæ grani unius in 5173:074 vesiculos resolvi. Siquis igitur ejusmodi vesiculos ex plurimis aliis multo minoribus aquæ particulis componi cogitet; facile intelligit. subtilitatem aquearum particularum velut in immensum excrescere. Unde non defuere, qui minimas aquæ particulas aereis subtiliores censerent; transiunt enim per ea etiam corpora, per quæ aeris via non patet, ceu per membrans & vesicas animalium, per spheras metallicas cavas ingente vi compressas, per quas aquam roris instar transudare celebri experimento observarunt Florentini. Aqua chartam præsertim bibulam vix bene tactam permeat, per crassissima etiam ligna, ipsaque adeo marmora &c. quæ tamen corpora aeris transitum intercludunt. Verum etiæ hæc quidem miram particularum aquæ exitatem probent; haud tamen inferri continuo posse arbitror, aquam aere subtiliorem esse; transitus enim per angusta interstitia non a sola magnitudine particularum, sed a viribus etiam specialibus corporum pendet, per quas alia fluida magis, alia minus attrahuntur, uti experimenta tuborum capillarium, atque ipse transitus lucis per corpora diaphana ostendit. Accedit, quod corpora valde rigida, ceu aqua, vi adhibita citius perrumpant obstacula, quam elastica, quæ magis comprimi se patiuntur,

S. CLXXIX.

III. *Compressio aquæ* haud nulla est penitus, uti supra adnotavi de sono in aqua excitato. In Transl. Phil. Volum. 52. P. 2da observat D. Joannes CANTON compressionem aquæ per bis sumtum pondus atmosphæræ esse unam partem ex 10820 totius molis. Alii etiam paullo majorem compressionem recentissimis experimentis aquæ tribuunt. Hæc tamen non obstant, quo minus aqua corporibus durissimis adnumeretur; nulla sunt enim perfecte dura, uti nec perfecte molilia, aut elastica. Hinc lignum planicie sua in aquam adactum finditur, ac si in corpus durum impactum fuisset.

fruisset. Globi plumbei ex catapulta oblique in aquam explosi complanantur (ut refert MUSSCHENBROEKIUS) perinde, ac si in lapides incurrissent, imo saepe in partes disiliunt. Ideo si vitrea lagenæ adcurrate impletatur aqua, & os subere claudatur; si suber attingens jam aquam ulterius introrsum premitur, frangitur lagenæ. Hinc discimus, inquit cit. Auctor, quomodo aliquot subera (quæ comptimi se patientur) lagenis immittenda sint, si hæ aquis plenæ ad loca calentia sunt transmittendæ.

§. CLXXX.

IV. *Solvit aquæ sales fossiles, vegetabiles, animales, singulos varia quantitate, ut Boerhavius observavit, nec intra idem tempus: solvit etiam olea vegetabilium, fermentatione valde attenuata, ceu spiritum vini, aut alcohol. sapones tum naturales, tum arte factos, & ope horum olea: tandem terrestria fere omnia, quæ prius spiritus acidos absorperunt.*

§. CLXXXI.

V. *Resolutio aquæ in vapores, ejusque volatilitas ex modico calore orta ex ipsa illius evaporatione, corporumque humidorum exsiccatione colligitur. De qua re memorables observationes extant in Act. Acad. Paris. ad Ann. 1764. I. Post lapsas pridie pluvias non terra modo die altera aquis largiter imprægnata est, sed etiam illas passim ob varias suas inæqualitates in lacunulis collectas exhibet. Aquæ istæ, ex quibus per noctem fere nihil in vapores abit, orto sole sensim imminuantur, terraque exsiccari incipit, ita, ut decrementum eo majus successive observetur, quo magis aer incalescit; & exsiccatio maxima sit ad maximum diei illius caloris gradum, atque sub vesperum cum ipso calore imminuantur, uti horis matutinis per gradus aucta est. Atque hic ordo non æstivo solum, sed verno etiam, autumnali, imo & hiberno tempore obtinet: celestreme tamen evaporatio & exsiccatio per dies fit æstivos, tardius per autumnales, & vernos,*

tar-

tardissime per hemales. II. Evaporationis quantitatem exactius determinavit Cl. D. HALLERUS salinarum in Bernatensi republica Praefectus. Is in Provincia Aquensis, cum calor per omnes fere mensis Julii dies in thermometro Reaumuriano ad 28 circiter gradus intenderetur, exposuit libero aeri atque solis radiis ahenas, seu lebetes prægrandes aquis salinis repletos. Lebetes isti ex marmore secti $24\frac{1}{2}$ pedes longi, & 14 lati erant. Continuata per 6 omnino annos solertia observavit primo, per hyemem fere nihil aquarum in vapores abiisse, ventis licet borealibus, magisque siccis per intervalla spicantibus. Comparatis omnibus in singulos menses observationibus per integrum sexennium evaporatio media inventa est pro mense Martio = 15 lin. Pro mense Aprili = $35\frac{3}{4}$. Pro Majo = 48. Pro Junio = 49. Pro Julio = 47. Pro Augusto = $35\frac{1}{2}$. Pro Septembri = $25\frac{1}{2}$. October. 15. Secundo., Maxima diurna exhalatio per totum annum, & quacunque aeris ac tempestatis temperie nunquam excessit 3 lineas. Tertio, ad eundem caloris gradum, atque eadem aëris serenitate, diversa diversis diebus evaporatio frequentissime observata est. Quarto, ad majorem caloris gradum non raro evaporatio minor erat, major ad minorem.

De causa ascensus vaporum alio laco agendum est. Nunc autem vis expansiva vaporis aquæ digna videtur animadversione. Certe vapor aquæ calentis, et si a pondera totius atmosphæræ comprimatur, sese ad minimum in volumen decies quater millies majus expandit, cum pulvis pyrius præstantissimus non nisi in volumen quater millies majus se explicet. Eadem vis expansiva vaporis aquæ colligitur ex sphera vitrea, in qua aquæ gutta reclusa est. Hæc enim igni injecta maximo cum fratre diffilit. Eandem ob causam lapides multi, ligna itidem igni imposita favillas cum crepitu ejiciunt, aut cum fragore rumpuntur. Effectus machinae Papiniana vi vaporis aquæ maxime adscribendus est.

§. CLXXXII.

VI. Quo purior reperitur aqua, aut quo adcuratius purgatur ab heterogeneis corpusculis, eo magis deſtituitur sapore, odoreque; ut minime dubium fit, quin ab alienis particulis oriatur, quidquid sapidi, vel odorati habet. Verum aqua naturalis raro, aut forsitan nunquam pura omnino est, sed fere subtilissimis omnium prope corporum terrestrium partibus inquinatur. In quem finem animadvertisendum est, aquafum species vulgo sex recenseri. Prima est, quæ ex atmosphæra telluris decidit forma pluviarum, nivis, aut grandinis. 2. Fontana. 3. Fluvialis. 4. Putealis. 5. Paludosa. 6. Marina. Porro aqua pluvia, dum per aereum decidit, eundem quodam modo lavat, secumque defert teneritmarum plantarum semina, animalcula in aere natantia, sales volatiles, subtilest terras, plurimaque alia, quæ in atmosphæra circumvolitant. Aqua fontana, cum ex pluvia originem fere ducat, ea vix purior est. Præterea inquinatur iis partibus, quas in terra, quem perfliuit, solubiles invenit, sive hæ sint terræ, vitriola, metalla, sulfura, vel alterius generis corpora. Putealis aqua per filices exiguos, purumque fabuletum fluens admodum pura est; cæteroquin & terrestribus partibus, uti fontana, inquinatur. Impura est aqua paludosa, & fluvialis, utpote limos vehens, sordesque omnis generis, quas ventus, aer, homines, pisces aliaque animalia injiciunt. Aqua marina præter sales continet bituminæ, sordesque varias, quia flumina in mare se exonerant. Eſſe vero non modo aquam falsam, patet, quia sale aquis pluviis injecto nunquam marinam efficies. Sapori amarus aquæ marinæ à bitumine ex fontibus subterraneis fluente, tum oleis plantarum, animalium, & sale nitroſo pendet. Modi, queis aquæ impuræ vulgo purgari solet, sunt 1. *Percolatio*, si per fabulum purum, lapides porosos, ceram virginæ trajicitur. 2. *Evaporatio*; sic nautæ sublatos aquæ marinæ vapores spongiis, linteis, ac lana excipiunt, aptosque positioni experiuntur. 3. *Præcipitatio*; dum admixta materia

teriæ dissimili heterogenea corpuscula ad fundum de-
jiciuntur. 4. *Clarificatio*, seu admixtio corporis glu-
tinosi, e. g. lactis, butyri, albuminis ovi &c. quod
fordes omnes ad se attrahat. 5. *Destillatio*, quæ sæ-
pius iterata aquam dat omnium purissimam. Ex mix-
tione partium heterogenearum cum aquis ortum ha-
bent therma acidule, fontes soteris, salini, aliæque
aqua minerales pro varia minerarum indole, copia,
mixturaque diversa. Hinc PEINIUS tales, inquit,
sunt aquæ, qualis terra; per quam fluunt.

*Utilitatem, qua in omnia naturæ regna ex aqua
dimanat, his verbis extollit Musschenbrakius in elemen-
tis Physicis.* 1. „Omnibus animalibus cedit potui; ne-
„que potest aliquod utile vita & sanitati præparari
„potulentum, cuius maxima pars non sit aqua. 2.
„Dissolvit cibos in ore, & caufsa omnium faporum;
„ab animalibus perceptorum, exsistit: aridorum enim
„in sicco ore nullus est sapor. 3. Est vehiculum om-
„nis nutrimenti animalis ad quascunque corporis par-
„tes. 4. Caufsa vita existit; cum sanguinem per va-
„sa meabilem reddat, eumque diluat. 5. Caufsa ve-
„getationis, & incrementi omnium vegetabilium est.
„6. Sed nec fossilia increcerent in terræ gremio, nisi
„aqua partes non nullas aliis adserret. Nullus lapis,
„silex, gemma daretur, nisi ex aqua cum terris per-
„misto succus lapidescens præpararetur, qui aliis ali-
„lapsus terris in saxa, & silices convertitur. 7. Pi-
„scium est vehiculum. 8. Ut & navium, quibus mer-
„caturam exercemus cum remotissimis populis. 9. Plu-
„viam format, quæ lapsu suo lavat aerem: & ejus opè
„abluimus quascunque fordes. 10. Sed & fontium &
„fluviorum sola est caufsa; atque ita movendis mola-
„rum alis, innumerisque aliis usibus mechanicis in-
„servit. 11.

CA-

CAPUT II.

De Origine Fontium, & Fluminum.

Tres sunt celebriores de fontium, fluminumque origine hypotheses. Prima est Careefii, qui maris aquas per canales subterraneos ingressas ad remotissima spatia continentis, & radices montium a mari longe distantium infra terrae superficiem deferri censet, & calore subterraneo in vapores extenuatas effterri in altum, & in locis frigidioribus concretas, perque occultos terrae meatus collectas eo pervenire, ubi fontes scaturiunt. Altera hypothesis pariter a mari derivat fontes ac flumina eo discrimine, quod salsidinem & amaritudinem aquæ marinæ non calore, & distillatione quadam naturali, sed per filtrationem in locis arenosis deponi statuat. Tertia demum opinio ex vaporibus aqueis ex atmosphera deciduis, & per rimas terræ ingressis, atque in hydrophilacia collectis fontes, ac flumina dedit: vaporum nomine pluviae, nubes solutæ, grando, guttæ horis matutini, & auræ serotinæ, & quidquid aquarum per silicidia insensibilia in terram, ac præcipue montium iuga decidit, intelliguntur. Quævis istarum opinionum, si pro causa generali sumatur, quidquam hypotheticum continet, quod per conjecturam, & ob pauca exempla sumi potest: pro vero, ac præsenti probari non potest.

§. CLXXXIII.

Observatio I. Quævis scaturigo seu fons altior est alveo fluminis, qui ex ipso nascitur: & quivis alveus fluminis per superficiem terræ decurrentis altior est mari, in quod se exonerat. Aqua enim ex fonte in alveum fluminis, & ex alveo in mare non decurreret, sed quaqua versus diffunderetur, nisi loca humiliora inveniret. Idem ex altitudine media barometri colligitur, ipsoque situ fontium, qui fere ex ipsis montium jugis, vel ad radices montium aut collium scaturiunt. Nec tamen in ipsis montium cacuminibus ulli existunt fontes, nisi alii majores circumstent montes, per quorum internos meatus ceu tubos communicantes aqua eo derivetur, sursumque agatur pressione alterius deorsum tendentis:

§.

§. CLXXXIV.

Observeatio II. Dum quæritur, an origo fontium, fluminumque ex pluviis, nivibus &c. uno verbo ex vaporibus ex atmosphæra delapsis peti queat; in primis ad calculum vocanda est quantitas aquæ ex iis vaporibus collectæ; ut intelligi quaqua ratione possit, eadem sufficiat alendis fontibus, ac fluminibus præsertim perennibus. Pluviarum & nivium quantitatatem annuam determinavit vir præclarissimus D. MARIOTTE in hunc modum. 1. Observavit, pluvias annuas, quæ in solum Parisiense decidunt, si diligenter colligantur, ad altitudinem 20 pollicum ascendere; verum ut liberalior sit calculus sumatur altitudo media = 15 digit. 2. Inde data hac altitudine & basi e. g. tractu quodam telluris 60 leucas longo, & 50 lato, qui inter fontem Sequanæ, & pontem Parisinum interjacet, facile invenitur tota quantitas aquarum intra annum per pluvias & nives decidentium. Nam in spatio pedis quadrati unius, qui 144 continet quadratos pollices, posita altitudine aquæ = 15 poll. habebuntur pollices cubici aquæ = $144 \times 15 = 2160$; & in pertica quadrata (quæ 36 pedes quadratos continet, erunt pollices cubici aquæ = $2160 \times 36 = 77760$; sive quia 172¹ pollices cubici pedem cubicum efficiunt, facta divisione in pertica quadrata habentur pedes cubici aquæ 45. Quia lauca continet 2300 perticas; & proin leuca quadrata perticas quadratas 5290000; facile inveniatur quantitas aquæ pluviae in leucam quadratam toto anno decidens. Quoniam denique tractus telluris 60 leucas longus, & 50 latus continet leucas quadratas 3000; efficiet quantitas pluviarum annua in hunc tractum delapsa pedes cubicos aquæ 71415000000, id est septingenta quatuordecim millia millionum, centum & quinq̄uaginta millions.

Calculus nititur altitudine annua pluviarum, quæ etiam justo minor assumta est. Eadem Pisis in Italia ex observationibus plurium annorum inventa est = 33 dig.

Liburni ex observationibus 4 ann. major 35; Londini 15;
in

in Lancastria Britania provincia 41, ultraiecli in Bel-
gio 24; Delphis Hollandicis 27, Medioburgi in Zeelandia 33; Lugduni 37; Ulma 26, Berolini 9. Constat
plurimis locis intra zonam torridam pluvias copiosas per
plures continenter menses effundi, ut altiudo annua ve-
risimiliter ad 60 vel 80 digitos pervenire debeat. Ceter-
rum quoniam vapores aquae non modo pluviarum, nivis,
aut grandinis forma decidunt, sed etiam per silicidia
tenuissima, quorum quantitas ad calculum revocari ne-
quit; hinc patet, quantitatem vaporum aqueorum quo-
tannis decidentium quacunque forma mulio maiorem esse
quantitate annua pluviarum supra inventa; ac proinde
etiam quantitas vaporum aquae ascendentium, sive evap-
oratio aquae maior erit annua pluviarum quantitate.
Enimvero id ipsum experientia confirmat. Sedileavius
enim observationibus per tres annos continuatis animad-
vertit, septem ultimis mensibus anni 1688 altitudinem
aqua ob avulso vapores 22 dig. Et amplius imminutam
fuisse, altitudine media pluviarum eodem loco, Et intra
eodem menses existente 11 digitorum. Anno 1689 va-
pores 32 digitos, pluvia 18, anno 1690 vapores 30,
pluviae 21 digitos equarunt. Sunt, qui pro evaporatio-
ne diurna aquarum maris & pollicis sumi posse arbitran-
tur; ut adeo vaporatio intra 360 dies, sive annua pro-
xime efficeret 90 pollices. Sed supra indicatum est §.
CLXXXI. evaporationem diurnam trium linearum,
sive & poll. omnium maximam esse, qua intra totum an-
num quacunque aeris. Et tempore talis regione contingit.
Accedit, quod in maiore aquarum profunditate, praeser-
tim si fundo molliori incumbunt, haud paulo fortassis
minor evaporatio aquae sit, uti tum minor est caloris in-
tenso, ac conservatio, econtrario crescat evaporatio aqua-
rum maris ob liberrimum radiorum solis accessum. ven-
torumque status Et perpetuam agitationem aquarum; cum
observante Halleo multo minor sit evaporatio in locis,
ubi nec sol, nec venti ulli nec aeris agitatio superficiem
liquidorum attingit.

§. CLXXXV.

Observatio III. Exploratum est, in interioribus

J. Zallinger, T. HL Aa plus

plurimorum montium colliumque visceribus reperiri hydrophilacia magna, & parva, seu cavitates, quas pluviae, nives solutae, & vapores omnis generis per terrae rimas, lapidum fissuras, glebam spongiosam, & arenarum cumulos penetrant, colligunturque alio dein loco exitum reperturæ. Id Valisnerii observationes, Kircherii mundus subteraneus, & ipsa fossorum experientia indubitatum reddit; post duodecim enim fere a pluviis delapsis horas intra fodinas etiam per quam profundas animadvertunt paulatim penetrare aquas, ac per tenuissimas vias stillare. Nec aliud aqua putealis explicatum habet. Sic ERNDTELIUS in Warsavia illustrata testatur, se in puteum descendisse 1600 pedes altum, atque observasse in diversis altitudinibus aquam per rimas terræ in puteum stillantem. Le MONNIER in fodinis lithantracum Arverniæ observasse se ait, pluvias ad altitudinem 150 pedum in solum irrepisse. Sine dubio pro diversa constitutione interna telluris aut montium diversam profunditatem attingent aquæ, cum partes interiores teste Cl. LE PLUCHE e crustis diversissimis componantur, quæ poris plenæ sunt sat amplis, ac rimis quam plurimis. Per has igitur aquæ necessario penetrant, usque dum in stratum incident argillaceum vel lapideum, quod ulteriore descensu prohibeat, guttasque colligat in fontem quendam deinceps derivandas.

Ex haec observatione duo colligenda sunt: primo aquas & vapores in guttulas concretas ad notabilem profunditatem penetrare in terram, montiumque viscera, & maiore copia in receptaculis quibusdam congregari. Nec dubium videtur, quin id locis quam plurimis contingat. Cl. de La Hire experimentum observationibus certis obstat non potest. Is vas plumbeum ad profunditatem 8 pedum in terra defodit, deprehenditque, nihil aquæ pluviae per annos quindecim lapsa in illud defluxisse. Verum nec satis penetrant aquæ, nec colliguntur quovis loco, nisi aptas vias strataque commoda inveniant. Pro varia constitutione soli, ac situ stratorum quidam montes, collesque fontibus abundant, alii desistuntur.

§. CLXXXVI.

§. CLXXXVI.

Propositio. Origo fontium, fluminumque a vaporibus ex atmosphara decidentibus potissimum reperienda videatur. Probanda est *primo* veritas sive realis existentia, ac *præsentia* causæ adsignatæ, & *secundo* sufficiencia.

I. Durante fœicitate flumina minuuntur, ac quidem fontes, putei, ac torrentes omnino exæscunt: uti Cl. Mariotte anno prioris sæculi octogesimo primo, cum in Galliis æstas esset siccissima, contigisse refert: è contrario post diurnas pluvias fontes vel iterum manare incipiunt, vel liberalius aquas effundunt: flumina quoque intumescunt. 2. Rari sunt fontes in iis regionibus, ubi ræræ sunt pluviae, aut nives; eiusmodi sunt plurima loca Africæ ob hanc caussam parum habitatæ. Plerique fontes in montibus vel ad pedem montium oriuntur, a quibus non modo ingens pluviarum, niviumque solutarum vis absorbetur; sed vapores humidos maxima quantitate attrahi constat. 4. Montes, qui stratis argillaceis, lapideisve continendas aquæ idoneis destituti sunt, aut in quibus stratorum situs recipiendis aut continendis aquis aptus deficit, fere nullos emittunt fontes. 5. Quidam fontes aut lacus primum ineunte, vel adulto vere manare incipiunt, sub autumnum minuuntur aut penitus exæscunt; nempe solis vi liquatae nives in hydrophilacia defluunt, & in fontes scaturiunt, vel in alveum latiorem collectæ lacum efficiunt. Hæc quidem omnia manifeste indicio sunt, fontium, fluminumque aquas non nisi a vaporibus ex atmosphera delapsis originem ducere.

II. Sufficientiam aquarum ex atmosphera quotannis decidentium pro aliendis fontibus ac fluviis Cl. MARIOTTE collegit in hunc modum. Quantitas aquæ aliendo per annum Sequanæ requisita ne quidem sexta pars est aquæ pluviae annuæ, quæ prope Sequanæ fontem in tractu 60 leucas longo, & 50 lato intra annum decidit. Id quidem perspicuum est, si utraque moles aquarum comparetur. I. Cum latitudo media Sequanæ sit 400 pedum, profunditas media 5 pedum,

erit sectio verticalis dicti fluvii = 2000 ped. quadr.
 2. Experimentis & principiis hydraulicis deprehendit
Blariottus, quovis minuto primo aquam fluminis 100
 pedes circiter infra pontis fornicem procurrere; ex
 quo collegit, in tota sectione verticali intra minutum
 primum pedes cubicos aquae 200000 devolvi: quavis
 hora 12000000: quovis die 238000000; demum integro
 anno 10512000000. Si haec quantitas comparetur
 cum annua quantitate pluviarum, (§. CLXXXIV.)
 erit illa ad hanc, ut 1:6, 7. Igitur sexta pars aquae
 pluviae annuae alendo Sequanæ facile sufficit; cumque
 in aliis zonæ temperatæ regionibus par, & in quibus-
 dam maior aquae pluviae copia decidat; verisimile est,
 illius quoque sextam circiter partem aliis fluminibus
 alendis sufficeret.

Celeritas aquæ fluentis minime constans est, ac saepe
 plus, quam duplo maior deprehenditur, praesertim si plu-
 viis valde increscunt: at non raro eadem etiam minor,
 uti & latitudo ac profunditas pariter minor, quam in
 calculo sumebatur, visa est. Si fontibus & fluminibus
 duntaxat sexta pars vaporum ex atmosphera delapsorum
 cedit, reliqua moles aquarum ad nutriendas
 plantas & animalia, ad irrigandam terram &c.
 haud agre sufficiet. Evidem novi, secundum observa-
 tionem cl. De La Hire plantas immodicam aqua copiam
 habuisse; verum dici minime potest, eas radice telluri
 inserta tantundem fugere; quantum caudice in aquam
 mersa attrahunt; quo quidem modo experimentum ab
 Hirio institutum est. Dein nec totum id, quod plan-
 tis in alimentum cedit, fontibus & fluviis continuo de-
 trahitur. Nam ob continuam evaporationem magna pars
 humoris iterum separatur a plantis, & sub specie toris
 aut nebula decidit, & a ventis ad montium iuga &
 fontium incunabula deferri potest.

§. CLXXXVII.

RESOLVUNTUR QUAEDAM DUBIA.

1. *Etsi vapores ex atmosphera decidui fontes & tor-
 rentes temporarios gignant; tamen fontibus, & fumi-
 nibus perennibus alendis haud sufficiunt praesertim duran-*

de siccitate; quod enim iugiter manat, iugi affixu eget; qui a pluviis incertis provenire haud potest. R. I. Vaporum, ac tenuium nebularum fluxus quidam, ac stillicidium satis continuum ac perenne est; et si pluviae ac nives duntaxat per intervalla, incertisque vicibus labantur. Tenuissimæ autem guttulæ iugiter destillantes, dum per varias rimas hauriuntur, & vult tubulis quibusdam capillaribus exceptæ evaporationi minus obnoxiae sunt, ingentem vim aquarum in hydrophilacia perpetuo conferre debent, præsertim quia pluviis deficientibus multo largius vapores stillant, & solutio nivium ac glaciei in montibus ob calorem sicciani vulgo coniunctum maior est. Præterea fontes & flumina non utique parem aquæ copiam profundunt durante siccitate, ac dum pluviae statim tempore cadunt. Fateor, difficultatem facessere huic fententiae Americæ fluvios, qui, cum & plurimi sint, & maximi, iidemque perennes, vix originem ex pluviis habere possunt. Ricciolus Geog. L. X. C. 7. fluvios solius Americæ australis æquiparat 2240 Padis Italiæ; qui numerus superat molem reliquorum totius orbis fluviorum simul sumtorum. Nam Americæ Boreali tribuit Pados 619, Africæ 190, Asie 465. Europæ 88. Verum hæc quidem moles aquarum nec sat explorata est, nec quantitas pluviarum quotannis decidentium. Id constat, eos fluvios e tenuibus initiiis ad tantam vastitatem pervenire, ac montes Americam periude ac Europam continuo tractu dividere; quapropter excipiendis vaporibus canales maiores deesse non possunt. Certe cum maris aquæ, et si tot fluvialis augeantur, minime exudent, easdem circulatione quadam exonerari necesse est; quatenus nimilrum aqua in vapores mutata fontium originem efficiat, præcipue circa loca montosa, quo vapores maiore copia recidunt.

II. Complures sunt fontes, qui fluxum & refluxum maris imitantur; hos igitur cum mari communicare admodum verisimile est. R. Hæc æstus species non nisi in fontibus mari vicinis deprehenditur; ac tum, si fontes salvi sint; ea sine dubio ex communicatione quadam cum aqua maris oritur; si autem sint fontes dulces,

Sorassis aer, dum mare affluit, conclusus in cavitate aquam subterraneam continentem comprimitur, & aquam extrudit, qua viam reperit; uti in machinis quibusdam aut fonticulis artificialibus contingit; neque enim cavitates subterraneas, in quae maris aqua sese infundat, negamus, si ad distantiam non adeo magnam ab ipso mari pertineant. Quod vero istiusmodi cavitates in omnibus locis praesto sint, ubi fontes & flumina oriuntur, profecto mera hypothesis est.

III. *Sub montium arcuatis cavernis non modo receptacula aquarum reperiuntur, sed integræ flumina decurrent.* R. Extant enimvero quibusdam locis fluvii subterranei, sed qui dulces iam aquas vehunt; neque ex mari versus cavernas, sed ex his versus mare se effundunt.

IV. *Sunt fontes, quæ non nisi certis horis, & per intervalla manant.* Hi originem trahere videntur ex nivibus montosa loca obscientibus; quarum partes sol certa duntexat diei horis dissolvere potest.

V. *Insulae in medio mari sita suos fontes habent, quæ perennes aquas suppeditant.* In insulis ob circumfusum mare admodum copiosus est, ac perpetuus vaporum ascensus, qui ab insularibus terris aliquaque corporibus attracti, aut in rotem, nebulam, pluvias concreti incredibilem aquæ copiam suppeditare debent. In insulis quidem Philipinis fere per medium anni partem densissime cadunt pluviae.

His expensis sententia a nobis proposita admodum verisimilis videatur necesse est; præsertim si difficultates, & arbitroria hypotheses aliorum opinionum, quas recensuimus, eidem opponantur. Qui maris aquas filtratione purgari autemant, atque ita purgas in fontes dulces derivari, contrariis experimentis, & rationibus cito confutantur. Valinarius centies percolavit aquam salam per varia filtra, nimirum per arenas, spongias, terras diversarum minerarum; sed errito semper conatu. Dein quia pes cubicus aqua marina soli expositus, peracta evaporatione, minimum duas

duas salis libras relinquit, incredibilis salium vis a maris aqua, priusquam ad scaturiginem pertingit, deponi deberet. Cartesii sententia nimis hypothetica videtur; nam sine sufficientibus argumentis sumuntur innumerū meatus subterranei a mari per centum millaria & amplius pertingentes: fingitur in iisdem cantor admodum intensus, quo aqua in vapores extenuari queat, cum vulgo eo maius frigus obseruetur in fundinis, quo profundius descenditur. Ne vapores per eisdem vias, quibus ascendunt; denuo recidere debeant, sumuntur meatus superne finiuti, aliaque id genus, qua ficte ad libitum hypotheseos notam vix effugunt.

CAPUT III.

De Cursu Fluminum.

Ea fuit plurimorum opinio, leges de velocitate, & quantitate fluidorum e vasis erumpentium ad moenum fluidorum per canales, fluminumque per alveos suos decursum transferri posse. Verum experientia, adcurataque observationes tot in hac re leges & theorias doctissimorum virorum subverterunt, ut is motus aquarum recurrentium aequum systematum, quam repagulorum aggerumque impatiens videatur. Accedunt anomalia innumeræ ab ipsa fluminum indole, soli naeva, litoram riparumque constitutione, & alveorum affectionibus variis, ob quas generatim definiiri quidquam vix ac ne vix quidem potest. Quapropter popina indicanda & monenda quedam capita, quam explicanda, aut demonstranda hoc loco sunt.

§. CLXXXVIII.

Definitiones. I. *Aqua sat copiosa per canalem superius apertum, seu alveum iugiter defluens, vocatur flumen.* II. *Sectio fluminis, vel alvei est planum ad fundum, & motus fluminis directionem perpendiculariter, cuius termini congruant cum terminis aquæ per alveum recurrentis.* III. *Alvei regulares dicantur.*

quorum sectio est rectangulum; quales fere sunt foli artificialēs. Nam naturales alvei admodum irregularis figuræ sunt; neque in iis altitudo seu profunditas, nec latitudo fluminis est constans; hinc quæri solet ex pluribus observationibus altitudo media; quarum factō æquatur sectio fluminis; ut si ea exprimatur literis initialibus, sit $S : s = AL : al$. IV. *filum fluminis* vocatur linea, quæ in singulis sectionibus transit per punctum, in quo celeritas aquæ fluminis est maxima; neque enim per totam sectionem æqualis est aquæ decurrentia velocitas, sed minor prope fundum, & ad ripas, quam e. g. in centro sectionis regularis, præsertim si maior est fluminis altitudo. V. *Celeritas aquæ* est certa ratio spatii ad tempus, qua exhibetur spatium quod intra datum tempus motu æquabili percurri debet; celeritas relativa est ratio celeritatum inter unum aquæ filum per punctum quoddam sectionis transiens, & aliud filum per aliud punctum transiens. VI. *Flumen in eodem statu manere*, aut *statum permanentem resistere* dicitur, quando in eodem loco semper eadem manet altitudo aquæ.

§. CLXXXIX.

Axiomata. I. Quantitas aquæ per datam sectionem intra datum tempus transeuntis æquatur facto ex sectione in celeritatem; uti cum supra §. CLXXXVI. sectionem Sequanæ posuimus $= 2000$ pedum quadratorum, & celeritatem $= 100$ qua nimirum intra minutum primum centum pedes percurrentur; quantitas aquæ intra hoc datum tempus devolutæ necessario æquatur 200000 pedibus cubicis aquæ. Quia celeritas in diversis punctis sectionis diversa est, sumitur ex pluribus observationibus celeritas *media*, ut quantitas aquæ defluentis proxime obtineatur. Sint quantitates diversæ Q & q ; sectiones S & s ; celeritates C & c ; altitudines sectionum A & a ; latitudines L & l ; erit $Q : q = CS : cs$; cumque sit $S : s = AL : al$; erit $Q : q = ACL : ac l$. II. Dom flumen in eodem statu permanet, æqualis aquæ quantitas defluit eodem tempore per sectiones quasunque; secus enim flumen

men intumesceret quodam loco, vel detumesceret, proindeque constans non maneret in eodem loco altitudo aquæ, nec flumen in eodem statu. Erit igitur (si flumen in eodem statu permanet) in quavis sectione $Q = q$; igitur $CS = c s$; consequenter $C: c = s: S$; hoc est, in flumine status permanentis celeritates sunt reciprocae sectionibus. III. Ex æquatione $Q = CS$; facile intelligitur ratio quantitatum aquæ defluentis, si sectiones, aut celeritates, vel ambæ ponuntur æquales, seu constantes. IV. Sint bini fluvii, alter in alterum influens, utsique retinens, quamdiu in suo alveo sunt, statum permanentem, ut, si diversæ sectiones fluvii influentis considerentur, sit $Q = q$; proindeque $C: c = s: S = a l : A L$; ac proinde erit velocitas fluvii influentis C ad velocitatem ejusdem in alieno alveo (loquimur enim duntaxat de aqua, quæ de novo accedit) in ratione inversa latitudinis alveorum, & intumescentiæ a ad altitudinem

ACL

priorem A ; hæc autem intumescentia a erit $= \frac{c_1}{c}$.

Sit $C = 4$; $c = 3$. $L = 20$, $l = 30$ $A = 10$; erit intumescentia $= 8\frac{4}{5}$. V. Autem fluvio quantitas aquæ decurrentis est ad quantitatem pristinam in ratione composita altitudinis, & velocitatis; est enim $Q: q = ACL: ac l$; & in eadem sectione $Q: q = AC: ac$.

§. CXC.

Observationes. I. Omnia flumina, uti in alveis suis decurrunt naturalibus, plurima subeunt motus obstruenda in fundo, & ripis tum ab ipsa istarum asperitate, tum a partibus prominentibus, vel dehiscentibus & excavatis. Cohæsio dein partium fluidorum facit, ut resistentia, quam aliquæ partes subeunt reliquo massæ communicetur; crescit ea resistentia crescente celeritate fluminis. Accedunt multiplices vortices, dum aqua obstruendo quodam impedita, quo minus cursum suum libere profequatur, loco quodam altius ascendere cogitur, indeque decidens undas efficit, partim vero reflectit, partim ad latera difflit semper cum diminu-

A 2 5

tio-

tione quadam celeritatis. Ejusmodi obstacula sunt fulcra, piscinæ, saxa majora, ripæ, herbæ ex fundo eminentes, ramusculi &c. exoneratio rivi, torrentis, vel unius fluvii in alterum; nam flumina aquas suas non ab uno quodam fonte hauriunt, sed a tenui vena ad ingentem amplitudinem perveniunt ab aquis in ea concurrentibus, ceu rivis, torrentibus, aliis fluviis minoribus, aut scaturigine non una ex ipso fundo alvei erumpente. Ac si torrens aut rivus copiosus, aut fluvius in alium influit, tum sectio aquæ, quæ percutitur ab influente, tum celeritas, ac directio incidentis spectanda est; erit enim ceteris manentibus iisdem resistentia maxima, quando directe, sive ad angulum rectum incurrit; uide maxima incommoda & frequens exundatio consequitur. Contra si angulus, sub quo A incurrit in B, valde acutus est, ab incurrente A celeritas fluvii B augeri debet. In fundo tum latitudo, tum æquabilitas, tum declivitas consideranda est: in ripis situs verticalis, vel inclinatus, rectus, vel in anfractus, & flexus excurrens.

II. Aquam continuato diu motu ipsa saxa excavare, docuit experientia. Si loca arenosa, vel argillosa attingit, ejusmodi particulas continuo abradit, secumque vehit majore vi & copia, si celeritas major fiat. Hinc ejusmodi aqua fit turbida, & corrodendo alveum arenam protrudit. Partes vero protruse ibi maxime suo pondere cadunt, & relinquuntur, ubi celeritas & vis aquæ maxime imminuitur.

III. Flumina in majore a mari distantia magis intumescunt plerumque, quam prope mare, in quod se exonerant. Id animadversum in Pado est, qui quidem prope mare satis cohabetur per aggeres superficiem conuentam aquæ & pedibus excedentes, cum in locis remotioribus pedes 20 requirantur. Alij id majori latitudini alvei, alii majori aquæ velocitati tribuunt.

IV. Celeritas fluminum minime respondet altitudini fontis ex quo descendunt; nam observatum est, flumina majora, quæ regalia dicuntur, raro majorem in superficie velocitatem habere, quam ut intra horam 3 milliaria conficiant, quorum unum 1000 passus, sive

sive 5000 pedes continet. Si ergo tria ejusmodi militaria, sive 15000 pedes percurruntur intra horam, per spicatum est, intra 1" non nisi $4\frac{1}{8}$ ped. sive 50 pollices percurri. Ut intelligatur, quam parum haec celeritas altitudini ex qua delapsa sunt flumina. respondeat, quæratur altitudo verticalis, ex qua libere decidens grave terrestre acquirat celeritatem, qua intra 1" conficeret motu æquabili 50 pollices. Ex Mechanica §. XCVI. Probl. III. ea altitudo verticalis est

C^2

$\frac{4g}{C^2}$ Est autem $g = 181''$; & $C = 50$ ex hypo-

thesi; unde $C^2 = 2500$; facta divisione obtinentur 3, 4 pollices. Atqui altitudo fontium non pollices aliquot, sed 1000, vel 2000 ped. sæpe æquat. In Monumentis Acad. Paris. ad ann. 1730, 173. Cl. PITOT rem ita examinat. Altitudinem, ex qua sequana descendit, sumit 200 pedum; ac ponit corpus libero descensu intra 1" confidere duntaxat 14 pedes; indeque facile eruit, velocitatem eorum etiam fluminum, quorum origo admodum alta haud est, vigesies aut trigesies majorem fore ea, quæ actu in illis deprehenditur, si quidem ea responderet radici altitudinis, ex qua descenderunt. Id facile intelligitur, si ex scholia §. XCVI. Probl. IV in Mechanica nostra quæratur celeritas finalis corporis ex altitudine 200 pedum delapsi. Demonstravimus eam universe exprimi per valorum $2gT$. Ex hyp. $g = 14'$. Ut inveniatur valor quantitatis T , sive temporis, fiat: $\sqrt{14} : \sqrt{200} =$

200

$1 : \sqrt{\frac{14}{200}} = T$; sunt enim tempora ut radices quadratae altitudinum; unde quæsita celeritas finalis fit

$28\sqrt{200}$

$\frac{14}{\sqrt{14}}$ = 105, 8 pedum. Tot ergo pedes flu-

men percurreret intra 1"; si ejus celeritas altitudini 200 pedum quoquo modo responderet. Verum ea teste experientia loge minor est. Imo ponatur dimidiam duntaxat celeritatem inventam flumi competere; conficit id intra 1" pedes 52, 9; ac intra horam pedes

190440

190440 id est, plus quam 38 milliaria, quorum singulis tribuuntur 5000 pedes.

Ratio tanti decrementi velocitatis alia esse nequit, quam quod celeritas, qua ob alvei declivitatem crescere deberet, tantundem fere ab obstruatis minuatur; ita ut mox omne incrementum celeritatis ab opposita quadam resistentia extinguitur; hinc, sicut in corporibus levibus per aerem accidentibus contingit, motus fluminis ad aquabilitatem accedit, quando summa incrementorum velocitatis summam resistiarum aequat. Ob hanc causam fieri potest, ut etiam crescente alvei declivitate celeritas fluminis non crescat, aut omnino minuatur. Sic altitudo fluminis per pluvias, aut alterius aqua adjunctionem augeri solet, quia maxima resistentia prope fundum, & ripas partibus tantum vicinoribus maxime communicatur: ipsum vero augmentum pressionis & celeritatis, quod ex aucta altitudine consequitur, totam fluminis massam afficit: hinc eti declivitas fundi ad celeritatem augendam aliquando parum conferat; tamen aucta altitudo plerumque majorem accelerationis effectum habet. Hoc modo secundum observationem D. PITOT, eti fluvius Loure per alveum sub majore angulo inclinatum decurrat, quam Sequana; hæc tamen illo velocior est, quia profundior. Caterum velocitas fluminis ejusdem ne in una quidem sectione horizontali. sive in eadem a superficie distantia constans & aequalis deprehensa est; quo enim proprius ad ripas accedit aqua, eo tardior illius motus est, tum ob resistentiam a ripis ortam, qua partibus interioribus ad aliquod spatium communicatur, tum ob minorem ad ripas profunditatem, qua ex deposita ob minorem celeritatem arena per se nec esset necessario consequitur. Porro qua lege a ripis ad medium crescat velocitas, generatim definiiri haud potest. Similiter existimandum est de velocitate, qua in eadem sectione verticali in diversis a fundo ac superficie distantius obtinet; quapropter ut de celeritate fluminis constitui quidquam possit; haud aliud remedium superstet, quam ut illa in pluribus sectionibus verticalibus & horizontalibus quam fieri potest, diligentissime observetur, indeque eruatur velocitas quadam media. Methodus observandi celeritatem fluminis ope quadrantis bisuis pendulis instruuntur una cum cautelis a R. P.

P. Leccio in opere Hydrostatico Mediolani edito Anno 1765. Interest autem determinare fluminis celeritatem, quando de operibus hydraulicis struendis, seu aggeribus, pontibus &c. aut derivandis aquis, certaque ratione dividendis agitur. Prætermissa pro insituto nostro descriptione instrumentorum animadversiones quasdam subjicimus, quæ ex promissis observationibus seu corollaria deducuntur.

§. CXCI.

Corollaria. I. Quoniam altitudo aquæ celeritatem auget, resistentia autem riparum, & fundi eandem minuit; idcirco in fluminibus præsertim altioribus a superficie versus fundum ad aliquod spatum crescit; inde usque ad ipsum fundum iterum minuitur. Præcipitanter igitur non nulli statuerunt, velocitatem maximam in ipsa aquæ superficie haberi; id enim in fluminibus minus altis duntaxat obtinet; ipsaque experientia teste generatim verum non est.

II. Si resistentia ab utraque ripa æqualis est, uti maxime in alveo regulari contingit; filum fluminis æqualiter ab utraque ripa distat; eritque in medio fundi maxima corrosio; quia is locus respondet celeritati maximæ, & filo fluminis. Si autem resistentia ex utraque parte riparum inæqualis est; eo accedet filum fluminis, ubi minor est resistentia.

III. Filum fluminis non est proximum ipsi fundo ejusdem, sed supra eum aliquantum attollitur; ratio intelligitur ex cor. I. nam resistentia fundi ob cohaesionem partium fluidi aliquo spatio usque sursum versus superficiem propagatur.

IV. Arena a fundo vi fluminis avulsa ad latera maxime dispergitur, ibique deponitur, cum minor sit versus latera aquæ celeritas; quapropter alvei figura etiam ex hac causa sæpe mutatur. Verum id in flumine regulari maxime contingit. In aliis pro diversa tenacitate fundi & partium in eo depositarum sæpe filum ad latera accedit relicta in medio copia ingenti arenæ. Sic quia asperitate fundi celeritas minuitur, sæp

sæpe arena loco quodam maxime aspero deponitur; unde aucta resistentia paullatim insula in flumine nascitur, quæ majorum mutationum deinceps causa existit.

V. Quando aqua majore impetu ad ripam accedit, ibi in vorticem agitur, fundumque excavat.

VI Si latitudo fluminis inæqualis est diversis locis, mutatur celeritas aquæ decurrentis; unde arena de loco in locum continuo transfertur, ac flumen perpetuas mutationes subit.

VII. Corrosio unius ex dnibus ripis fere occasio est alluvionis in altera: dum enim filum fluminis ad partem cortosam accedit; retardatur motus in parte opposita; ibi ergo arena deponitur; & alluvio, id est, incrementum continentis datur.

Multa præterea de aquâ derivandis per canales artificiales. Et justa lege dividendis, de struendis aggregribus, Et munitionibus riparum, de paludibus excandis referri ad hunc locum possunt; qua quidem cum paucis verbis exponi haud possint, ex virorum solertissimorum operibus petenda sunt, qui experientia duce ea argumenta pro dignitate pertractarunt.



SE-

SECTIO V.

CAPUT I.

De Terræ Proprietatibus.

Terram, quam virgineam dicunt, pro corporum mixtorum elemento, seu principio habebant veteres, eoque tali, quod ab aliis terrarum speciebus, quæ pariter in heterogeneas partes resolvi nequeunt, omnino esset diversum. Verum virgineam illam terram puram penitus, & nulli alteri materiae commixtam, natura ipsa nullibi profert; quæ vero arte chemica extrahitur ex variis corporibus, pro corporum horum diversitate, diversis quoque gaudet proprietatibus. Chemici igitur præstantiores existimant, plures terras simplices, quas etiam fundamentales (Grunderden) vocant, admittendas esse. Hoc itaque capite primo proprietates terra universim, dein varias illas teras simplices recensebimus.

§. CXII.

Definitio. Terræ sunt substantiæ solidæ, quod ad majores massulas leviter cohærentes, friabiles, siccæ, opacæ, in igne fixæ, aqua insolubiles, leviores lapidibus & metallis, aqua graviore, fæporis & odoris expertes, quadam tamen adstrictione linguam afficientes. Est hæc, ut in Physica passim fieri solet, descriptio earum notarum, quæ experientia innotescunt iis in materiis, quæ terrarum nomine veniunt.

§. CXII.

Terræ simplices, quæ a Chemicis quibusdam corporum diversorum principia chemica dicuntur, quinque potissimum sunt.

I. *Terra ponderosa, Barytes (Schwererde) a reliquis terris non una proprietate penitus differt. Con-*

juncta

juncta cum acido vitrioli *Spatum ponderosum* efficit; & ex illo quoque obtineri potest, si nimurum hoc *Spatum comminutum* in pulveres cum dnibus partibus *Salis tartari calcinetur*, mixtum dein istud in aqua destillata solutum filtretur. *Terra pondetosa*, quam crudam dicunt, alba est, saporis expers, subtilis. inter omnes autem terras simplices gravissima. *Terræ quidem calcareæ non absimilis*, ab ea tamen affinitatibus suis chemicis multum diversa reperitur.

II. *Terra calcarea* (Ralherde) non minus a reliquis terris diversa est. Cum acidis omnibus effervescent, ope ignis autem proprietates calcis vivæ induit. Copiosum continet aerem fixum, qui tum per acida, tum per ignem expellitur. Teste D. ACHARD hæc terra igne intensissimo non funditur, adjecto autem sale alcalino fixo in speciem vitri colliquescit. Reperitur in cineribus vegetabilium, in oslibus animalium, copiosissime vero in regno minerali. Conjuncta cum acido vitrioli *Selenitem*, seu *Gypsum*, cum acido muriatico sal ammoniacum fixum constituit. Cum variis acidis vegetabilium diversas quoque *Selenitis* species efficit.

III. *Magnesia Edinburgensis* (Bittersäglerde) addito acido vitrioli abit in sal, quod dicunt *anglicum*, *ebdomense*, *seidlizense* vel *seidschützense*, ex quo in aqua soluto, adjecto alcali vegetabili iterum præcipitatur. Nunquam instar terræ calcareæ aut argillaceæ sola reperitur, sed continetur semper tum in salibus paulo ante memoratis, tum in quibusdam lapidibus e. g. in *Steatite*, *Creta hispanica*, *Balsato*, *Zeolithe* aliisque. *Magnesia* ope alcali vegetabilis præcipitata multum aeris fixi continet, & in omnibus acidis magna cum effervescentia solvitur. Igne aer fixus expellitur, nihilominus magnesia hæc adhuc in acidis solvitur, sed absque effervescentia. Differt hæc terra penitus a *Magnesia alba*, quæ nil nisi terra calcarea est.

IV. *Terra argillacea*, *Terra aluminis* (Thonerd.) obtinetur, si alumnen in pulverem redactum in aqua ebū-

ebulliente solvitur, solutionique filtratæ quidpiam salis alcalini affunditur; hoc facto cum aliqua effervescentia præcipitatur velut subtilis arena alba, quæ postea edulcorata, & exsiccata veram terram argillaceam præbet, atque saporis iam expers, & in aqua insolubilis est, ope tamen huius in massam lubricam subigitur. Hæc lente exsiccata in igne intensiore tanta firmitate concrescit, ut ex chalybe scintillas eliciat, nullaque ratione in aqua denuo emolliari queat. Hæc terra pars præcipua est argillarum cuiusvis generis, ita ut pro argilla haberi non debat, ex qua per additum acidum vitrioli alumem non obtinetur.

V. *Terra silicea*, *vitreascibilis* (Kiesel = vder Gläsererde) nullo acido nisi illo fluoris spatoſi solvitur, solutio autem hæc in chryſtallum montanam coit. Hæc terra in aqua nullo modo solubilis, omnisque prorsus saporis expers est, atque sola vi ignis etiam intensissimi resistit, addito vero ſale alcalino fixo in vitrum liquefacta mutatur. Si puri ſilices additis quatuor partibus ſalis tartari fundantur, obtinetur massa pellucida saporis alcalini, quæ expoſita aeri liqueſcit, & liquorem, quem dicunt *siliceum*, præbet: ex hoc liquore acidum quodvis terram silicetam præcipitat, atque hac ratione hæc terræ species, adhibito præcipue acido vitrioli copioso, purissima comparatur. Quoniam dotes, quæ terris universim propriæ sunt, uti durities, gravitas, friabilitas, fixitas, saporis defectus &c. terræ siliceæ singulari quadam ratione convenient: quidam Chemici hanc omnium terrarum simplicissimam, ac vere elementarem effe existimarent, reliquaque terræ species ex hac primum, corporum animalium & vegetabilium organisatione, aliisque naturæ operationibus incognitis prodiiſſe. Verum de elementis quidpiam certi statuere perdifficile est, atque præterea nullo experimento ostendi potest, quomodo terra silicea in argillaceam, calcareamve mutari queat.

B b

Hæc

G. Zallinger, T. III.

Hac de terris, quas plurimi pro simplicibus habent, dicta sufficient, plura Chemicis relinquimus. Terra hortensis simplex non est, sed ex prioribus, aliisque corporibus composita, atque prout magis minusve apta est ad nutriendas herbas, aut pluribus oleofis, salinis, aliisque partibus constat, vel pruincioribus; ita in pingue et macram, in fertilem et sterilem dividitur.

CAPUT II.

De facie terrae externa & interna.

Figurem globi terrauei exposuimus in Mech. Sect. VII. C. IV. Hoc loco, cum de terra agere instituimus, eiusdem planeta, qui terra denominationem sortitus est, faciem cum exteriorem, cum etiam interiorem pro operis institutionisque annua angustiis explicabimus.

§. CXCIV.

I. Exterior globi terrauei facies aqua & terra constat, a qua nomen trahit. Utra plus spatii in superficie terrae occupet, disceptatur: nec vero definiri adcurate potest ob partes quasdam orbis nostri parum adhuc cognitas. Terras quidem cognitas maribus itidem cognitis amplitudine cedere plurimorum opinio est. Plures terras, uti magnam Platonis insulam, absorptas, & aquis contextas, fuisse historiae & veterum, & nostrorum etiam temporum in calliano Peruviae urbis portu memorant. Alibi vero novas insulas exortas, alibi ad plura millaria mare recessisse ex itinerariis recentissimis intelligimus.

II. Alterum, quod in terrae superficie maxime in oculos incurrit, sunt catenae montium, quibus velut fasciis globus noster colligatur. Directio montium praecipua olim credebatur ab ortu versus occasum; at reperta America deprehensum est, ibidem catenam maxi-

maximorum montium a septentrione versus austrum ita duci, ut priorem fere ad angulum rectum interfecet. Duæ series montium, quas inter vallis intercipitur, situ fere parallelo procurrunt, ut dum una faciem convexam austro, altera concavam boreæ obvertat. Altitudo maxima secundum perpendiculum tribuitur monti Chimboraso in America 3220 hexap. Montibus altissimis Helvetiæ & Tyroleos altitudo 1500 hexap. Inter Pyrenæos maximo Canygo 1440; ipsi Pico, qui olim omnium altissimus censebatur, Feuilleus non nisi 2213 hex. tribuit. Quidam contendunt, montes in zona torrida altiores esse montibus zonæ temperatæ: hos pariter altiores montibus zonæ frigidæ; at hæc regula multis exceptionibus est obnoxia.

III. Montes in integra quadam regione spectati eum fere situm habent, ut in medio altissimi, & maxime acclives consistant: his dein utroque ex latere iunguntur humiliores, qui demum in colles, ipsamque planitiem definunt: unde montes dividebantur in originarios, medios, & promontoria. Juxta observationes cel. Christ. Delii montes altissimi originarii homogeneæ fere ubique texturæ sunt: non componuntur ex stratis parallelis, sed ex vivis petris, granito, puro calcario; profunditas horum montium nullo termino definitur: nulla in iis petrefacta ex regno animali aut vegetabili, nullæ quoque venæ minerales inveniuntur. Contra vero montes medii ac promontoria componuntur ex stratis terreis & lapideis eo fere ordine congestis, ut in collibus infimis, & a montibus originariis maxime diffinis strata inveniantur ex raro & graviore lapide e. g. schisto vel silice; in altiore montium ascensu iam occurunt strata laxiora ex lapide arenoso, aut schisti foliis rudioribus; in locis altissimis, ubi montes medii cum originariis iunguntur, strata succedunt ex subtiliore lapide arenoso, leviore schisto, marmore subtiliore. Porro inter strata montium mediorum & infimorum ubique reperiuntur omnis generis petrefacta: venæ autem minerales maxime in locis, ubi

montes medii tam ~~tum~~ originariis, quam cum promontoriis cohærent.

IV. Plerique montes medii, ac promontoria post creatum mundum ex inundatione maxime diluvii universalis exorti videntur: quod post creatum mundum hi montes primum enati fuerint, satis ostendunt petrefacta animalium, & plantarum, quæ in illis maxima copia inveniuntur; nec enim adpareret, quomodo vel intra hos montes creata fuerint, vel profundissime intra eosdem penetraverint. Quod vero maxime aquarum inundatione ii montes exorti fuerint, ex stratorum textura & ordine colligitur, concipiamus enim ab ingentibus fluctibus omnis generis lapides & terras una cum variis plantis & animalibus abripi, & ad montem quemdam originarium, quem iam p̄extitisse ponamus, cœn aggerem provolvi; fieri plane debet, ut primo & infimo loco partes crassissimæ, & ad motum minus aptæ, in locis vero ulterioribus & superioribus partes minus crassæ, ac demum in locis remotissimis & altissimis prope ipsum montem originarium partes subtilissimæ deponantur; facta autem exficatione materiæ sic congestæ is ipse stratorum ordo consequi debuit, qui actu in his montibus observatur: sic certe intellegitur, cur montes medii ab originariis versus promontoria usque decrescant, sicut id in arena a mari aut fluvio ad ripam deposita fieri videmus.

V. Montes mundo coævi, quos ante diluvium extitisse sacra historia docet, probabilius erunt illi, quos originarios diximus, in quibus nulla petrefacta inveniuntur, quorum textura ubique homogenea & faxea cum origine fortuita ex inundatione componi nequit; quodsi nec hi montes ante diluvium cœn aggeres extitissent, a quibus repulsi fluetus, deponere terras & lapides coacti fuissent, nec montes medii, & promontoria oriri potuissent. Accedit multa animalia tantum in rarissimo aere, qui in jugis montium datur, posse vivere: plantæ etiam plures tantum ibidem crescunt. Etsi porro inundationes plures post dilu-

diluvium universale evenerint, nulla tamen æque vehemens generalis ac diurna erat. Negari etiam nequit, quosdam montes medios ac infimos posterioribus temporibus fuisse enatos vel ex delapsu rupium ex altioribus montibus, vel ex terræ motu, & ignibus subterraneis. Verum e. m. montes fortuito enati carent tam ordinata stratorum textura, quæ vulgo in montibus diluvio ortis observatur.

VI. Hinc infertur venas minerales, seu illa receptacula continuo ductu in longum maxime, & profundum excurrentia, ac modica latitudine prædita, in quibus mineralia continentur, non iam ab initio mundi extitisse, sed cum ipsis montibus mediis, aut post ipsos enatos fuisse: nullæ enim inveniuntur in montibus originariis mundo coævis, sed tantum in mediis, & maxime, ubi hi cum originariis, & promontoriis iunguntur. Videntur ergo venæ minerales non esse, nisi rimæ quædam exsiccatione glebæ montanæ post ortum novorum montium exortæ, ac postea mineris impletæ, nam glebæ montanæ strata ad montes originarios congesta sensim defluente aqua a sole, ac libero aere perflante exsiccari debebant, & in varia saxa concrescere; gleba autem prius aqua tumida dum siccatur, se in arctum contrahit, ut æstate passim in agris videmus; hinc eo plures, maioresque rimæ oriri debuerunt, quo corpus siccatum erat vastius, præsertim ubi novi montes cum originariis minus cohærebant. Inde demum explicatum acquirit ipsarum minerarum origo; nam iuxta recentiores Chemicos componuntur metalla ex terra, sale alcalino & phlogisto; ponamus horum elementorum particulas una cum variis aliis materiis passim per recens exortos montes initio dispersas iacuisse, dein vero ab aqua in illas rimas sensim fuisse aëctas, ubi accedente calore solari, & aere diurno per exsiccationem in varias massas & mineras præ diversa materiarum compositione coagmentari poterant; natura autem opus suum per plura sæcula continuante, rimas illas ad summum denique mineris completas fuisse concipere licet; confirmatur opinio in-

de, quod rarius metalla nativa, in quibus particulæ homogeneæ convenerant, quam mineralisata ex diversis particulis inveniantur, semper quoque diversa metalla in eadem minera coniungi soleant. Veteres metalla igne subterraneo excoqui statuebant; hunc vero fictitium esse mox ostendemus.

VII. Intra terræ viscera nonnunquam calorem, quin & flammam ac ignem excitari ostendunt *primo* montes ignivomi, quorum præcipui sunt Aethna in Sicilia, Vesuvius in Campania prope Neapolim, Krabla & Hecla in Islandia, Strongylus in insulis liparitanis. America aburdat e. m. montibus, nec etiam rari sunt in Asia & Africa. Vestigia montium ignivomorum fere in plerisque regionibus aliqua inveniuntur, uti in regione quoque Vicentina plura reperta sunt (Ital. Bibl. II. P.). Eiusmodi vestigium præsertim est lava, seu materia ex sale communi, nitro, sulfure, aliisque materiis inflammabilibus aut semivitrificatis composita. *Secundo.* Terræ motus multa quoque ignis subterranei indicia præbent; dum enim montes ignivomi furunt, simul vicinæ regiones solent concuti; vicissim autem aliis in regionibus durante terræ motu sœpe aperitur terra, ignis erumpit, ac cineres eiiciuntur; non raro etiam ante terræ motum vapores sulfurei, fætensque odor ex terra erumpit, aqua in mari & fluviis ebullit, magna insectorum copia ex terra prodit, strepitus subterraneus auditur: terræ motibus quoque magis subiacent regiones sulfure nitro alumine feraces, marique vicinæ. Cæterum distinguunt aliqui in terræ motibus *tremorem*, dum partes terræ celeriter oscillant ab una in alteram partem; *pulsus*, dum terra instar venæ per vices subsultat, iterumque subsidet, & *inclinationem*, dum una pars elevatur, altera deprimitur, ubi facile sedes ruunt, & hiatus in terra aperiuntur. *Tertio.* Inventi etiam sunt quidam fontes & lacus flamas nonnunquam emittentes: prata quoque ardentia: notæ sunt Thermæ, seu aquæ calidæ multis in locis erumpentes; huc quoque pertinet aer inflammabilis, qui prope ostia fodinarum præsertim lithantracum sæpe

pe invenitur, & immisis candelis cum explosione acceditur.

VIII. Cel. Kircherus cum famosos in Italia montes ignivomos visitasset, terram in ventre suo passim focos alere, quos *pyrophilacia* vocat, censuit, qui dein per quosdam ductus veluti venas inter se communicantes sursum ad montes Vulcanos, aut campos Phlegræos deducantur. Verum perpetuus eiusmodi ignis subterraneus sine ratione adstruitur; careret enim & pabulo, & aere ad conservandam flammarum necessario. Testantur fossores, duriorem usque rupem occurrere, quo profundius intra terram penetratur, nec venas mineralium, aut materiarum inflammabilium ultra 400 orgyas descendere: in fossis quoque profundioribus, ut flamma conservetur, per canalem ad latus positum aeri interiori cum exteriore communicationem esse parandam; quomodo ergo in monte ubique concluso ignis consistet? Quin profundiores montium rimæ fere ab aqua occupantur, quæ vero igni cum aqua societas?

IX. Sed nec ultra necessitas habetur admittendi eiusmodi ignis perpetui; calor enim atque etiam inflammatio infra terræ superficiem nonnunquam satis oriri potest ex fermentatione acidorum cum sulfureis, si ab accedente aqua subtilius solvantur, & liberiorum aer accessum inveniat. Hanc causam existere observationes mineralogicæ sat docent: ubique enim inveniuntur mineræ sulfureæ, ferreæ, pyritæ, variæ quoque mineræ salis acidi. Eandem causam esse sufficientem facile probatur celebri experimento D. Lemery: si nempe æquali portione limatura ferri sulfur & aqua inter se misceantur, & massa hæc vel soli exponatur, vel in profunditate unius pedis infra terram defodiatur, post aliquot horas fermentat, agit rimas, vaporem calidum emittit, etiam inflammatur, interiecta terra scinditur, elevatur, & flamma ascendet. Similiter notum est pyritem, qui magna copia multis in locis reperitur, ab aere humido, præsertim affusa aqua non sine fermentatione & calore solvi.

Denum chemia exempla innumera suppeditat, ubi ex comixtione acidorum cum sulfureis, & metallinis partibus calor ac etiam inflammatio producitur, ut si spiritus nitri affunditur ferræ, aut oleum vitrioli aquæ & limature ferri &c.

X. Hinc explicare licet multa phænomena montium ignivomorum. *Primo.* Vis flammæ subterraneæ pendet tam a copia, quam a qualitate præsentia pabuli, quam etiam a liberiore accessu aeris, & aquæ solutionem promoventis; secus enim fermentatio requisita enasci nequit; hinc regiones sulfure feraciores, uti Italia, Sicilia, America plures montes, laeues & campos ignivomos numerant; certe ex illis montibus integri torrentes sulfurei sœpe effusi sunt. *Secundo.* Collapsio fornicum aut stratorum subterraneorum potest esse occasio inflammationis subterraneæ; dum enim ex illapsu aquæ & solutione partum ex quacunque caufa facta strata subterranea colabuntur, aer & aqua exterior liberiorem accessum invenit; hinc in materia prius ad fermentationem iam disposita solutio ita accelerari potest, ut in flammarum erumpat. Sic eerte aqua pluvia, aut nix soluta intra terram penetrans, & salia acida resolvens sœpe inflammationem procreat. Plures montes ignivomi prius altiore nive obiecti, ea soluta vehementius erumpunt; frequentiores etiam sunt hi montes in insulis & locis maritimis, infra quos aqua marina penetrare, ibique tam salis acidum, quam bitumen deponere potest. *Tertio.* Vieissim ubi inflammatione subterranea interioris aeris, & vaporum aqueorum expansio consequitur, findi inde lapides, subverti strata subterranea, & fornices perrumpi poterunt; unde patet, cur furorem montium ignivomorum plerumque terræ motus comitentur. *Quarto.* Montium ignivomorum furor sensim minui debet, dum alimentum flammæ continuo eiicitur, nisi aliunde novum succedat. De monte Pichinga regni Persani, quin etiam de Vesuvio constat, illorum furorem nunc admodum mitigatum fuisse; quin plures Vulcani omnino cesarunt, ubi nunc tantum vestigia relicta deprehenduntur.

benduntur. *Quinto.* Vis, qua a montibus ignivomis cineres, scoriæ & flammæ eiiciuntur, tam & vi ignis conclusi propria pendet, qua illas materias explodit, quam a vi expansiva aeris & vaporum elasticorum etiam aqueorum, quæ mugitu & fremitu satis se prodit: ipse ventus, qui ad quodvis incendium ob aeris rarefactionem producitur, cineres ad longissimum deferre spatum potest; quodsi ejectionem materiarum vera fulgura & fulmina comitarentur, ut multi in Vesuvii incendiis se observasse testantur, electricitatis quoque naturalis incendium haberetur, qua de re deinceps dicam. Interim hoc advertamus; regiones montibus ignivomis vicinas perquam fertiles esse, camposque igneo lavæ torrente obrutos post annos haud multos iterum lætius efflorescere.

XI. Progredior ad phænomena terræ motuum
Primo superius iam advertei, terræ motum pariter ab inflammatione subterranea pendere, quæ vehementem aeris conclusi, & vaporum elasticorum expansionem producit, ex qua terrarum concussio consequitur.
Secundo. Quidam terræ motus non nisi exiguum tractum concutiunt, quia inflammatio vel in exigua & superficie distantia fit, ubi motus ad maius se spatiū diffundere nequit, uti ex cuniculis pulvere pyro impletis constat: vel quia flamma subterranea, vel aer inde expansus mox per rimas in auram exteriorē erumpit, uti fit in montibus ignivomis; sic terræ motus ex Æthnæ aut Vesuvii inflammatione orti extra Siciliam & regionem neapolitanam non graflantur. *Tertio.* Alii vero terræ motus amplissimum regionum tractum successive concutiunt, uti olyssiponensis anno 1755 per totam ferę Europam percurrit. Horum ratio esse potest, quod ignis in profundioribus terræ locis accensus aerem vehementi calore expansum per rimas & cavernas subterraneas longius propellat; unde aliis quoque in locis allabente aere novæ accensiones in materiis prius ad fermentationem dispositis evenire, ex his aliæ iterum aeris

expansiones, & materiarum inflammabilium accensiones in locis adhuc remotioribus produci poterunt; atque ita intra breve tempus per longissima spatia terræ motus propagabitur. **Quarto.** Soli tamen venti subterranei terræ motum efficere nequeunt; nec enim intelligi potest, cur aer subterraneus ingenti adeo vi expandatur, nisi calori & inflammationi id tribuatur: unde etiam iam ostendit cel. Franc. Sal. Stadler Diff. de ventis, nil tribuendum esse multorum opinioni: silentibus in autumno ventis terræ motus esse exspectandos: illorum enim ventorum causa iam sufficiens habetur in atmosphæra & superficie terræ, in maiore caloris & frigoris discrimine, in copia vaporum refrigeratorum, in aere ex corporibus tunc liberato: nec probari potest, illos ventos non aliunde esse advectos, sed in nostra regione oriri. **Quinto.** Prognostica terræ motus certa non habentur; sic pro signo a quibusdam habetur subita & insolita aeris mutatio, qui modo gravioribus vaporibus incalescit, & torpèt, modo ventis furentibus turbatur; sæpius vero diuturna a ventis malacia stagnat, & insuetus calor percipitur: non nunquam mercurius in barometro decidit repente: at non raro etiam immotus hæsit: idem dic de mutatione acus magneticæ. Consultum tamen est, ut quamprimum terræ motus percipitur, status barometri, thermometri, acus magneticæ, & præsertim tempus adcurate notetur, ex quo aliquid de loco concussionis maximæ, de celeritate & directione, qua terræ motus propagatur, eruere licet. Vide: Magazin der Künste Wien. 1794.

XII. Supereft quæstio, an & quid in terræ motibus, ac montibus ignivomis tribuendum sit electricitati naturali? Cel. P. Beccaria, & D. Stakeley Anglus hæc argumenta addocunt: observatum fuit aliquoties, ipsas naves a continente multum remotas concussionem sensisse, quæ illis a terræ continentis motu certe communicari non poterat; sentiebatur quoque illa concussio, quin naves in scopulum, aut fundum maris incurriterat, uti testantur D. Hoock, Schaw,

Schaw, Schonter. At forte facilius intelligitur, nam
vem atmosphæræ electricæ expositam, ac libere mo-
bilem concuti posse, quam partes solidas terræ cum
aliis cohærentes ab electricitate naturali sic affici.
D. Childreus obseruat, terræ motus post pluvias re-
pentinas, quas diurna siccitas præcessit, insequi:
pluvias vero illas plerumque electricas esse, verum
terræ motus haud generatim hoc tempus observant:
pluvia autem per exficiatæ terræ rimas penetrans
forte facilius fermentationem subterraneam terræque
motum efficere potest. Observante D. Gentil anima-
lia dimidia ante terræ motum hora concutiuntur,
equi hinniunt, lacerantque funes, canes latrant, vo-
lucres in domos cœnfigunt: varia infecta prodeunt:
non pauci homines dolorem sentiunt in nervis, no-
dis, capite ac dorso. At hæc phænomena sæpe eti-
am absunt a terræ motibus, & vix unquam electricitatem
naturalē comitantur, licet vehementior
præsertim in tempestatibus fulmineis observetur.
Forte facilior illorum explicatio habetur ex præce-
dente exiguo terræ tremore, quem animalia citius
percipiunt, ex subito hominum timore, & præsertim
ex evaporationibus sulfureis, aliisque ingratis. Cel.
P. Biwald advertit, sæpe in terræ motibus ignes ex
montibus emicantes fuisse visos: fulgura quoque ac
fulmina e montibus ignivomis evibrari multi testan-
tur. Superius, ubi de origine electricitatis naturalis
egimus, iam advertimus, illam probabilius cum fer-
mentationibus subterraneis connecti, uti mutationes
acus magneticæ docent, quæ pariter non raro in ter-
ræ motibus contigunt. Ex his utique aliquem nexum
inter terræ motus & electricitatem naturalē coniici-
ebant: at qualis sit, definiri adhuc nequit: potest
enim ex fermentatione ac inflammatione subterra-
nea, ex affrictu quoque stratorum collabentium fluida
electricum excitari, & electricitas naturalis tum
producit: ac vicissim forte per electricitatem natura-
lem aer inflammabilis in rimis subterraneis accendi,
aut vehementior explosio ipsius fluidi electrici cum
maiore concussione effici potest. Cæterum cum elec-
tricitas naturalis æstivo præsertim tempore frequentis-

fime

sime detur, mirum plane videtur, rarissime terræ motus percipi, siquidem hæc inter connexio detur.

XIII. Tellurem in plano fodentibus varia terræ strata occurunt. Varenius Amstelodami pro puto effossa humo ad profunditatem 232 ped varias omnino species eruit, terram hortensem, combustibilem nigrum, vulgo Torff, argillam mollem, arenam &c. Similia referunt alii, ut satis constet, nullum in successione eorum stratorum ordinem gravitatis specificæ servari. Argilla iis maxime locis arenæ subiicitur, ubi scaturigines aquarum reperiuntur, per arenam enim & fabulum penetrant aquæ, & subiecta argilla, se ulterius descendant, vel a terra spongiosa imbibantur, prohibet. Longe aliis materiarum ordo ac diversitas in plerisque montibus ac fodinis reperitur.

CAPUT III.

De Mineralibus.

Quæ planetæ noster gremio suo continent, potissimum mineralia sunt, atque de his, postquam varias terrarum species iam recensuimus, sequentes præcipue classes enumerabimus, nimuram lapides, salia, gemina, metalla, & semimetalla.

§. CXCV.

LAPIDES.

Lapidum ordines sunt tres; *primus alkalicorum*, qui ab acidis solvuntur, & igne calcinantur. Horum gemina species est; primam faciunt *lapides calcarii*, quales sunt vulgares calcarii varii coloris. Dein 2. *marmora*, quæ per capacitatem polityræ a calcariis differunt, & plus sulfuris, cui coloris diversitas adscribitur, quam salis continent. 3. *Spatum alkalicum*, quale est *Chrystallus islandicus apud Newtonum ob*

ob duplicem refractionem notabilis, tessellati sunt eiusmodi lapides, & indicium nobilis metalli plerumque præbent. 4. *Stalactites*, tophus ex aqua guttatum e rupibus stillante, & concrescente, uti prope Effingam in Bavaria reperitur. Secundam speciem conficiunt gypset. Hi nonnisi post calcinationem ab acidis concitantur, & exsiccati rursus indurescunt, ut gypsus albus, seu griseus instar parallelopipedorum excrescens: *alabastrum* polituræ patiens in armori cedit duritie: *spatum gypseum*, quale est *selenites*, aut lapis specularis.

II. Ordo *argillorum* complectitur species quinque; 1. Smectiten (Seifenstein) 2. Amianthum, seu alumnen plumeum, qui aquis innat: 3. huic similem *asbestum* graviorem, durioremque. Hi duo in fila duci possunt: igne non laeduntur: papyro, telæ, elychnio perpetuo conficiendis idonei sunt. 4. Talcum nec igne, nec aqua stygia solubile. 5. Micam flavam (Räsgengold) albam (Rägensilber) vel gryseam (Wasserbley). His accensetur vitrum Moscoviticum, quod non abit in gypsum, ut selenites. Hi omnes ab acidis intacti manent, ab igne indurescunt.

III. Ordo est *vitrescentium* qui acidis non obnoxii in igne, si iam non sunt, abeunt in vitrum. Hocrum species numerantur. 1. *Schistus*, faxum fissile, cotes, & lapides lydii. 2. Silex semper extra fodinas & rupes in campis solitarius, sensim in terram cretaceam abit. Ad silices pertinet Achates. Quarzi vocantur silices opaci & crudi, lapides arenarii, pyrites, lapides molares: ad achates vero *Carniolus* a colore carneo dictus, *Chalcedonius* minus pellucidus, griseus, & nebulosus, qui si fascias habet, ac strias nigras *Onyx*, aut *Sardonix*, si nigri & rubri circuli miscentur, vocatur: *Opalus* pellucidior colores variros pro vario oculi situ exhibet. 3. *Petrofilex* e rupibus eruitur, minore duritie, & quod parcus, chalybi ignem præbeat, a priore differt: est præterea polituræ patiens: aliquando semipellucidus, alias opacus: varii coloris: unde jaspides unicolores, aut variegati, uti lapis lazuli, & porphyrius a colore rubro,

bro, albis, nigris, & flavis maculis distincto. 4. Corneus. 5. Pumex. 6. Gemmæ. 7. Chrystallus montana.

IV. Gemmarum ordo secundum duritatem maxime hic statuitur. Primum obtinet *Adamas* omnis coloris expers, candefactus, aut soli expositus lucet in tenebris. 2. *Rubinus*, qui maior *Carbunculus* dicitur; in igne, nisi in flavedinem vergat, colorem non mutat. 3. *Saphirus* colorem cœruleum, aliquando aqueum, aut subviridem amittit in igne. 4. *Toppazius*, colore aureo vivido, aut subobscuro, vix ignis patiens est. 5. *Smaragdi* color viridis stabilis est, licet in ipso igne cœruleus evadat. 6. *Chrysolithus* est viridis subflavus: ignem non fert. 7. *Amethystus* violaceus, aliquando dilutus, in flavum, aut etiam sanguineum colorem declinat: in igne colligescit. 8. *Granatus* pariter liqueficit; retinet tamen obscuram suam rubedinem. 9. *Hyacinthus* ex flavo rubescit, pariter in igne liqueficiens, uti & 10. *Berillus* coloris viridis subcœrulei. Ex his omnibus præter primos tres lapides lima anglicana domantur.

V. *Chrystalli montanae* aliquæ coloratae sunt, & vocantur gemmæ spuriæ: limæ cedunt; & quia facile in igne funduntur, chrystallo albae varii colores arte conciliari possunt. Huc etiam pertinent lapides figurati, plantarum, animalium, hominum figuræ phantasiæ vel oculis exhibentes: item petrofæta, quæ ab incrustatis distingui debent, & demum calculi in plantis, vel animalibus coalescentes, quorum omnium vel nomina referre longum est.

Lapides omnes in eo convenient, quod sint corpora firmiter compacta e terris: ab aqua non solvantur; & nisi addatur menstruum quoddam formæ sicce, in igne vix liquefiant. Arena vel ex minimis variorum lapidum particulis constant, vel si homogenea sunt, ad unum ex his ordinem referri debent. Dicunt, saxa etiam durissima accenso & fervente lardo facile frangi, ac disrumpi, forte ob pingue humidum, quod sali admixtum flammam acriorem diutius conservat. Lapides

des crescere instar vegetabilium Tournesortii olim erat opinio: sed paucos habuit sequaces, hodie, opinor, nullos. Materia lapidum terra sola esse non potest; quia haec firmitatem lapidum, nisi aliud quid accedit, non recipit. Apud chemicos compertum est, terras salibus mixtas igne in vitrum converti. Salia quadam, uti urina, per lentissimam evaporationem obtenta, etiam fervente aqua non amplius solvuntur; igitur eiusmodi salia pro precipuo lapidum constitutivo merito habentur. Aqua, generale menstruum, variis partibus impragnata, si unum in lacum confluit, post evaporationem relinquet massam pro varia combinacione ac dosi salium; sulfurum ac terrarum & metallorum modo diaphanam, modo semiopacam, iam excolem; iam unius, aut multiplicis coloris. Unde, si cut hoc succo petrifico variis exsurgunt lapides, & si quidem continuus adsit affluxus, increaserunt (uti spicatim de marmoribus compertum habetur) ita etiam varia corpora amissis suis partibus humidis, si succus petrificus eorum poros subire potest, eodem penetratis, atque intime imbuti lapidescere possunt. Quodsi succus crassior poris excluditur, crustam iisdem inducit. De figuris quorumdam lapidum, veluti gemmarum, & de variis petrofactorum tam ex regno vegetabili, quam animali generibus, difficilius est rationem sufficientem exponere. Novimus enimvero varias salium figuras; sed neque harum ratio, nisi forte admodum generalis satis cognita est: neque ex his selsis lapidum figura, nisi temere reperitur. Lusus naturae vox est, quæ præter effectum, atque id, quod oculis cernitur, nihil denotat; quapropter sine vizio subreptionis pro caussa earum rerum adsignari nequit. Pisces, conchilia, bestiarum ossa, & alia eiusmodi petrofacta ab univerjali diluvio nonnulli repetunt. Lacus terra motibus haustris, congestam alibi inundationibus terram, ac lapidum molem scimus; ac verisimile est, huiusmodi casibus talia corpora terris ac petris tumulata progressu temporis petrofacta fuisse. Sed reperiuntur non raro in locis, ubi nec levis iuspicio concipi potest aquæ illuc delata multo etiam minus memoria extat. Verissimum illud

illud quoque, similitudines figurarum non raro lithophilis anjam varia comminiscendi prabere.

§. CXCVI.

SALIA.

I. Salium binos esse ordines memoravimus in Introd. ad Physicam specialem §. VI. Acidum salis, quamdiu aliis materialiis mixtum non non est, sed soli aquæ, aerique & igni in aqua contento, vocatus *spiritus acidus*, ac longissime durat. Eiusmodi spiritus quadruplicis classis sunt. 1. Spiritus salis. 2. Nitr. 3. Vitrioli. 4. Aceti. Alii spiritus acido mixti, uti *spiritus Tartari*, iam compositi sunt. Acida cum plurimis corporibus miscentur; ac si corporibus terreis (dembris metallis) sint commixta, omnem acrimoniam amittunt, & saporem; ut patet in creta, corallii, lapide cancerorum, testis ostreorum quocumque acido ad saturitatem solutis. Acida vegetantia vel nativa sunt, aut producuntur fermentatione, exustione, distillatione. *Nativa* in omni fructu immaturo insunt; item in succo recente aurantii, citrii, limonii, qui plumbum, stannum, cuprum, ferrum solvit. In aliis vegetantibus acidum est occultum, & fermentatione deprehenditur. Succi maxime maturi, ac dulces vegetantium, ceu uvæ, item mel, saccharum nihil acidi vaporis habent, sed vehementiore fermentatione se prodit. Acida vinosa vel liquida sunt, ut in vino acido, vel cum tartaro mixta solida. Acida acetosa, fermentatione longius producta denique in verum acetum abeunt, uti si vina cum acidis austeri, e. g. botris immaturis, & crudis de novo fermententur longius. Ignis ex fibris ligni præfertim recentis eiusmodi acidum spumæ vel aquæ specie cum fibilo elicit, qui quidem liquor, si excipiatur, penitus acidus deprehenditur, omnesque acidi proprietates, & vim solvendi acidis communem habet. Ob hanc cauflam fumus lignorum maxime virentium acerbo dolore urit oculos. Ex vegetabilibus destillatione obtinentur aida singularia, balsamica, oleosa.

II. Sal Alcali fixum nomen habet a herba kali, quæ in Ægypto ad litora Nili, ac maris locis sale fæcundis nascitur, & exusta cineres præbet salso & acri sapore naturam salis prodentes. Alcali fixum (nam aliud est volatile) dividitur in *minerala* seu *natum*, prout est in fontibus quibusdam medicatis: & *vegetabile*. Hoc difflit in aere humido, & in oleum liqueficit; quæ propterea *olea per deliquium* vocantur. Sunt igitur hæc alcalica veri magnetes aquæ, eamque attractam, cum ab eadem celeriter solvantur, validissime retinent, ut nec vehementi igne ea penitus spoliari queant. Attrahunt etiam subtilius phlogiston; sed si aquæ coniungi possunt, id deserunt, & quodammodo repellunt. Hinc obtinetur modus spiritum vini ab aqua purgandi per adpositum Alcali, quod continuo aqua se se saturans gravitate sua fundum petit, & phlogiston saernatans relinquit, ut lenta vasis inclinatione effundit possit. Origo salis *volutilis* copiosior ex regno anima i est: dein ex acrioribus vegetabilibus.

III. Hactenus salia pura, quæ nihil heterogeneum, & alienum a natura salis admixtum habent, eaque simplicia designavi. Sunt alia *composita* duplicitis generis. 1. *Composita pura*, quæ ex binis puris, acido nempe, & alcalico inter se mixtis constant, & *salia neutra*, vel etiam *mixta* vocantur. Alia *composita non pura*, quæ *media* nuncupantur, etiam ex partibus non salinis & fæcibus alienis componuntur. Sal *commune* seu *marinum*, sal *gemmae*, & *fontium* (parum enim hæc differunt) prope æquali alcali & acidi dosi constant. Acidum ex iis extractum appellatur *spiritus salis*, qui ferrum, cuprum, stannum, non item argentum solvit. Is spiritus adpositus aquæ forti efficit *aquam regiam*, quæ aurum solvit, non item argentum.

§. CXCVII.

BITUMINA.

I. Duo sunt bituminum ordines. Ad primum salsu ea fluida, ad alterum firma referuntur. Ordo

Cc

fluidi-

Z. Zallinger, T. III.

fluidorum continet; *Naphtam*, quæ ex Gallia & Italia petitur: amæni odoris: a flamma vel eminus admota accenditur, & ipsi spiritui vini innat. Trahit aurum ex aqua regia. 2. *Petroleum* crassius, odore terebinthino. 3. *Maltham* valde viscidam, ex qua destillata oleum naphtæ simile obtinetur.

II. Bitumina firma sunt 1. *Succinum*, seu *eletrum*. Origine fluidum esse animacula & plantulæ, quas aliquando includit, testantur. Huic adfine est *aspaltum*, seu pix iudaica, ut vocant, & *Gummi Copale*. 2. *Ambræ* optima ex mari ad insulas Sumatram & Madagascar habetur: igne vehementiore fit volatilis: aquæ innat, & sola e terrestribus bituminibns a spiritu vini solvit. 3. *Gagates* succinum nigrum & lævigabile: odore, opacitate, & levitate, qua aquæ innat, ab Achate nigro dignoscitur. 4. *Lihantrax* lapis fossilis defectum lignorum supplet, & loco cinerum massam nigram spongiosam, veluti scoriam relinquit. Affines ei sunt carbones fossiles, quorum ignis brevior & debilior. 5. *Humus Turfacea* seu innumeris plantarum radiculis mixta, ac bitumine fæta. 6. *Sulfur minerale*, seu ex pyritibus sulfureis. Nativum raro purum est.

S. CXCVIII.

METALLA.

I. Metallorum bini sunt ordines, *nobilium*, & *ignobilium*. Generatim non solvuntur ab aqua: funduntur igne: gravitate cæteris corporibus præstant.

II. In ordine primo *Aurum* eminet. Dotes sunt 1. *Gravitas* omnium maxima; quæ est ad gravitatem aquæ, ut 19, 64: 1. alii volunt 19, 4: 1. Sed consideranda est & puritas auri, & diversa gravitas aquæ. 2. *Ductilitas*, unde non multum sonorum est. 3. *Facilitas* in fusione, qua magis etiam præ aliis metallis expandi videtur. 4. *Fixitas in igne*, qua nihil aut parum omnino ponderis ac massæ perdit. Volunt non nulli aurum per lentes causticas vitrificatum, ac immi-

nu-

nutum fuisse: dubitant alii, & suspicantur materiam aliam auro mixtam, & particulas auri cum aliis heterogeneis vi ignis abreptas. Menstrua tamen auro addita, ut arsenicum, antimonium, & zincum volatilitatem: aqua regia chrystallationem inducit. 5. Solvitur enim ab aquis stygiis. 6. Mixtio iam facilior, iam difficilior cum aliis metallis, a quibus tamen ductilis auri patitur, plurimum a plumbbo & stanno: minimum ab argento. Aurum mixtum argento volumen utrius respondens assumit: maius, si cupro, stanno, ferro, zinco: minus, si plumbbo vel wismutho miscetur. 7. Color denique auri nulla temporis aut aeris iniuria lœditur. Dividitur aurum in *nativum*, & mineralisatum seu contentum minera, quæ est coagulum ex variis corporum terreorum, & metallicorum speciebus, per quæ metallum, cuius minera dicuntur, in particulas oculo etiam armato invisibilis dispersum latet. Aurum nativum reperitur in flaviis, ut Tago, Isara, Reno maxime ad Philippopolin &c. in quibus auri granula arenæ miscentur: passim autem argentum secum fert præsertim in venis & maculis pallidis lapillorum. Mineralisatum reperiri ullum, Recentiores fere negant.

III. Auro proxime accedit metallum recens ab Hispanis haud procul ab alpibus repertum, quod *Platina del Pinto* vocant. Gravitas eius ad aquam 19, 24: 1, auro fere suspar, & maior, quam in mercurio. Fixitate aurum fere superat, nec solitarie ab igne funditur. Solventia habet eadem: auro semel mixtum omnes probationes eludit; ei tamen maiorem pallorem inducit: ductilitate multum eidem cedit, eamque, si auro mixtum sit, imminuit. Si mixtio ex auro, & platina solvitur in aqua regia, naphta solutioni superfusa solum aurum attrahit, relicto altero. Cauta hoc metallum ab Hispanis custoditur propter fraudes, quibus committendis foret aptissimum.

IV. Argenti gravitas ad aquam est ut 11, 09 : 1. fixitas eadem fere, quæ in auro: per antimonium, arsenicum, acidum salis communis fit volatile. Du-

Etilitate auro proximum est: elasticitate, & firmitate non nisi cupro, & ferro cedit: unde soni claritas: facilius præ auro funditur, & mercurio facile miscetur. Est aliud nativum, aliud mineralisatum. In quarzo, spato, corneo lapide, schisto, & cobalto frequenter in superficie se prodit. Hinc etiam variae dantur argenti mineræ; prouti aliis semimetallis ac fossilibus mixtum est, ceu sulfuri, arsenico, cupro, ferro, antimonio &c.

V. Ad ordinem ignobilium metallorum pertinent cuprum, ferrum, plumbum, stannum. Ac *cuprum rubens Sueicum* est ad aquam, ut 8, 78 : 1; purius Japonicum ut 9 : 1. Fixitas mediocris: ab igne validiore in fumum, per lentes causticas in vitrum rubenum, igne leniore & diurno in calcem rubentem abit. Ductilitas argento proxima: elasticitate & firmitate soli ferro cedit, præ quo tamen sonat melius, maxime stanno mixtum, quo tam ductilitas, quam elasticitas augetur: argento difficilius funditur. A zinco fusum convertitur in aurichalcum; quod ductilius fit, si zinci ipsius minera (Gallmey) admiscetur; vocaturque Prinzmetall. Cuprum nativum fluidum habetur in aquis cæmentitiis, quæ corpora injecta præcipue ferrum vulgo dicuntur in cuprum convertere: solidum reperitur aliquando in lapidibus quibusdam; & in arena sub figura capillorum, & granulorum. Mineræ cupri sunt *vitrea* sulfure, & arsenico: *hepatica* sulfure & ferro: *ochra viridis*; *cærulea* ejusmodi arsenico, & alcali: *alba* & *grysea* sulfure, arsenico, & argento: *flava* sulfure, arsenico, & ferro mixta. His accedit minera cupri ex aliis composita lapidea, uti in schisto, argenti plerumque feraeissima: alia item est terra alcalina in terris, vel lapidibus calcariosis, item marmoribus.

VI. *Ferrum* ad aquam est ut 7, 65 : 1; imo pu-
gissimum ut 8 : 1. Fixitas maior, quam cupri. Igne
intensissimo in scoriam nigram, per lentes in friabilem,
diurna candefactione in fumum definit. Ductilitas
exigua: maxima firmitas & elasticitas; eiusdem fusio-
diffi-

difficillima: trahitur solum a magnete, eiusque vires imbibit, nisi confusum habeat antimonium. De ferro nativo disputant. Dicitur in Hybernia reperiri stagnum, cui baculus infixus post menses aliquot partim ferreus, quoad fundum penetraverat, partim lapideus, quoad intra aquas extabat, extrahitur. Mineræ sunt *magnes*, *haematis*, *minera mariis grysea* ex sulfure & arsenico, lapides *martialis* diversi coloris, *smiris*, *ochra ferrea*, *mica ferrea* &c. Chalybs est ferrum multiplici fusione, candesfactione, & refrigeratione temperatum.

VII. *Plumbi* gravitas ad aquam est 11, 3 : 1. Fixitas exigua; cum mox in fumum calcem, vel vitrum seu lythargyrum abeat. *Minium* vocatur calx plumbi rubra. Ductilitas maxima, firmitas exigua: minor elasticitas; sonus proinde fere nullus. Fit friabile ab admixto sulfure: omnia metallæ solvit præter ferrum. De plumbo nativo iterum diffensio est. Mineræ plumbi sunt *galena* punctata, vel striata, alia spatacea alba, alia viridis vel flavescens. Datur etiam terra plumbea, seu cerussa nativa.

VIII. *Stanni* denique gravitas minima 7, 32 : 1. Sola tenacitate & elasticitate plumbum superat, quamquam sonum puriore edat, si aliis metallis miscetur. Nativum scitur nullum; ferme soli ferro cum arsenico in mineris iungitur; quæ sunt Chrystalli mineralis: aliæ Chrystalli in massis lapideis dispersæ; item lapides stanniferi.

§. CIC.

SEMIMETALLA.

I. *Semimetalla* minus & ductilia & fixa sunt metallis; in aliis notis communibus cum iisdem prope conveniunt. Primum locum obtinet *Mercurius*, quem ingente frigore ad firmitatem, & malleabilitatem perduci posse, §. XX. indicavimus; ut proin quoad hanc proprietatem ab aliis metallis non differat, quam quod minimo caloris gradu fluorem acquirat. Gravitas

eius post aurum, & platinam maxima, ad aquam est. ut 14: 1. Eius minera est cinnabaris nativa. Ipse etiam nativus disperse reperitur in variis terris, & lapidibus.

II. *Arsenicum ex sulfure & sale caustico constat*, instar farinæ albæ, aut (raro quideim) in figura chry-
stallorum parietibus fodinarum adhæret. Flavescentes
auri pigmentum vocatur, quod est veluti eius minera.
Reperitur etiam cum sulfure, & cupro, seu ut vo-
cant, in cupro Nicolai, & in terra arsenicali (vulgo
Schwabengift) & aliis aliorum metallorum mineris. In-
ter metalla, & semimetalla levissimum est, nempe ad
aquam ut 5: 1. Regulus Arsenici gravior fit ex fer-
ro vel cupro simul præcipitato. Quoniam vero a
fluidis facile solvitur, salis indolem magis, quam se-
mimetalli habet.

III. *Wismuthum* colore albo flavescente aut ru-
bente foliis tesselatis constat: sub malleo omnium
maxime friabile: gravitatem habet ut 10: 1. Leni
igne funditur ante candefactionem: intensiore vitres-
cit cum colore rubeo fusco. Cobaltum amat: alias
semper nativum habetur: sulfuri nunquam coniungi-
tur. Ex eo paratur color cœruleus.

IV. *Cobaltum* coloris grisei, rigidum, & minus
ductile, insigni gravitate: ægre funditur: eius calx
additis filicibus calcinatis & cineribus clavellatis æqua
portione mixtis in vitrum cœruleum abit, cuius pul-
veres præbent smaltam. Purum non reperitur: misce-
tur sœpiissime arsenico, wismutho: nunquam sulfuri
aut cupro.

V. *Zincum* album subcœruleum inter semimetalla
maxime ductile, elasticum, & sonorum, gravitatem
ad aquam habet ut 7: 1. funditur facile. Eius minera
est terra cadmia, aliæque: inhæret etiam mineris
plumbi. Indicium est; si pulvis mineræ flammam vi-
rentem præbet. Unde aurichalcum in lamellas tenuis-
simas deductum per flammam candelæ in cuprum re-
ducitur, zinco flamma decocto.

VI. Antimonium, seu regulus antimonii argenteus, & splendidis coloris, fragilissimum, ex meris radiis compactum, ægre funditur: gravitatem habet ut 7, 5:1, post calcinationem in vitrum fusce rubens abit. Antimonium est minera ipsius reguli, copioso sulfure mixtum; habetque similitudinem cum minera argentil alba, aut mica ferri, nisi quod ad flammam candelæ statim colliquescat.

VII. Nicolum, semimetallum est a D. CRONSTEDT repertum, coloris albi at non nihil rubescens, in calcem viridem abit, vitrum autem præbet coloris hyacinthini; difficulter ab admixto sibi ferro & cobalto purgatur. Cuprum nicolai seu niccoli, quæ huius semimetalli minera est, pridem notum erat; D. Cronstedt autem primus ex hac minera paravit regulum a reliquis metallis diversum, quem Regulum Niccoli appellavit. D. BERGMANN eundem regulum puriore obtinuit. Gravitas eius specifica est, ut 9:1. Tum regulus ipse, tum calx ipsius ab acidis solvitur, solutionesque in chryſtallos virides coeunt, alcali autem volatili exſaturatae illæ solutiones colorē cœruleum referunt.

VIII. Magnesium (Braunsteinkönig). Magnesia nigra corpus est minerale, grave, grisei, nigricantis, vel subrubeti coloris, a vitriariis *smigma vitri* appellatum. Ferri minera putabatur, donec DD. GAHN & BERGMANN novum in illa semimetallum, Magnesium ab ipsis dictum, contineri invenerunt. Semimetallum hoc album est, splendens ubi rumpitur, durius ipso ferro & difficilius fusile. Calcinatum nigrescit, & igne intensiore in vitrum flavi at fusci coloris mutatur. Eius gravitas specifica ad aquam est ut 6, 85:1.

Chemici quidam recentiores divisionem in metalla & semimetalla reiciunt, eo quod ductilitas, qua penitus carere semimetalla putabantur, etiam his conciliari queat. At vero certe difficilius ductilia redduntur, ac præterea minus fixa sunt in igne, ut igitur diversa denominatio jure retineri possit. Fuere, qui mer-

curium ob fluiditatem nequidem inter metalla aut semimetalla numerandum putabant; alii ex eo matricem nobilium metallorum efficiebant: frustra, ac falso, ut quidem opinor. Vana quoque a plerisque reputatur migratio metallorum in alia; cum nullum eius rei exemplum natura, multo etiam minus ars adserat. Quod enim de ferro in cuprum mutato narrant, similiter fit, ac in petrificatione, ut scilicet excisus ac corrosi particulis ferris maiore copia succedant cupres, Et hoc modo ferrum quodammodo cuprificetur. Recentiorum chemicorum experimentis constat, in plurimis corporibus particulæ variorum metallorum latere; unde si ex his quidpiam metalli non-nunquam exurabitur; istud utique de novo non generatur per artem. Utrum omnino id fieri non possit, diversa quæstio est. Metalla ex suis principiis composta fortissimæ nature viribus in eadem resolvi, adeoque corrupti possunt; cur non ex iisdem componi de novo, Et generari? Quousque vires Et progressus artium pertingere queant; nema facile definit.

§. CC.

MAGNES.

I. Singularem inter semimetalla, si tamen iis accessentur ferri minera, mentionem meretur *Magnes*, lapis ferruginei plerumque coloris, satis iam notus. Invenitur is paucim inter ferri mineras, ex quibus frustum lapidis huiusmodi excisum, si in parva navicula imponitur aquæ, facies illa, quæ in minera austrum respiciebat, constanter versus boream se convertit, & vicissim, quoconque situ imponatur: idem fit, si suspendatur e filo, ut libere convertere se valeat. Hæc lapidis istius proprietas *directive magnetis* vocatur, atque ob eam duo velut *poli* oppositi in eodem concipiuntur, quorum axis per lapidem transit, unus *borealis*, qui boream semper respicit: alter *australis*, qui austrum, quamquam revera prout in cunis suis, sive in minera spectatur magnes, denominationes istæ permixtari deberent.

II. Dis

II. Directio versus polos non est in ipso plano meridiani, sed ab hoc versus occasum, vel ortum declinat, non tantum in diversis, sed eodem loco nunc plus nunc minus. Hæc variatio dicitur *declinatio magnetis*. Parisiis Anno 1550 declinabat 8 gradibus ad ortum, anno 1580 vero 11 $\frac{1}{2}$ gr. rursus anno 1620 8 gr. anno 1666 fere congruebat lineæ meridianæ. Anno 1699 8 gr. ad occasum vergebatur: anno 1757, 17 $\frac{1}{4}$ gr. & anno 1770 omnino 19 gr. 55'. Cl. GRAHAMUS Londini anno 1722 observavit 8 Martii deviationem magnetis ab hora 3 usque ad 8 a gradu 14 $\frac{1}{2}$ usque 13 $\frac{5}{8}$ gr. decreuisse, & ab 8 ad 12 horam a 13 $\frac{5}{8}$ usque ad 14 creuisse. Neque tamen decrementa continua fuere, sed per vices interpolata, ut intra horam tertiam & octavam nunc 14 $\frac{2}{3}$ nunc 14 $\frac{2}{3}$ obtineret.

III. Hæc observationes lingula, sive acu magnetica factæ sunt, per quam & alia deviatio detecta fuit, quæ est *inclinatio* versus horizontem. Vestigium huius inclinationis cernitur, si crudo magneti scobs ferrea inspergitur: adhærent enim exigua ferri spicula ita lapidi, ut quæ propiora sunt polis, magis erecta stent, & in ipsis polis situm axi polarum fere parallelum assumant.

IV. Ex hoc mira vis *attractionis* & *repulsionis* in magnete cognita fuit, qua ferrum in maioribus etiam distantiis ad se trahit, non minus, ac magnetem alium ita tamen, ut in magnete non nisi poli diversi boreus australis, australis boreum trahat, poli vero cognomines se mutuo fugiant. Magis vero admiranda est communicatio huius vis, quam ferrum magneti affictum, aut diutius applicatum recipit, adeo quidem, ut eadem cum ipso lapide phænomena directionis, declinationis, inclinationis, & repulsionis spectanda exhibeat; quin ipsam vim attractivam lapidis sua armatura augeat; quæ iam diligentius exponenda sunt.

V. Lapis inermis parum virtutis ostendit; sed si ad cotem in duas facies planas complanetur parallellas, in quibus siti sunt poli ipsius; iisdemque adplacentur utrinque lamellæ ferreæ politis pedibus instrutæ, augentur vires eousque, ut non raro pondera decuplo maiora trahat, retineatque. Rara huius virtutis exempla paucissima apud scriptores extant.

VI. Prima dedit nautis usum magnetis Amalphis (canit poeta quidam) nempe Joannes Goya Amalphi-nus Neapolitanus anno 1302. Secundum alios Paulus Venetus lingulam magneticam anno 1260 usibus nau-ticis aptasse dicitur, quem tamen ipse a Sinenibus accepisse fertur.

VII. Acus chalybea bene æquilibrata, & in medio instructa pileolo, sive exiguo cono excavato, quo stilo acutissimo aurichalcino committitur, ut supra eundem liberrime converti possit, ad polum quemdam fricetur, statimque cuspis polum mundi alterum, scilicet si ad australem acus affricta fuerit, borealem, & vicissim respiciet, nec amplius erit in æquilibrio, sed cuspidem mox ad horizontem inclinabit. Cuspides duarum acuum ad eundem polum affrictarum se mu-tuo fugient, diversis animatæ se trahent.

VIII. Ut autem usus ad duplex phænomenon de-clinationis, & inclinationis observandum commodior sit, acus pariter duplex paratur, & una quidem pro *declinazione*, ita, ut ante affrictum ea parte, qua au-stram respiciat, aliquantum præponderet, ut dein post affrictum vel iam æquilibrium vel situm horizonti pa-rallelum habeat, aut lima demendo quidpiam facilius ad eum reducatur. Notandum vero, quod vario af-frictu ad eundem licet polum, eadem cuspis diversum polum respiciat. Sit enim (F. XIV. T. III.) lingula AB cum suo capitello F; si cuspis B respiciat polum boreum, in C adplacetur magnetis CE australis polus C; isque continuo ductu super chalybem ducatur ver-sus B, & ultra in D; tum per semicirculum DHE reductus polus rursus a C similiter versus B produca-tur, idque tamdiu, donec chalybs satis virtutis ma-gne-

gneticæ imbibisse censetur. Quod si frictio fiat ex B in C eodem polo; cuspis B austrum petet; & siquidem mutatis vicibus ductus nunc ex C in B, nunc ex B in C continentur, vis in ductu præcedente inducta per sequentem destruetur. Pixis tali acu instrueta super lineam meridianam collocatur; & circulus in fundo pixidis vel margine in quadrantes & gradus divisus notabit declinationem acus a circulo meridiano. Circulus autem, qui per acum transit, & verum loci meridianum secat, appellatur *meridianus magneticus*: ipsa autem pixis tali acu instructa *declinatorium magneticum*.

IX. *Acus inclinatoria circulo verticali committitur*, habetque axem in medio. Sed eam ad observationes minus aptam experti sunt Phyfici ob ipsam acus flexibilitatem, qua fit, ut centrum gravitatis in acu mutetur pro varia eiusdem inclinatione. Huic malo sequente ratione mederi possumus. In primis certum est, acum, quæ ante receptum magnetismum ad unam partem inclinatur, a vi magnetica adhuc magis inclinari; & quia per variam inclinationem mutatur vis præponderans, certa inclinationis quantitas hoc modo nunquam obtinetur. Dein certum pariter est, quod, si acus nondum fricta eam præcise inclinationem haberet, quam vis magnetica inclinans per se efficeret, hæc inclinatio nec post receptam vim magnetican augeretur, nec minueretur. Igitur acus ita construenda est, ut, antequam imbuatur vi magnetica, ad varias inclinationes redigi possit, quibus notatis uni harum respondeat inclinatio post vim ei tributam, quæ vera erit in loco observationis. Hoc ut obtineatur, acui, cuius longitudine ad 20 digitos pertingere potest, adfigatur circellus aurichalcinus DE (F. XV.) diametri circiter 4 dig. cuius centrum sit in axiculo acus politissimo, divisus in 360 grad. initio capto ex parte, quæ austrum A respiciat in linea per medium acum transeunte, & circulum biseccante. Eadem acui aptetur indiculus C, qui partem sexagesimam ponderis totius compagis ex acu, & circulo non superet. Hic indiculus mobilis sit circa axem, quin tamen

men suo pondere se sponte vertat, & primo reducatur ad initium divisionis seu ad O, aut 360. Consciatur iam (F. XVI.) alius semicirculus MN ligneus, pede suo P super quadratam tabulam ST mobilis, & in 180 gr. divisus. In media fiat furca quædam G circa O continens duo frustula vitrea, quorum acies in centro semicirculi axem acus AB utrinque excipient. His vitris imponatur acus, ante quam magneti adplicetur, & reducatur una cum circello, & indiculo 360 gr. notante in æquilibrium, ut situm horizontalem obtineat. Ubi notandum, quod acu intacta correctio per limam in circello facienda sit, ut æquilibrium obtineatur. Hoc labore finito indiculus C moveatur successive per gradus sui circelli, & ad singulos notetur inclinatio acus AB in semicirculo ligneo, & gradus tam indiculi, quam acus in tabulam quandam æquationis referantur usque ad 90 gr. Confecta demum tabula fricitur acus modo supra descripto, ut cuspis B boream respiciat. Acu sic parata & vitro rum aciebus imposita, & indiculo C, quo lubet, posito planum semicirculi & acus ponatur in meridiano magnetico, & notetur gradus inclinationis acus. Si gradus in ligneo semicirculo a cuspide signatus respondet gradui ab indiculo signato, erit illa inclinatio vera acus magneticæ loco observationis respondens; secus indiculus eo usque promovendus, vel reducendus est, donec gradus semicirculi respondeant iuxta tabulam æquationis. E. C. contineat tabula hos numeros circelli

40	-	Semicircelli	43
45	-	-	47½
50	-	-	51

Si acus notet gradum 47½ indiculo stante ad gradum 45, habetur vera inclinatio. At si indiculo stante ad gr. 45, acus notet forte 49, promovendus indiculus successiūve, donec numeri intermedii, aut forte 50 in circello, & 51 in semicirculo notentur. Eodem modo peragitur observatio aliis in locis, ubi inclinatio inquiritur.

X. Converso super tabulam instrumento sive ad ritum sive ad occasum observatur inclinatio semper

cres-

crescere; ita ut emenso quadrante a meridiano magneticō, acus quocunque orbis loco situm capiat verticalem, si instrumentum perfectum sit, qualiscunque fuerit sub meridiano magneticō inclinatio, quae ibidem est minima: & sic continuata conversione eadem rursus inclinationes redire debent, ita, ut semper sit sinus totus ad cotangentem inclinationis sub meridiano magneticō, ut cosinus declinationis ab hoc meridiano ad cotangentem respondentis inclinationis.

XI. Ex hoc porro corollarium magni momenti ducitur, nimirum magnitudinem declinationis nexum habere cum inclinatione, & ab eadem certa ratione dependere. Observatum fuit variis in locis, ut prope insulam Alboranam in mediterraneo, ad Virginiae litora, in sinu Finlandico ad Rassemburgi scopulos, acum magneticam veluti ebriam in gyrum converti, nec ullam ab ea certam signari plagam. Quid? si his in locis inclinatio prope ad 90 gr. accedit? quo casu declinatio cessare debet. Experientia opinionem hanc sola confirmare potest, vel evertere.

XII. Ad declaranda facilius magnetis phænomena haud parum conducit observatio facta a Recentiore quodam, qui quamvis ferri particulam iam magnetem esse advertit, duobus polis boreali & australi præditum, ut facile in particulis limaturæ ferri quis experiri poterit; hinc si laminæ vitreæ limatura ferri imponitur, ac infra illam polus borealis magnetis verfus dextram ducatur, insistent ferri particulæ suo polo australi perpendiculariter, promoto magnetæ relabuntur ita omnes, ut suo polo australi dextram respiciant; situ omnino contrario insistunt & relabuntur, si polus magnetis australis infra laminam ducatur; unde si plures ferri particulæ polo cognomine ceræ imprimerentur, obtineretur ex pluribus magnes iam sensibilior. Hinc poterit dari ratio primo, cur non quodvis ferrum acta magneticum appareat, quia nempe illius particulæ debito situ adhuc destituuntur, dum enim aliquæ polo australi, aliæ boreali eandem plagam respiciunt; siveque admodum magnetis polo seu australi, seu boreali semper aliqua at-

attractio dabitur; in magnete autem naturali, aut artificiali particulae pleraque eum iam situm habebunt, ut poli omnium cognomines in unam plagam tendant. *Secundo.* Si acus ferrea nondum vi magnetica imbuta polo magnetis australi a centro versus extremitatem saepius stringatur, sensim in eadem acquiret vim magneticam, & quidem polum borealem; polus enim australis magnetis fortius ad se trahit extremitates particularum ferri habentes polum borealem, sicque omnes acquirunt eam directionem, ut suo polo boreali extremitatem respiciant; constituent ergo ibidem polum borealem sensibilem. Similiter si alterum acus dimidium a centro versus suam extremitatem stringatur polo magnetis boreali, acquiret illa polum australem. *Tertio.* Cur magnes, quo pluribus acubus vis magneticā communicatur, nil suis de viribus amittat, quia frequentior affrictus magnetis alium situm ipsius particulis tribuere nequit, quin potius plures eundem acquirere debent. *Quarto.* Ferro latiori eo ipso minor vis magneticā tribui potest, quia in affrictu etiam partes laterales versus magnetem se convertunt, proin haud omnes situm parallellum acquirunt. Vis magneticā maxime in partibus extimis se exerit; extremitates enim polarum cognominum in extimis tantum corporis partibus sic agere possunt, ut actio non ab aliis vi centraリア elidatur. *Quinto.* Ferro præsertim molliori maior vis magneticā tribui potest, quam magnes nativus habet; illud enim continet plures ferri particulæ, quam magnes, qui tantum est minera ferri. *Sexto.* Acus magnetica calore & candefactione vim magneticam amittit, quia situs partium mutatur.

XIII. Imponatur mensæ horizontali. I. Una lamina magnetica, tegatur tabula vitrea, & haic subtilis limatura ferri aspergatur; concussa nonnihil tabula, ferri particulae ad figuram curvilineam circa magnetem se component: & quidem utrique polo maiore copia plures perpendiculariter infistere videntur: proximæ versum polos inclinantur: magis distantes curvas ellipticas circa laminas efformant: medie

diæ fere laminæ parallelæ sunt; nempe particulæ ferri ab utroque quidem magnetis polo trahuntur; una tamen illarum facies tantum a polo boreali, altera ab australi; hinc illum quoque situm acquirent, quem ista attractio depositit. Attractio quidem utriversus poli aucta distantia decrescit; nihilominus illa se ope intermedianarum, quæ polis amicis se continguunt, etiam ad remotiores extendit, praesertim cum ambo poli simul agant: circa polos particulæ ferri perpendiculariter iis insiftunt, quia ab illis fortissime trahuntur, & polus oppositus ob maiorem distantiam situm mutare nequit: particulæ ab utroque polo maxime dissitæ situm cum lamina parallelum acquirunt, quia ab utroque polo polus amicus æqualiter trahitur: si autem particula uni polo fuerit propior, versus illum inclinabitur. 2. Admoveantur fibi in mensa duæ laminæ magneticæ ad distantiam unius digiti circiter ita, ut poli amici, seu diversi nominis se mutuo respiciant, tegantur lamina vitrea, & aspergatur tenuis limatura ferri, illius particulæ rursus se component ad figuræ curvilineas versus medium concavas, ab una lamiua ad alteram ductas; lateribus polorum plures quidem inhærent, sed nonnihil versus alterum polum inclinatæ: particulæ intra polos laminarum positæ situm rectum retinent, reliquæ versus polum, cui propiores sunt, inclinantur, scilicet eum quævis situm assumere debent, quantum reliquæ obstantes permittunt, quo uterque illius polus a polo amico laminarum maxime trahitur. 3. Admoveantur fibi duæ laminæ magneticæ infra tabulam vitream ita, ut poli inimici, seu eiusdem nominis se mutuo respiciant, efformabunt aspersæ particulæ limaturæ ferri duas curvas versus utrumque polum concavas, sed hoc ipso inter se convexas, ubi repulsio polorum inimicorum, qui in particulis ferri dantur, sat ad oculum patet.

XIV. *Hypothesis.* Assumatur, in globo terraquo contineri prægrandem magnetem ab austro versus boream positum eiusdem proprietatis cum alio magnete sic, ut illius polus australis boream, borealis austrum re-

respiciat: hunc porro magnetem habere atmosphæram perquam tenuem, ubique diffusam, quæ per denissima corpora penetret, aut saltem in iisdem contineatur, quæ pariter iisdem proprietatibus gaudeat, quibus ferri particulæ præditæ sunt: nihil inverosimiliter statuitur, & phænomena magnetis satis explicari possunt. Certe plurima corpora circa se atmospheras habent, quæ iisdem cùm ipsis proprietatibus gaudent, ut corpora odorifera, inflammabilia, montes salini, mineriferi &c. Porro particulæ ferri in omnibus pene corporibus, in plantis, aquis, terris, lapidibus, sanguine animalium &c. reperiuntur. Admissa hac atmosphæra explicatur *primo*, directio acus magneticæ; nam atmosphæra magnetis in terra contenti, cum easdem proprietates cum particulis ferri habeat, circa terram ita se componet, ut limatura ferri circa laminam magneticam; proin minimæ atmosphære illius particulæ una extremitate se versus boream, altera versus austrum convertent; si iam omnes illæ particulæ hanc directionem habeant, ad eandem redigent acum magneticam; eidem quoque inclinationem illam versus boream tribuent, qua ipsæ inclinantur. *Secundo*. Variatio declinationis & inclinationis non videtur pendere a quodam motu nuclei magnetici intra terram contenti, sed potius a fermentationibus fossilibus, quibus ferrum infra terræ superficiem uno in loco producitur, alio destruitur. Similiter varia declinatio, & inclinatio eodem tempore in diversis terræ locis proficiisci potest a varia copia & distributione ferri prope superficiem terræ, vel ipse nucleus magneticus se versus varias terras diversimode exporrigeret potest. *Tertio*. Ex illa communi atmosphæra magnetica sibi quivis magnes, & quodvis ferrum partem vindicabit, nisi ex propria massa aliquam atmosphæram ab ipsis effundi dicamus. Duo poli diversi nominis se mutuo attrahent, si satis mobiles sint, mediante atmosphæra, quæ utriusque polo adhæret, & cuius particulæ suis polis amicis se mutuo attrahunt. Duo autem poli cognomines se mutuo repellent iterum mediante utriusque atmosphæra, quia illius particularum poli cognomines erga

erga se mutuo conversi pariter se ubique repellunt.

Confirmatur hypothesis experientia, quæ docuit, baculos ferreos, si teneantur situ parallelo acui magneticae, quem in inclinorio habet, sola percussione; aut etiam sola temporis diurnitate magneticos reddi, cum enī hac maxime directione particulae communis atmosphærae magneticae agant, eo facilius particularum ferrearum poli amici eadem directione trahentur: præsertim si percusso accedat, quæ vis cohesionis minuitur, aut calor ex eadem ratione: quodsi baculus ferreus, qui in praedito situ percussione vi magnetica imbuebatur, situ contrario invertatur, iterumque percutiatur, poli mutantur; lapsu in pavimentum baculi vim magnetam nunc amittunt, nunc acquirant; per illum quoque electricum acus magneticas reddi diximus, quin idcirco specialis nexus inter electricitatem & magnetismum admissi debeat.



SECTIO VI.

De Atmosphæris.

CAPUT I.

De Atmosphæra terrestri.

De aeris, atmosphærae terrestris partem maximam constituentis, proprietatibus alibi egimus, hoc loco præcipua, qæ in atmosphæra nostra observantur, Meteora, tum aquæ, ut dici solent, tum spendida explicabimus.

§. CCI.

VAPORES.

Evaporatio est ille motus, quo aliquæ fluidi particulæ ab aliis avulsæ in aerem volant, & elatæ sustentantur, ut præsertim in aqua id jugiter fieri observamus; quod si in corporibus solidis id eveniat, exhalatio proprie dicitur. In explicanda evaporatione variae variorum sententiarum fuerunt; aliqui eam mere mechanice fieri opinabantur, alii eam viribus specialibus peragi, atque quandam solutionis chemicæ speciem esse, asserunt. Neque etiam inter posteriores hos convenit, quodnam in ea solutione menstruum vires suas exerat. Ante aliquod annos Physici plerique cum Cel. D. LE ROI aerem seu menstruum aquæ, quo hæc in vapores resolvatur, spectabant; Recentiores autem vaporum genesin vi menstruæ non aeris, sed fluidi ignei tribuunt. Nobis quid probabilius videatur, sequentibus numeris exponemus.

I. *Causa evaporationis non est vis menstrua aeris;* si enim hæc vera evaporationis causa esset, sub eodem caloris gradu, & cæteris paribus eo maior datur

retur evaporatio, quo aer est densior, cum maior copia aeris plus aquæ solvere deberet; id autem falsum esse D. DELUC sic primo advertit; ubi aquam subiecto igne ad eum caloris gradum, tam in vallis, quam in diversis montium altitudinibus adduxit, ut ebulliret, ac tota in vapores converteretur; expertus est, id sub eo minore caloris gradu evenire, quo in altiores montes ascenderet, ubi aeris densitas usque minuitur, Per experimenta item a D. GREN instituta, & a quovis haud difficulter repetenda, certum est, sub recipiente Antliæ eo minorem caloris gradum requiri, ut ebulliat aqua, & tota in vapores abeat, quo magis rarefactus est aer; deprehenditque cit. auctor, aere ita extenuato, ut mercurium in barometro tantum ad altitudinem 1, 5 dig. elevareret, aquam iam ad caloris gradum 29, 5 Scal. Reaum. ebulliisse, id quod in libero aere non nisi ad gradum caloris 80 eiusdem Scalæ contingere solet, si nimirum altitudo barometri 27 — 28 dig. est. Ex his itaque experimentis, uti ex illis observationibus manifestum fit, evaporationem eo celerius, copiosiusque evenire, quo minor est aeris densitas & pressio; ut proinde evaporatio nullo modo vi cuidam menstruæ aeris adscribi possit.

II. *Evaporatio efficitur per vim menstruam fluidi signis, liquidorum particulas avelentis, atque vehementer expandentis.* Primo enim quo maior cæteris paribus est calor, eo copiosior contingit evaporatio, ut igitur pro maiori copia fluidi ignei maior quoque particularum aquearum quantitas in vapores resolvatur. Contra vero decrescente magis magisque calore vapores sensim omnem vim elasticam amittunt, atque ad statum visibilem guttarum redeunt, ut observare licet in globo vitro, qui ex loco calidiore in frigidorem translatus intus vaporibus obductus adparet. Secundo. Fluida, quæ initio eundem caloris gradum habebant, eo plus caloris amittunt, quo plus evaporant. Sic juxta P. HERBERT si thermometron immitatur in olea, dein in aquam, in spiritum vini, in varios spiritus acidos; liquor thermometri ex oleis

Dd 2

ex-

extracti non descendit, descendit autem extracti ex aqua, magis ex spiritu vini, & spiritibus acidis; oleum nimirum vix evaporant, multum vero aqua, plus spiritus vini & acidi. Imminuti vero in eiusmodi evaporatione caloris ratio nulla adparet, nisi quod pars fluidi ignei ad resolvenda in vapores liquida impendatur. Sic quoque cubiculum aqua coquspersum refrigeratur, quia nimirum illa in vapores conversa multum fluidi ignei absorbet. Denique ingens est vaporum vis expansiva, hæc vero illis non aliunde, quam per fluidum igneum conciliari posse videtur. Sic autem secundum DE LUC evaporatione contingit. Fluidum igneum magnam habet cum liquidis plerisque affinitatem chemicam, iisque unitur facilime, coniunctumque particulis illorum vim expansivam, maiorem, minoremve, pro varia, qua affluit, copia communicat. Quando hæc, vis expansiva pressionem atmosphærae superat; particulæ liquidorum, quibus fluidum igneum sufficiente copia est unitum, a reliquis avulsæ elevantur, sustentanturque tamdiu, quamdiu earum expansio vincendæ aeris pressioni par est. Hoc quidem modo plane intelligitur, cur aere rarafacto, aut in montibus præaltis minor ad evaporationem calor requiratur, quam in aere densiore & in vallisbus. Neque etiam reliqua evaporationis phænomena ægre explicantur, uti ex paulo post dicendis patebit.

III. Hæc solutio aquæ in vapores per fluidum igneum juxta leges solutionum chemicarum peragit, in illa igitur certus saturitatis gradus obtinebit, quem D. DE LUC *Maximum evaporationis* dixit; consequi enim iterum debet condensatio, & veluti præcipitatio vaporum, i. si per refrigerationem fluidum igneum illis subtrahitur, ubi primo in nebulam visibilem particulæ aquæ coire, & si satis adhuc fluido igneo extenuatae fuerint, etiamnum in aere sustentari, utpote specificè leviores aere inferiore, quin accedente novo fluido igneo rursus in vapores invisibilis resolvi possunt; aucto vero frigore demum in forma roris aut pluviae decidunt, vel alijs corporibus,

bus, a quibus attrahuntur, adhærebunt. 2. Eadem condensatio & præcipitatio vaporum consequi debet, si comprimantur magis, hacque pressione eorum vis expansiva supereretur; ita si in aere rarefacto sub recipiente madidum corium evaporet, immisso iterum aere adparent interius vapores & guttae, cum vapores prius invisibles ab irruente aere comprimuntur; ubi simul thermometrum ibi collocatum augmentum caloris indicat, ob fluidum nempe igneum a particulis aqueis dimissum, dum ex vaporibus ad statum aquæ visibilis redeunt. 3. Etiam aliqua præcipitatio vaporum consequi potest, si particulæ aqueæ ab alio corpore, e. g. partibus Hygrometri maiori vi attrahuntur, quam qua fluido igneo cohærent.

IV. Evaporatio aquæ in calore diurno ab evaporatione, dum ebullit, alia re haud differt, qnam quod prima tantum eveniat in superficie, & exigua quantitate, ubi is caloris gradus sufficit, qui vaporibus elasticitatem æqualem elasticitati aeris ambientis impetriri potest: at in aqua ebulliente vapores non tantum generantur in superficie, & exigua copia, sed etiam in fundo vasis & tota interiorē massâ, ac maxima quantitate, ubi longe maiore caloris gradu opus est, cum vapores superare debeant non tantum pressionem aeris, sed etiam aquæ incumbentis. Illud hac in re mirum videri potest, quod calor aquæ in libero aere ebullientis non amplius crescat. D. DE LUC & GREY existimant, in hoc casu fluidam igneum totum impendi ad generandos vapores, atque adeo a particulis aqueis figi, ut cum vaporibus totum effugiat, nec in liquorem immisso thermometri penetrat: in vasis autem probe clausis, si ebullitio fiat, tam vaporum elasticitas, quam calor, pergit crescere, quia vapores cum fluido igneo elabi nequeunt; unde istud ex parte thermometrum subire, ac elevare potest.

V. Contra hanc sententiam dicent priores Physici: ægre capi, quomodo particulæ aqueæ, ut ab aera sustententur, 800 aut 1000ies rarefiant, cum aqua per-

calorem solis tantum triplo magis, & per calorem, quo ebullit, tantum septuplo magis expandatur. At responderi poterit a recentioribus: expansionem particularum in vaporibus fieri solutione chemica per fluidum igneum ita, ut illarum intima compositio, ac tota densitas immutetur, ac vapores aere specifice leviores reddantur. D. DE SAUSSOURÉ invenit gravitatem specificam aeris vaporibus referti esse ad gravitatem specificam aeris puri, ut 10 : 14. Fluiditas aquæ semper quidem debetur fluido igneo, at quamdiu statum visibilem habet, unio fluidi ignei cum particulis aqueis nec in tanta copia datur, nec tam intima est, ac potius mechanica. Opponent quidem porro: observari aliquam aquæ evaporationem in ipsa hyeme: D. HALLER observasse sub eodem gradu caloris diversam evaporationem, non nunquam minorem, ubi maior erat calor, in autumno non maiorem, quam in vere. Resp. Aliquem calorem semper dari in corporibus, ut adeo aliqua evaporatio etiam in hyeme contingere queat, quæ tamen juxta observationes D. HALLER fere insensibilis est. At idem observator in suis observationibus evaporationis thermometri quidem, non vero simul barometri rationem habuit: pendet vero evaporatio etiam a pressione & densitate aeris, quo maior hæc est, eo difficilius generantur vapores, at generati tanto facilius elevantur. Venti quoque, qui plus minusve calor ad superficiem aquæ advehunt, evaporationem immutant. Demum differt hæc sententia ab opinione illorum, qui contendunt, particulas aqueas ab ascendentibus ex terra ignicallis avelli.

Juxta RR. Physicos etiam fluida aerea permanentis elasticitatis sunt composta ex fluido igneo, & quadam basi non elastica; nam in illorum genesi semper aliquis calor percipitur; dein pondus fluidorum aeorum non invenitur maius pondere baseos, ex qua extricabantur, cum pondus fluidi ignei cum ipsa uniti semper sit insensibile. Interim in fluidis aereis permanentis elasticitatis unio basi cum fluido igneo maior, ac intimior esse debet, quam in vaporibus aqueis, cum illa

illa fluida sola refrigeratione aut compressione resolvâ nequeant. Posse dari diversam adeo fluidi ignei unionem negari nequit, cum sciamus e. g. aquam a quibusdam fluidis facile, ab aliis difficilime separari. Ceterum egregie ostendit D. GREN fluidum igneum prius liberum figi, dum corpora ex statu fluido in solidum, vel fluida in vapores variabilis aut permanentis elasticitatis abeunt: vicissim autem fluidum igneum prius fixum liberari, & sensibile reddi, si corpora ex statu fluido in solidum, aut vapores in fluidum sensibile redeunt.

§. CCII.

NEBULA, NUBES.

I. *Nebula* est vapor densior, qui fere superficie terræ incumbit. Secundum ea, quæ §. præc. de vaporum præcipitatione diximus, orietur nebula, si vaporibus, quacunque ex caussa pars fluidi ignei subtrahatur, vel si pressio atmosphæræ alicubi evadat maior, quam ut vaporum elasticitate vinci possit; tum enim præcipitatîo iam incipiet, multæque particulæ aqueæ in tenuissimas guttulas coibunt, quæ tamen vi attractiva menstrui sui adhuc retentæ sustentabuntur, donec aucta præcipitationis caussa denique decidant. Vapor simul ob inæquabilem partium dispositionem diaphaneitatem perdit, & visibilis fit. Accedente denuo fluido igneo vel imminuta aeris pressione solutio particularum aquearum iterum perfecta fieri, vaporque invisibilis reddi potest, atque tum nebula *elevari* dicitur. Cum nebula sæpe habeat commixtas varias particulas heterogeneas, per aquam solutas, poterit dari nebula foetida, & noxia; hæc non raro in aquæ stagnantis superficie, cui incumbit, pelliculas coloratas, & pingues relinquit.

II. *Nubes* est nebula in sublime elata. Cum præaltos montes nubibus cinctos conspicimus, illi, qui in iisdem versantur, nebula se circumdari animadverunt: & si qua nebula valli incumbens ex monte altiore conspicitur, ea instar nubis adparet. Distancia,

tia, magnitudo, forma nubium varia & mutabilis est. RICCIOLIUS ad 5000 passus evectas mensas est; at vero MONNIERIUS notavit, cacumen montis Canigou plerumque ultra nubes eminere, unde ultra 5765 pedes haud ascenderent.

Motus nubium varius observatur; plures nubes ab occasu, & meridie, quam ab ortu & septentrione ad nos veniunt. In regionibus nempe australibus ob maiorem calorem plus aquæ resolvitur in vapores, qui ventis inde ad nos delati, parte menstrui sui destinati in nubes coeunt. Similiter occasum versus vasta Europa maria adjacent, ex quibus plus vaporum ascendere facile intelligitur. Contra aer frigidior ab itu & septentrione ad nos allatus minorem vaporum copiam continet, nubesque ideo paucius nobis advehit. Aliquando, postquam tota nocte sudum fuit cælum, paulo post solis ortum nubibus obducitur; oriturum enim solem venti præcedunt, iisque sublimiores, qui a regionibus a sole iam calefactis vapores secum adferunt; vapores autem illi in placidam frigidorem propulsi aeris densioris, utpote frigidoris, pressionem non amplius penitus superant, indeque in nebula pendentem sensibilem, seu in nubes coeunt. Electricitas quoque naturalis aliquam sibi partem in nubium genesis vindicare potest. Cl. BECCARIA ante ortas pluvias, aut fulmineas tempestates fere semper observavit nubem quandam densiorem variis suis partibus, ac veluti laciinis terræ vel monti cuidam incumbentem, quæ continuo crescere, atque attolli superne globosa videbatur, aliisque nubibus auctam denique totum cælum obtegere; inferebatque, eiusmodi nubem electricari. Exemplum habetur in electricitate naturali; constat enim fumum vel vapores aqueos prope conductorem electricum excitatos ad eundem accedere, cumque instar atmosphæræ ambire; dispergi vero, dum scintilla elicatur.

§. CCIII.

PLUVIAE.

I. *Pluvias* consequuntur ex præcipitatione vaporum perfecta & largiore. Si nimirum alicubi evaporatio maximum suum obtinuit, atque fluidum igneum quacunque ex causa minuatur, vel orta maior atmosphæræ pressio vaporum elasticitatem superet, particulæ aqueæ aut menstruo suo destitutæ, aut vehementius compressæ in guttulas maiores sensim coeunt, auctoque pondere suo decidunt, idque maiori minorive copia & magnitudine pro ratione causæ, ex qua præcipitatio illa oritur. Etiam per ventos e subtili spirantes, vel per ventos contrarios, quibus nubes comprimpuntur, vaporum condensatio ac pluvia effici potest.

II. Sæpe quidem, thermometro eundem caloris gradum indicante, iam pluviae cadunt, iam serena tempestas est; existente nimirum eodem caloris gradu varia potest esse aeris pressio, hæc si minor sit, suffentabuntur vapores, & manebunt invisibiles, ut potè perfecte soluti, si maior, dato eodem caloris gradu, atmosphæræ pressio evadat, vapores superata eorum elasticitate in nebulas nubesque collecti in pluvias resolventur. Ante pluvias tamen in regione inferiore sæpiissime calorem augeri observamus, qui & hominibus nonnunquam molestus accidit, & quem etiam animalia quædam & infecta produnt, uti muscae, araneæ, lumbrici, limaces &c., quin & pisces subsilientes, ac veluti auram captantes. Producitur ille calor aliquando tum a vento calidiore, e.g. meridionali spirante, tum potissimum ab eo fluido igneo, quod coeuntibus in guttulas vaporibus nexu suo libetatum, iam efficacius in alia corpora agere potest.

III. *Exhydria* seu *fractura nubium* censentur, quando immensa prope aquarum moles intra breve tempus e nube velut simul effunditur, quod circa loca montosa sæpius contingit. Verosimiliter ad eiusmodi

modi simultaneam, copiosamque vaporum præcipitationem multum confert vis electricitatis naturalis: certe fere semper cum tempestate fulminea coniunctæ sunt eiusmodi exhydriæ. Apices elati montium procul dubio potenter agunt in fluidum electricum, unde si contrarias electricitates in monte, & in nube quadam illi adpropinquante dari concipiamus, facile intelligitur, nubem a monte maiore vi attrahi, attractam condensari, ac in præcipitem pluviam solvi.

IV. Huc pertinet aliud Phænomenon; quod *Prefflerem*, seu *turbinem*, aut *Trombam marinam* vocant; conspiciunt nonnunquam nautæ exiguum nubeculam, quam *orulum bovis* appellant: hæc brevissimo tempore incrementum maximum capit, quia forte ex superiore aeris regione, ubi minor adparet, celeriter subsidet, ac vi sua electrica vaporess in aere dispersos sibi adiungit. Inde versus maris superficiem se deorsum extendit instar columnæ in gyrum celerimum contortæ, & pluviam late circumspargit: intus quoque magnam aquæ vim effundit, & murmur edit instar torrentis, aut currus supra strata lapidea abrepti. Intra hanc nubem mare, corpora levia, quin & nautæ cum navibus nonnunquam attolluntur, quæ quidem omnia ab intensissima vi electrica nubis, quæ in mare effundit, proficiunt possunt, quo impetu etiam ventus excitetur necesse est, a quo columna in gyrum acta ac condensata in aquam tota solvi, debet.

§. CCIV.

GRANDO ET NIX.

I. *Grando* est pluvia guttularum subito frigore congelatarum; dum in delapsu in piures alias incurront, augentur magnitudine, præsestim si vento agitantur: unde non nunquam ex granis inter se se alisis strepitus percipitur. MUSSCHENBROEKIUS testatur, pondus unius grani ad 6 libras omnino increvisse. In summis montibus minora semper sunt, quam in vallibus. Ad producendum repentinum frigus in atmosphæra præter particulas salinas probabilius etiam electri-

electricitas naturalis sœpe aliquid confert, eoquod plerumque æstate, & ineunte autumno grandinet, quo tempore maior electricitas atmosphæræ datur: grandinem plerumque tempestates fulmineæ comitantur, quas ab electricitate naturali effici ostendimus.

II. *Nix* oritur, dum vapores in aere demissi primo in tenuissima filamenta congelantur, quæ dein plurimum coniunctione in floccos variarum figurarum abeunt. Cl. Scherfferus intervallo unius horæ diversas species deprehendit. Basis figuræ plerumque est hexagonum, ubi radii ad centrum angulum 60° comprehendunt. De hac re actum a nobis est, cum speciales vires corporum stabilire conaremur. In præaltis montibus flocci nivium exiliores sunt, quam in vallibus. Color albus oritur a magna copia radiorum reflexorum: hæc ex inæqualitate virium ob aerem cum aqua, & particulis etiam salinis, quæ in nive inveniuntur, commixtum.

§. CCV.

ROS ET PRUINA.

I. *Ros* generatim oritur a vaporibus antea durante calore in aere resolutis, & per frigus succedens, aliave ratione præcipitatis; unde patet, cur in æstate non tam frequenter ros detur, quam vere & autumno, quia æstate minor datur differentia caloris diurni & nocturni. Ros etiam non cadit, dum venti per noctem in boreales mutantur, quia hi raro vaporibus saturati sunt, proin nec ullos dimittunt. Aer intra mænia urbis minus de nocte refrigeratur, quam in apertis campis; pariter tecta ædium, ac turrium citius calorēm perdunt, quam plateæ, aut partes ædium interiores; hinc aer conclusus in urbibus & domibus minus vaporum dimittit, quam aer campis aut tectis incumbens. Si aer sub campana conclusus refrigeratur, æque ac liber vapores suos in superficie campanæ dimittit. Porro quoniam aer inferior longe pluribus partibus heterogeneis infectus est, quam superior, & ros oritur maxime à vaporibus in aere infe-

inferiore, pluvia autem a vaporibus in aere superiore demissis; mirum non est, sæpe alias proprietates pluviae, quam rori inesse,

II. Quod ros quibusdam corporibus maiore copia, aliis minore adhæreat, oritur a diversa attractione, quam illa in particulas vaporum aqueas exerunt; ita vasa vitrea, porcellana, plantæ teneræ, certæ plantarum partes multo rore conspergi solent, dum vasa metallina ex argento, cupro &c. probe polita, vel pingui materia obducta vix guttulam roris recipiunt. Muschenbroekius putabat, rorem iisdem semper plantæ partibus adhærentem esse quemdam fudorem ex ipsa planta prodeuntem; sed probabilius etiam oritur a vaporibus in aere dimissis, & fortius ab illis plantæ partibus attractis; observatur enim etiam guttulas pluviae iisdem tantum partibus adhærente, & si planta suo a caule avulsa, ubi circulatio succi, omnisque succus tollitur, aqua conspergitur, vel aeri exponitur, aquæ guttulæ iisdem partibus adhærent.

III. Parum utilis quæstio videtur, num ros ex terra ascendet, vel ex atmosphæra decidat; aer enim frigefactus secundum omnem directionem, qua corpus contingit. in illud vapores suos dimittit; hinc si in exigua distantia a terra lamina vitrea situ horizontali collocatur, plerumque primo inferior, dein superior illius facies vaporibus obducitur; nam ob maiorem terræ calorem aer contiguus maiore vaporum copia interdiu infectus, citius de nocte vapores suos in laminam frigidam dimittit.

IV. *Pruina* eandem cum rore originem habet, nisi quod vapores ab aere demissi, aut in ipso, aut corporibus iam adhærentes in glaciem constringantur; pruina frigore suo floribus & germinibus plerumque noxia est; intra urbes ob maiorem calorem rarius est; in locis quoque multum editis non tam frequenter aëparet: nam ob aquas defluentes fucciora sunt; minor quoque vaporum copia interdiu ibidem solvitur.

§. CCVI.

IRIS SOLARIS ET LUNARIS

I. Iris plerumque duplex cernitur, *primaria*, si-
ve arcus interior, multo vivacior, & aliquando sola
conspicua. Eius pars intima violacea est, extima ru-
bea: reliquos colores medios ut in prisme, suo or-
dine exhibet: altera est *secundaria* sive exterior debili-
ores præferens colores, sed inverso ordine, nempe
rubeum in parte intima & concava, violaceum in ex-
tima seu convexa. Ipsa positio iridis, & colorum or-
do manifesto indicio est, eam non nisi refractiōne
& reflexione radiorum lucis, quæ fit in guttis vnu-
viis, nasci. Non enim conspicitur, nisi in nube
soli opposita oculo inter solem & nubem constituto.
Res tota geometrice determinari potest, & a pluribus
adcuratissime ad minutias usque determinata est. Pro
instituto meo satis fecisse videbor, si experientiæ ope
totum id declarem.

II. Globus vitreus aut bolla vitrea aqua plena
ita suspendatur e regione solis, ut magis demitti, vel
attolli possit altius. Observator tergum soli obvertens
in minore quadam globi altitudine excipiet radios ru-
bros ex luce in superiore globi parteti incidente,
& ex inferiore illius parte iterum emergente. Si deisti
globus aliquantum demittitur, successive adparebunt
reliqui colores eo ordine, ut in iride aut prisme,
ut locum ultimam teneat violaceus. Exemplum id
est iridis primariæ, quæ *duplici refractiōne* in ingressu,
& egressu e globulo aqueo, atque *una reflexione* ha-
betur. Facile autem ob eam cauſiam, quod facilius
refringatur radius violaceus, difficilius rubeus, intel-
ligi potest, neque ad eundem oculum pervenire posse
omnes colores ex unica gutta, neque e diversis di-
versos colores, nisi ita sint ordine dispositi, ut e su-
perioribus guttulis radii minus refrangibiles, ex infe-
rioribus magis refrangibiles veniant, atque omnes in
oculo convenient, uti id pro maiore vel minore glo-
bi vitrei altitudine observatur.

III. Si

III. Si dein globus vel bulla vitrea altius elevatur, ut radii solum per inferiorem globi partem ingressi, & reflexi superius egrediantur, atque in oculum illabantur; observabitur in quadam altitudine primo color ruber; dein globum elevando altius succendent reliqui colores iridis secundariæ; quæ quidem duplice refractione, & duplice reflexione gignitur, ut radii per inferiorem globuli partem cum refractione ingressi primo sursum reflectantur; inde a superiore quodammodo fornice deorsum reflexi denique e globulo emergentes refringantur versus oculum. Verum cum duplici reflexione plures radii dispergantur, partim etiam transmittantur, patet, iridis secundariæ colores necessario languere.

IV. Latitudo iridis tam primariæ quam secundariæ non nisi discrimini refrangibilitatis radiorum lucis responderet, si sol reipsa non nisi punctum lucidum omni carens sensibili latitudine, atque ad immensam distantiam remotum foret. Verum quoniam radii non ex centro solis duntaxat, sed etiam ex limbis parallelis adveniunt, & diameter disci angulum 32' subtenet; hinc latitudo colorum, & utriusque arcus, augentur, & simul commissio quædam colorum maxime vicinorum, rubri cum aurantio, flavi cum viridi &c. consequitur, neque omnes septem colores in iride tam facile discerni possunt, ut in spectro prismatico, in quo puriores sunt.

V. Iridis figura est constans, eaque circularis, modo altior, modo depressior, prout sol horizonti propinquior, vel ab eo remotior fuerit. Dum sol in horizonte versatur, iris semicircularis adparet: quando supra horizontem elevatus est, semper minor semicirculo.

VI. Quia in globulis aqueis reflexio non tantum duplex, sed etiam triplices fieri potest, plures adparere deberent, nisi lux nimis debilis evaderet. Si nubes pluvia satis densa, & lux incidens valde copiosa est, etiam tertia iris erit conspicua. Si radii solis ex lacu ampliore reflectantur, efformari ab iisdem potest iris, quæ semicirculum superat.

VII. Iris lunaris similiter formatur refractione & reflexione in guttis pluvia, præsertim luna & plena & in oriente vel occidente constituta, cum alias cœlum sat teneborum non sit ad reddendam iridem lumini lunæ valde debili. Imo aliquando in ipsa tellure conspicua iris est, quando pluviarum aut roris guttulae graminis & herbis incumbunt, ut P. PARDIES per montem quendam iter faciens in subiecta valle conspexit.

§. CCVII.

HALO, PARELIUS ET PARASELENE.

I. *Halo* vox græca aream circularem vel coronam nobis denotat nempe lucidam illam circa solem, lunam, aliave fidera, saepe albicantem, aliquando coloribus distinctam. Solem aliquando ambit eiusmodi circulus, quando tenuior vapor, per quem sol satis distincte cerni potest, per aerem dispersus est. Plerumque tamen luna, non raro Jupiter, Syrius aliæque stellæ lucidiores satis notabilem exhibit. Vapor aquæ calidæ inter candelam & oculum ascendens, imo etiam vitrum oris halitu obnubilatum, aut nebula, per quam flamma conspicitur, eidem halonem conciliat. Unde perspicuum est primo eum non nisi ex refractione radiorum in vaporibus facta oriri; quamquam si halones sint ampliores & colores paullo vivaciores, eosdem duplice refractione, & triplice reflexione effici posse ostendant. Secundo humores ipsi oculo insidentes vicem eiusmodi vaporum, & nebularum obire posse.

II. *Parelius*, sol lateralis sive spurius, aut *imago solis* est, refractione orta, aut ex vapore glaciali reflexa. Observatum est enim, post visos parelios spiculam pluvias, aut nives particulis glacialibus, & oblongis spiculis cecidisse. Splendor aliquando tantus, ut a vero sole nisi positione, vix discernatur: plerumque minor, ut potius nubem albescentem, quam parelium credas. Bini fere sunt ejusmodi laterales soles præter verum, aliquando quatuer; SCHEINERUS Romæ anno 1692 soles quinque simul vidit. Plerumque coronæ quedam adjunctæ sunt tum iridis colore,

lore, tum albæ, non sert per concentricæ, in quatuor intersectione fere jacent parelii. Duratio ad partitionis varia, unius horæ, imo & quatuor horarum; aliquando, postquam deficere cœpere, rursus reviviscere videntur.

III. Parelio respondet Parafelenæ seu imago lunæ eodem modo efformata in nubibus, & circulo lucido sere circumdata. Ad hæc phænomena exponenda, inquit SCHERFFERUS, cum sufficiat sius, Et figura particularum seu glacialium, seu etiam aquearum, aut inter se se miscerum, vel etiam solis incipientium, ac leges refractionis, & reflexionis, cœlitet relinquimus campum, ut pro libita optorem suæ imaginationis felicitat: ut potest cum in hisce infinita varietas occurserere possit, nec idem congruat explicandi modus omnibus: nec diversi erunt ab eodem alieni phænomeno.

§. CCVIII.

AURORA BOREALIS.

I. Aurora borealis est ea lux, quæ non faro sole multifum etiam infra horizontem depresso in nostris regionibus fere versus boream conspicitur, variis coloribus præsertim flavis & ruboris præditæ. Lucem hanc cum positione solis et lunæ connecti observationibus pluribus advertit cel. P. MAX. HELL Wardehusii, ubi hoc phænomenon sæpiissime videndum se præbet, adparet enim plerumque in forma arcus circularis, cuius centrum sol occupat: arcus iste supra horizontem ita se movet, uti sol infra horizontem. Porro ex arcu sæpe videntur ascendere columnæ lucidæ, rubæ, flavæ, albescentes, quæ reproductæ per solem transirent. Si aurora hæc non in forma arcus adparet, observatur tamen illius lux propior occasui ante medium noctem, & post illam propior ortui. In regionibus polo boreali vicinioribus observatur ea lux etiam versus meridiem, dum sol est in signis australibus, uti Novembri, Decembri, Januario; non vero reliquis mensibus. Quædam auroræ boreales adparent, quarum arcus pro centro lunam habent, & similem cum ipsa motum referunt;

ferunt; hinc non nunquam sole & luna infra horizontem depresso duæ simul auroræ sunt conspicuae, quarum una a sole, altera a luna pendet. Jam hæc phænomena æque in zona temperata ac frigida adparent; nisi quod in frigida lucis intensio, & motus intestinus sit vehementior, ipsumque phænomenon sæpius adpareat: color quoque ibi ex albo flavescentis, apud nos magis ad rubeum accedit; hæc autem discrimina tantum accidentalia sunt; unde etiam lux borealis a nobis visa æque a positione solis vel lunæ pendebit.

II. Aurora borealis etiam pendet a vaporibus congelatis, varie figuratis, inæqualiter densis, & facile in atmosphæra mobilibus; nam adparet illa, quando atmosphæra subtilibus nebulis obducta, & ab inferioribus crassioribus nubibus libera est. Initio sæpe lux auroræ debilis est, ac similis densiori fumo, ut stellæ fixæ transpareant: repente autem se contrahit, fit intensior, & stellæ disparent, ubi scilicet illa materia particularum conglaciatarum densior evasit. Sæpe eo ex loco, ubi aurora adparuit, copiosa nix in delapsa adhuc lucida cadit. Si fasciæ longiores, quæ sæpe de die albæ in cælo adparent, a vento non distractiuntur, de nocte adparent ut columnæ flavæ auroræ borealis: & vicissim hæ columnæ redeunte post noctem sole rursus albæ videntur, & dum sensim subsidunt, terra nivibus obtegitur.

III. Quare orietur aurora borealis a reflexione & refractione luminis solaris vel lunaris in particulis vaporum conglaciatis, varie figuratis, inæqualiter densis, ostendimus enim hanc lucem pendere a positione solis vel lunæ: eandem ad boream, et in superiori æris regione, ubi majus frigus est, adparere, sæpeque in nives delabentes totam resolvi; sufficere hanc causam patet ex analogia cum Halone, Parelio, & Parafelene.

IV. At quomodo auroræ boreales sole & luna etiam profundissime infra horizontem depresso in

E e

at-

J. Zalinger, T. III.

atmosphæra efformari possunt, cum ex crepusculis constet, sole 25° infra horizontem demerso notabilem lumen a radiis solaribus ad nos haud amplius reflecti? Respondeo, ab altitudine atmosphæræ, et duratione crepusculorum nil certi colligi posse, cum neutra hactenus definita fuerit. Certe in regionibus borealibus longitudo crepusculorum multo major est, quam in zonis temperatis; sæpe etiam apud nos pro certa atmosphæræ dispositione subitus transitus noctis in crepusculum satis intensem observatur. Res tota pendet a constitutione, & dispositione atmosphæræ ad multum lumen reflectendum apta; adeo ut vel media nocte radii plurimi solares post multiplices reflexiones ab una parte atmosphæræ ad alteram in nostrum Zenith reflecti queant. Hæc optima dispositio atmosphæræ ad plurimum luminis reflectendum tum probabilius dabitur, quando in altiore atmosphæra, vaporess aquei sic congelantur, ut in minimas lamellas conjungantur planas & politissimas; hæc enim multo aptiores sunt ad majorem lucis copiam reflectendam, quam sphæruleæ congelatae, aut etiam particulæ formæ cylindricæ, aut conicæ, a quibus radii in omnem partem disperguntur: ita radii reflexi a luna sphærica forent ad radios a luna, si plana esset, reflexos, ut 1: 184900.

V. Præter reflexionem luminis multiplicem sæpe dari refractionem, ac dispersionem in colores dubitari nequit; per solem tamen refractionem lumen a sole profunde adeo infra horizontem demerso ad nos pervenire haud posset. Porro vaporess aqueos congelatores in lamellas planas conjungi posse, mirum non est; nam & dum aqua in vase congelatur, observare licet, fila glacialia sensim in tenues lamellas abire. Columnæ lucidae sæpe auroram borealem comitantes similiiter oriuntur a reflexione luminis in nubibus & vaporibus; rei exemplum habemus in iis striis & fasciis coloratis & longis, quæ adparent oriente vel occidente sole in fluviis, vel lacubus aut nubibus. Figura circularis, & versus horizontem concava, sub qua aurora borealis sæpe adparet, consequitur ex figura cæli ad paenter concava, ad quod omnia objecta remota referimus.

Au-

Auroram borealem non ab electricitate naturali, nec a materia quadam phosphorescente, neque a fermentatione atmosphæra solaris & terrestris (qua malorum erat opinio) oriri, inde manifestum est, quod hac omnia tam regularem cum motu solis vel luna, & simul etiam cum vaporibus & nivibus connexionem minime habeant. Nihilominus suspicatur cel. P. Herbert, saltem mediatum aliquem nexum inter auroras boreales, & electricitatem naturalem intercedere, quia saltem in nostris regionibus auroras boreales non nunquam fulgura, et tonitrua, susurri, & fibili electricis similes comitantur, quemadmodum ex plurimum testimonio habetur; acus quoque magneticas aliquam mutationem subiisse, dum illae adparebant, fuit observatum; cum igitur illa ex quadam fermentatione subterranea oriatur, fieri potest, ut etiam exhalationes terrestres per electricitatem naturalem ad superiores aeris regiones elata ad lumen boreale efficiendum quidquam conferant.

CAPUT II.

De Atmosphæris Corporum Cœlestium.

De atmosphæris corporum cœlestium, & phænomenis inde pendentibus plurimas hypotheses, easque admodum discrepantes confinxere Philosophi, donec observationum copia & adcuratore philosophandi methodo veritas apprehenderetur. Omissis hypotheses, & opinionibus falsis, quæ ad historiam literariam pertinent, pannis exponentibus, quæ scitu digna videbuntur.

§. CCIX.

MACULÆ SOLARES.

I. Solem atmosphæra, eaque admodum protensa cingi, ipsa analogia corporum ardentium suadet, & maculæ solares, ac lumen zodiacale manifeste ostendunt. Vocantur autem maculæ solares partes obscuriores & nigricantes in disco solis conspicuæ, quarum

E e 2

me-

medium seu nucleus velut corona quadam minus obscura instar atmosphæræ rioris fere cingitur, quæ in extremis limbis plerumque paullo obscurior iterum adparet. Observantur eæ maculæ tum per telescopia, si vitrum fumo probe obductum iis obiicitur, tum per cameram obscuram, si radii solis telescopio duobus vitris instruicto excipientur, locusque circumpositus obscureatur. Tum enim inversa solis imago supra chartam ad axem telescopii normalem pingitur, & maculæ, si quæ adint in sole, conspiciuntur.

II. P. Christophorus SCHEINERUS germanus, suetus, domo Waldensis prope Mindelhemium, Professor Matheos in Academ. Ingolstadiana maculas hæc anno 1611 mense Martio (non Maio, ut Wolfius scribit in *Astron.*) primum vidi sole per numen inspecto, easque tum præsenti P. Ioanni Bapt. Cysato, suo dein in eadem professione ibidem successori, aliisque suis discipulis ostendit. Verum cum ea res non tantum nova, sed etiam placitis philosophicis de incorruptibilitate cælorum (ut erant tum ea tempora) adversa eslet; consultum videbatur, caute & pedetentim procedere, ne quid ab aliquo in ea academia professore in lucem emitteretur, cuins dein retractatio indecora, aut difficilis eveniret. Idcirco Scheinerus observationes suas Marco VELSERO Duumviro augustano misit easdem re comperta petenti *nequid longa mora deperiret, aut primæ inventionis lauera aliunde decuperetur*, ut is ad Scheinerum rescripsit. Velserus igitur tres Scheineri epistolas sub nomine *Apellis post tabulam latitantis de maculis primo edidit*. Cum vero postea GALILÆUS inventi gloriam sibi eripi criminaretur; Scheinerus in publicum prodiit, & clarissimis argumentis censorum invidiam patefecit in libro, quem Paulo Jordano II. Ursino Bracciani duci inscrisit hoc modo: *Rosa Ursina, sive sol ex admirando facularum & macularum suarum phænomeno varius*. Editio libri finita est anno 1630. Teste LANDIO l. 20 Astron. id opus insignem scientiam mathematicam Scheineri commendat, ac opinione Renati CARTESII spem reliquis præcidit, aliquid melius in hac re præstandi. HEVELIUS in selenographia p. 82 Scheiner-

nerum vocat incomparabilem, & omnigenæ eruditionis virum -- ut in hac materia omnibus quasi palmam præripuisse visus sit. Et sane multa ad cognitionem naturæ pertinentia ex hoc deducuntur, primo rotatio solis circa axem. Si quod enim sidus pura luce gauderet, & nullas unquam maculas exhiberet; eius motum gyrationis observare hand possemus. Nunc vero id commodum nobis præstant maculae tum in sole, tum in aliis planetis, ut eos motu vertiginis agi dubitare hand possimus; quod quidem de sole *Keplerus* iam suspicatus est in Nova Physica cœlesti impresa anno 1609, biennio ante observationem Scheineri. Secundo. Ex iisdem maculis colligitur atmosphæra solis; quam idem *Keplerus* ex crepusculis deduxerat. Vid. Wolf. Aston. §. 385. Tertio. Intelligitur similitudo cœlestium corporum, & analogia nubium nostrarum cum maculis solis, uti mox exponam. Cumque sol materia heterogenea constet, hand secus ac alia telluris corpora, ipsaque tellus corruptioni, & ingentibus omnino mutationibus obnoxius est. Ruit igitur precaria Veterum opinio, qua corpora superlunaria longe alterius naturæ, ac tellus nostra est, & incorruptibilia statuerant.

III. Maculas solares non nisi exhalationes esse, ac fuligines ex sole ascendentes, ostendit irregularis earum figura, diversa magnitudo, ac densitas, incertus ortus, inæqualis duratio, varius earum numerus (Scheinero 50 aliquando visæ sunt) variæque mutationes, quas sæpe sivebunt; ex quibus indicata cum nubibus nostris analogia perspicua est, cum præsertim corpora inflammata, atque interno æku agitata plurimas exhalationes & vapores eiicere debeant, ut in vulcanis terrestribus patet. Quapropter dubiam non est, formam quoque, cum omnes corporis ardentes, atque inflammati notas exhibeat, ingenti evaporationi obnoxium esse, qua illius lumen hebetetur, vel si densiores sunt sumi, intercipiatur. Ostendendum unice sufficest, quomodo adsignata macularum caussa, quæ fictitia, & hypothetica dici profecto non potest, phænomenis macularum explicandis sufficiat.

IV. *Motus diurnus macularum*, quo a limbo orientali solis versus occidentalem progredi nobis videntur, ex revolutione solis circa axem oritur, neque tam constans directio proprio nubium motui potest tribui. Hinc intelligitur, cur maculae per vices modo conspicue sint, modo post solem lateant, ac demum iterum redeant aliquando.

V. *Motus annuus macularum* dicitur, quatenus earum via, quam in disco solis conficiunt, quodam anni tempore rectilinea est, alio curvilinea, & quidem alias versus oculum spectatoris convexa, alias versus eundem concava. Atque hoc ex positione æquatoris solaris respectu spectatoris pendet; quæ quidem positio ob annum terræ circa solem motum diversa est. Si sol ita obvertitur telluri, ut poli æquatoris solaris sint in limbis disci, & oculus in ipso æquatoris plano ad spectatorem producto; tum omnes circuli æquatori parallelī instar lineæ rectæ adparent, ac quodvis punctum in sole discernibile videtur lineam rectam describere; id quod ad finem Maii & initium Iunii per quatuordecim fere dies contingit, posteaquam sol octavum circiter geminorum gradum attigit. Postea mense Junio, Julio, & Augusto via macularum adpareat curvilinea convexa versus terram; quia eo tempore polus borealis æquatoris in ipso disco hæret superius, alterno australi post discum latente. Ad initium Septembbris deorescit convexitas, donec circa 8 vel 10 gradum sagittarii ad finem Novembris via iterum rectilinea videatur; quæ deinceps curvatur iterum, cavitatem terram respiciente. Maxima curvitas circa finem Februarii, & initium Martii deprehenditur, sole pisces ingresso. Est porro hic motus tam regularis, ut vi calculi, & unius observationis via maculae determinari possit; ex eodem colligitur, æquatorem solarem ad eclipticam, seu planum orbitæ telluris inclinari sub angulo 7*1*/₂. grad.

VI. Incrementum, & decrementum macularum aliud est *phyicum*, dum macula in eodem prope disci loco augetur, vel minuitur, alia quadam vicina per-

mita-

manente in suo statu, vel contrario modo immutata; uti idem fit in nubibus nostræ atmosphæræ. Aliud est incrementum vel decrementum *opticum*, circa limbos enim minores sunt, maiores versus medium discum, propterea quod circa limbos situ obliquo nobis obvertantur, directe circa medium. Ostendimus enim in optica, obiecta æqualia, quorum alterum directe, alterum oblique obvertitur oculo, inæqualia adparere in eadem distantia, ac videri maius, quod directe nobis opponitur. Ex hoc ipso phænomeno concluditur, maculas, et si aliquam habeant crassitatem, magis tamen in longum vel latum pretendi, nec esse corpora globosa circa solem rotata, secus earum figura pro diverso situ immutari non posset: contra solis figuram ad sensum sphæricam esse; cum is eminus spectatus in omni situ instar disci circularis adpareat, denique ex situ obliquo versus limbos, & globoſitate solis fit, ut motus macularum versus limbos tardior adpareat, velocior circa medium discum.

VII. Tempora adparitionis, & occultationis macularum, quando post discum latent, tum iterum in conspectum prodeunt, in pluribus notabiliter inæqualia esse, non una observatione exploratum est. Commentatores Newtoni L. III Prop. X. binas referunt observationes adcuratissime institutas, alteram ex transact. Anglicanis n. 294. alteram ex diario Eruditorum ad annos 1676, 1677, in quibus maculæ per integros dies 15 occultari, nec nisi per 11 dies adparere sunt visæ; ut adeo differentia temporum sit 3 circiter dierum. Ex hac autem temporum differentia necessario concludendum est, ejusmodi maculas non in superficie solis hærere, sed ab ea quodam intervallo remotas esse. Sit enim (F. XVII. T. III.) solis discus AEDB e tellure T visus sub angulo 32'. Ducantur rectæ ET, DT solem tangentes, itemque CT ad diametrum AB normalis: erunt anguli CTD, DCB, itemque anguli ETC, ECA utrinque æquales, cum sint complementa ad unum rectum, ac continebunt singuli 16, cum totus angulus ETD contineat 32;

E e 4 pro-

proinde pars solis inconspicua DHE erit ad partem conspicuam EMD, ut $180^\circ, 32^\circ : 179^\circ, 28^\circ =$

$10832 : 10768$. Si igitur maculæ in ipso solis disco hærent, hæc eadem effet ratio temporum, quibus occultantur, & quibus adparent; quia earum motus æquabilis est, & spatia confecta in eiusmodi motu sunt ut tempora; imo quia pars conspicua solis ab inconspicua non nisi uno circiter gradu differt (ob ra-

tionem $180^\circ, 32^\circ : 179^\circ, 28^\circ$) tempus, quo adparent maculæ, a tempore, quo occultantur, non nisi una, alterave hora differre poslet; cum enim tempus revo-

dū hū
lutionis foliæ circa axem sit 27, vel 68 $\frac{1}{2}$; fiat 360°
hū hū

$648^\circ = 1 : 2$ propinque. At si via maculæ non sit in superficie, sed in atmosphæra solis, & circulo FGKIL eidem concentrico; manifestum est, eam ex tellare T non fore conspicuam in disco foliæ, nisi per arcum FOG, qui semiperipheria notabiliter minor est; quo circa etiam tempus, quo percurritur arcus FG, notabiliter minus erit tempore, quo conficitur arcus GKILF.

VIII. Verum aurea mathefis, quæ genuina elavis est aperiendæ naturæ, longius nos ducit, ut nimirum dato tempore 12 dierum, quibus maculæ solis in eius disco adparent, & tempore 15 dierum, quo occultantur, earundem a superficie solis distantia reperiatur. Sit via maculæ circulus soli concentricus FOGKIL; ita, ut per acum FOG sit conspicua, per arcum GKILF inconspicua, quoniam illius motus æquabilis est, & spatia percura sunt ut tempora, erit:

$$GKILF : FOG = 15 : 12.$$

& $GKIFG : FOG = 27 : 12 = 360^\circ : 160^\circ$. Itaque arcus FOG continebit 160 gradus, qui subducti a 180° seu a semiperipheria LOK relinquunt summam arcuum LF + GK = 20° ; proin LF seorsim, vel GK

$GK = 10^\circ$. Porro quia angulus ETD admodum exiguus est, & tangentes ET, DT non nisi ad maximum terræ a sole distantiam concurrunt, eadem assumi possunt pro parallelis, & normalibus ad AB. Erit EF vel AF sinus arcus 10° , eiusque sinus versus erit AL. posito radio CL = 10000000, reperitur cosinus arcus $10^\circ = 9848077$, qui subductus a radio dat sinum versum = 151923. Quamobrem erit CL: AL = 10000000: 151923. & CA: AL = 9848077: 151923. Ponatur iam semidiameter solis CA = 100 semidiamet. terr. fiatque 9848077: 151923 = 100: 1, 54. Quare distantia AL maculæ a superficie solis æquabit semidiametrum unam telluris, & 54 centesimas partes eiusdem, seu proxime unam ac dimidiam Semidiametrum terræ. Cæterum quoniam collatis macularum solarium observationibus intelligitur, tempora adparitionis, & occultationis non esse in omnibus æqualia; concludendum est, eas pro diversitate eorum temporum diversas a sole distantias habere; omnes tamen uno eodemque tempore motu angulari circumvolvi. KRAFFTUS Tom. 7. Acad. Petropol. ex omnibus iis maculis, quas annis 1728, 1729, 1730 conspexerat, unicum commemorat, cuius certus erat redditus, & quæ adparuit diebus 13, & 14 diebus latuit. Plures aliae, quæ dimidio fere revolutionis totius tempore conspicuæ erant, ipsique adeo solis superficie inhæserant, memorantur a KEILLIO Lect. 5 Astronom., & a Monnierio l. 5. Instit. Astron. Ex tot iis, quarum historiam texerat Scheinerus, vix fuit aliqua, quæ adparuerit duntaxat diebus 12: plures, quæ diebus 12½, 13, 13½ visæ sunt.

IX. Maculæ circa æquatorem solarem potissimum videntur, nec fere ultra 30. gradus versus polos dicuntur discedere. Nempe motus rotationis circa axem celestissimus est in æquatore, utpote circulo maximo; hinc ibi plures partes excuti, alibi excusæ illuc potissimum abripi debent, Præterea cum ex media solis parte maxima lucis copia ad nos deriveatur, citius ibi umbras a luce distinguimus; contrauria enim, ut tritum verbum est, iuxta se posita magis elucentur.

X. Quemadmodum in disco solis partes quædam obscuriores, quas maculas vocamus: sic aliæ adparent partes cæteris fulgentiores; quæ si insigni splendoris emineant, faculae, si minus splendeant, ab aliis tamen partibus in disco solis maiore lucis gradu discerni possint, luculae adpellantur. Utraque duplicem explicationem admittunt. Fortassis enim nihil aliud sunt, quam fundus luminosus solis, qui per atmosphæræ partem puriorem, vel per interstitia macularum aut nebularum transpareat: aut fortassis sunt partes quædam in superficie vel atmosphæra existentes, quæ post diuturnum æstum denique accenduntur, & lumen augent. Utramvis dicatur, ratio in promtu est, cur eodem sœpe loco, ut CASSINUS testatur, quo antea maculæ extabant, faculae adpareant. Deiectis enim iis exhalationibus in solem, ut nubes nostræ denique in terram recidunt, ea pars atmosphæræ expurgabitur, aut iisdem accidentiis vis luminis crescat.

Esi analogia nubium nostrarum, & macularum solis multiplex sit, & perspicua; tamen ea tum relate ad constitutionem earum macularum, tum magnitudinem, & affectiones alias secundum naturam corporis solaris sumenda est. Nostræ quidem nubes in tanta vicinia solis cito dissiparentur vi caloris: at sicut massa solis, qua continuo igne astuat, alia combinatio elementorum, quam terra constat; sic facile concipi potest; exhalationes solis intenissimo calori ferendo parres esse. Opacitas macularum argumento non est densitatis earundem; quia diaphaneitas minime raritati, sed potius compositioni virium, & elementorum satis homogenea respondet. Magnitudo macularum pariter ex vastitate solis metienda est. Anno 1714 macula quadam, vel potius cumulus ex pluribus maculis intra 6° per meridianum transeat; cum igitur tota diameter solis intra 120° transeat per meridianum, ea macula visimam partem diametri solaris occupavit: five diameter solis ad diametrum macula fuit ut $20:1$. Cunque

C. II. Atmosphæræ Corporum Cœlestium. 443

que diameter solis centum diametros telluris nostra compleatur, fiat $20 : 1 = 100 : 5$ sive diameter maculae quinquies maior fuit diametro telluris; ac si ea fuisset corpus globosum, centies vigesies quinquies superasset totam tellurem. Verum quia macularum magnitudo versus limbos decrescit, ut supra diximus, earum crassities latitudini par non est. Nihilominus quia copia exhalationum in sole tum ex magnitudine ipsius, qua tellurem milliones facile superat, tum ex vehementissimo intestino motu, ac fermentatione metienda est; incredibilis censeri non debet indicata macularum vastitas, multo etiam minus illud, quod nebulae quedam teste, Hevelio anno 1643 mense Julio tertiam partem diametri solaris occupasse visæ sint. Refte enim Scheinerus nebulas rariores a partibus vere nigrantibus distinxit, illasque secundarias, has primarias nuncupavit maculas. Atque haec quidem postrema saepe longiore tempore non conspiciebantur in sole; ut ab anno 1650 usque ad annum 1670, rursusque ab anno 1676 ad 1684 vix una, alterave penitus opaca & nigricans deprehendebatur; quamquam saepe ob nubes atmosphæra nostra observatio fieri nulla potest. Ab anno 1740 usque ad nostra tempora satis frequentes sunt. Verum et si per longius tempus maculis nigris careat sol; sine dubio tamen quasdam exhalationes continuo emitit, sed quæ non durant longiore tempore, nec in densiora volumina semper coeunt. Scheinerus quidem, qui bis mille observationes de maculis solaribus instituit, solem a se nunquam omnino purum, & ab umbris etiam terribilibus penitus immunem suisse visum adfirmavit, montes quoque ignivomi nostræ telluris saepe per annos plures nullam materiam satis densam evoluunt. Eicetio vi interni aestus fit, sustentatio per pressionem atmosphæra solaris haberi potest. Et si porro nubes nostra per tractus quosdam circumferantur in atmosphæra motu proprio a communis vertiginis motu distinklo; tamen eiusmodi motus proprius, qui præter communem totius atmosphæra solaris motum, etiam maculis competit, in tanta solis vastitate & distantia a terra tatis observari non potest. Eius tamen vestigia quasdam deprehenduntur in eo, quod plures maculae in

m -

medio disci vel coalescere in unam, vel dissolvi in plures, vel evanescere, aut denique in faculas & luculas transire videantur.

§. CCX.

LUMEN ZODIACALE.

I. *Lumen zodiacale* est tractus cæli albicans, via lacteæ vel caudis cometarum non absimilis, qui quaternis fere horis ante solis ortum, vel post eius occasum per zodiacum diffunditur; atque idcirco lumen zodiacale adpellatum est a Joanne Dominico CASSINI, qui anno 1683 primus id adcuratius observavit. Hic tractus luminosus, qui ad magnam a sole distantiam versus ortum vel occasum protenditur, in cuspidem definit, ceu hastile lanceæ, ejusque pars latior solem, acutior stellam quandam fixam respicit. Eius longitudo, seu distantia verticis a sole varia est, nunquam tamen major, quam 100, vel 103 graduum, neque minor quam 45° aut 60°: latitudido baseos circa horizontem minima cernebatur 8°, maxima 20°. In variis regionibus diffitis ex defectu parallaxeos observatur ad eandem cæli partem prope stellas easdem: altitudo autem supra horizontem variatur pro differentia longitudinis locorum.

II. Hoc lumen a sole pendere, atque a radiis ab eius atmosphæra reflexis oriri, sequentia indicio sunt: Positioni solis, & motui tam diurno, quam adparenti in ecliptica sese adcommodat: nam basis luminis foli insitit: vertex mane ascendit cum sole, eiusque altitudo crescit: vespere descendit cum sole, eiusque altitudo minuitur: qua parte proprius est soli, vivacius spectandum se præbet: pro diverso solis loco in ecliptica cuspis luminis diversas stellas fixas respicit, & pro diversa positione solis respectu dati loci diversum cum horizonte angulum efficit. Habet igitur hoc lumen proprietatem cuivis alterius lumini communem, ut a suo fonte pendeat, eoque remoto deficiat, posito ponatur; ex quo indubitate col-

colligi videtur, id a sole pendere; nulla enim verisimilis ratio fingi potest, cur tam adcurate motum sequatur solis, si ab eius radiis non proveniret, non iis quidem directis, cum ante ortum solis, & post occasum conspicuum sit; sed a reflexis in ipsa atmosphæra solis. Quapropter cum adsignata huius phænomeni cauſa omnino vera sit; dispiciendum est, quomodo ea explicandis phænomenis sufficiat.

III. Ut ratio phænomenorum intelligatur, sumenda est certa magnitudo, certa figura atmosphæræ solaris particulas habentis lumini reflectendo, aut fortassis instar phosphori emittingendo aptas. In primis *magnitudo* admodum vasta esse debet, & magnitudini corporis solaris plus quam satis proportionata, ut sole infra horizontem iam multum depresso eius atmosphæra adhuc supra conum umbrosum emineat, & radios in eam incidentes ad terram reflectat, vel instar corporum phosphorescentium emitat; nam lumen zodiacale ad 100 a sole gradus facile pertingit, cum maxima elongatio veneris ab eodem non nisi 48 graduum sit. Difficile est tantam atmosphæræ vastitatem concedere. Verum cum ex analogia corporum ardentium, maculis solaribus, atque hoc ipso phænomeno, de quo agimus, plane constet, soli atmosphæræ quandam circumfusam esse; de magnitudine eiusdem non nisi ex phænomenis iudicandum est, ut posita iam atmosphæra quadam ratio phænomenorum explicetur, & ex ratione phænomenorum atmosphæræ magnitudo velut per regressum demonstrativum definiatur. Quod ea non modo interiores binos planetas, sed etiam terram aliquando involvat, ex eo quidam colligunt, quod non nunquam universum prope hæmisphaerium cœlestis per totam noctem albescens adpareat perpetuo eiusmodi lumine; cuiusmodi noctes plures observavit Mairanus, & Boschovichius Romæ per plures annos, præsertim mense Julio anno 1759 non semel, uti supplem. Phil. Stay. T. 2. §. 460 testatur. Non nulli ad hanc magnitudinem persuadendam etiam cometarum caudas in subfidium vocant, quarum vapores

pores in atmosphæra solis ad partes ei oppositas elevari volunt, quemadmodum nostri fumi in atmosphæra terrestri ascendunt. De his postea agemus. Nunc illud animadvertisendum, tantam vastitatem non constantem necessario ponit debere, cum ingentes in sole, eiusque atmosphæra mutationes contingere debeant. Dein illam atmosphærā, quanta est, tenuissimam esse, neque planetarum, quos involvit, motui quidquam sensibiliter officere.

IV. *Figura atmosphæræ solaris* non tam sphæroidica, & ad polos maxime compressa, sed prope lenticularis concipi debet, cum inter distantiam utriusque cuspidis, quam hoc lumen præfert, & latitudinem luminis maxima sit differentia fere in ratione 5 ad 1. Hæc Figura tum ex vi centrifuga, quæ maxima est in æquatore, tum ex aliis fortassis cauissæ æquilibrio extraneis oritur, cœu varia densitate, & elasticitate fluidi atmosphærici, ob quas illud circa æquatorem tantopere accumulari, & elevari debet. Denique & figura atmosphæræ, sicut de magnitudine diximus, ex phænomenis discenda est. Quamquam & illud animadvertisendum, rationem longitudinis & latitudinis huius luminis adcurate determinari hand posse, quia latitudo ipsa obliquitate, qua conspicitur, contrahi debet.

V. Si oculus spectatoris directe versus polum quemdam æquatoris solaris posset verti, lumen zodiacale instar segmenti circularis supra horizontem emergere videretur. At quoniam is nunquam non positionem obliquam ad planum æquatoris, & atmosphæræ solaris habet; hinc latitudo luminis in basi supra horizontem necessario decrescit pro maiore obliquitate situs oculi, ac lumen sub forma lentis transversim conspectæ in cuspidem terminatur, magisque in longum quam latum protenditur.

VI. Ut autem hoc lumen re ipsa conspicere a nobis possit, præter magnitudinem figuramque atmosphæræ solaris requiritur, ut pars zodiaci, per quam

quam extenditur, ab horizonte sub angulo satis magno emergat; idque pendet a positione sphæræ. Collocetur enim sphæra armillaris, vel globus cœlestis ad altitudinem poli dato loco debitam; concipiaturque planum æquatoris solaris cum plano eclipticæ proxime congruere, ita, ut non nisi exiguum angulum $\frac{7}{4}$ gr. efficiant. Quoniam lumen zodiacale per zodiacum soli proximum diffunditur, eundem proxime cum horizonte angulum efficit, quem efficit zodiacus soli proximus. Porro in zona temperata boreali, quam habitamus, is zodiacus circa æquinoctium vernum cum horizonte *ortivo* angulum valde exiguum: cum horizonte *occiduo* angulum satis magnum efficit. Contra circa æquinoctium autumnale zodiacus ad horizontem ortivum magis erectus, ad occiduum magis inclinatus est. Quapropter lumen zodiacale in hemisphærio boreali consistentibus ex vaporibus in horizonte sitis non satis emergit, nisi tempore verno post crepusculum vespertinum, & autumnali matutinum. Patet id totum, si principium arietis, ac dein libræ primo ad horizontem ortivum, postea occiduum vertatur. MAIRANUS, qui phænomena huius lucis maiore studio observavit, considerans inclinationem æquatoris solaris ad eclipticam, deprehendit, augeri aliquot gradibus differentiam inclinationis matutinæ in autumno, & vespertinæ in vere ad horizontem, ita ut lumen zodiacale facilius circa æquinoctium vernum vespere, quam circa autumnale mane conspici debeat. Id quod experientiae admodum conforme est. Ex his bina intelliguntur, *primo* cur cuspis luminis circa æquinoctium vernum terminetur infra eclipticam ad Pleiades: circa æquinoctium autumnale mane supra eclipticam ad iubas leonis; id quod positio & rectificatio sphæræ exhibet. *Secundo.* Quænam anni tempora apud nos aptissima sint observando huic phænomeno, nempe vespertinum in vere, matutinum in autumno. Raro admodum conspici id potest & vespere & mane eadem nocte, nempe tunc solum, cum id a sole plurimum protenditur, quod Cassino contigit nocte inter 4 & 5 Decembbris 1687; quo tempore invenit utram-

utramque cuspidem a sole distantem 70 gradibus cum latitudine graduum 20.

VI. Incolæ zonæ torridæ, quibus satis elevatus semper & oritur, & occidit zodiacus, id lumen, si a sole satis protenditur, toto anno videre possunt & mane & vespere; uti testatur P. Franciscus NOEL missionarius in India Orientali, qui prope æquatorem versatus anno 1684 id observavit, & *crepusculum secundum* nominavit. Verilimilis conjectura est, veteres sub nomine coni, vel pyramidis in cælo conspicuae non nisi lumen zodiacale designasse.

§. CCXI.

ATMOSPHÆRA LUNÆ.

I. Lunam atmosphæra quadam circumdari, sed multo, ac fere millies rariore, quam sit aer noster, probatur sequentibus argumentis. Primo ex *annulo lucido*, qui in eclipsibus solaribus lunam aliquando ambit, quique circa interiorem marginem vividior est, ac fere duodecimam partem diametri solaris æquat. Hoc phænomenon anno 1605 Antuerpiæ ac Neapoli observatum fuisse refert Keplerus in L. de nova stella serpentarii. Idem alii aliis locis observarunt, quos recenset cel. FRISIUS L. 2. de Gravitate omnium corp. C. X. in Schol. Is annulus non videtur aliunde oriri, quam ex luce, quam particulæ atmosphæræ lunaris ad nos reflectunt. Non enim oritur ex radiis solis prope marginem lunæ transeuntibus & ab ipsa luna inflexis; nam eiusmodi radii versus umbram inflexi admodum pauci sunt, multi eorum dispergi debent in contrariam partem, ut adeo altitudo annuli unius pollicis ab iis haberi non possit. Neque is annulus ex luce ab atmosphæra solis reflexa provenit, ut quidam opinantur; ob magnitudinem enim atmosphæræ solaris amplior foret, si a sole oriretur: neque lunæ, sed soli esset concentricus, quod experientia refellit.

II. Alter-

II. Alterum argumentum pro atmosphæra lunari derivatur ex phænomenis siderum prope lunam transeuntium. Multi enim ac præstantes Astronomi & Physici in immersionibus & emersionibus siderum quasdam variationes coloris, motus, ac figuræ observarunt: alii contra nihil variationis deprehenderunt, ut refert Friesius loc. cit. Quapropter ne omnia phænomena vitio instrumentorum, observatorumque, aut irregularibus refractionibus nostri aeris tribuamus sine ratione sufficiente; statuendum videtur, atmosphærā lunæ rarissimam esse, subtilissimamque, ut sidera prope lunam transeuntia plerumque nullam variationem exhibeant; eam vero aliquando ita alterari ex quadam causa (uti fit in aliis atmosphæris) ut ante & post occultationem siderum aliqua prodeat figuræ, coloris ac motus variatio. Addit Friesius: rem omnem confecit D. du Sejour in Act. Acad. Paris. ad annos 1764, 1765, qui collectis undique observationibus omnibus eclipsis solarium Londini, Madriti, Caleti, Holmiae, Tolosæ aliisque in locis visarum deprehendit, non posse ipsas conciliari inter se invicem, nisi ponatur, radios solis prope marginem lunæ transeuntes inflexionem 4^o subire, & accedere ad lineam, quæ a centro lunæ ad oculum spectatoris ducitur. Haec aptavit observationibus initii, finis eclipsis, maximæ obscurationis, & distantiae cornuum &c. atque hoc modo conciliatis observationibus eodem arguento diffractionem radiorum lucis, quæ in partem contrariam fieret, reiecit, & aliquam lunæ atmosphærā evicit, quæ radios undique in gyrum refringendo ad sece cogat accedere; ostenditque, refractionem horizontalē lunæ non nisi 2^o esse, & atmosphærā eiusdem millies fere riorē nostro aere, in quo refractio horizontalis ad 32¹/₂ pertingit.

F

S. CCXL.

J. Zellinger, T. III.

§. CCXII.

ATMOSPHÆRAE ALIORUM PLANETARUM.

I. Variationes, quas in disco Saturni, Jovis, ac Martis deprehendimus, indicio sunt; singulos sua atmosphæra circumdatos esse. CASSINUS in Saturno zonas quasdam nunc parallelas & rectas, nunc arctiores inter se, nunc aliquantum curvas, aliquando tres, aliquando unicam, ac sæpe nullam observavit. Hæ zonarum vicissitudines sine aliquo fluido, quod undique Saturnum ambit, intelligi nequeunt.

II. Simili argumento HUGENIUS aliquam esse atmosphæram Jovis ex varia, & irregulari zonarum forma colligit, quæ modo magis, modo minus distant a se invicem, & modo plures, modo pauciores sunt quandoque binæ aut tres, aut quandoque etiam quinque, ut retulit Cassinus ipse in Act. Paris. anno 1735. Nec vero prætereundæ sunt maculæ, quas primum anno 1665 detexerat Cassinus, & quas numero plures amplioresque anno 1690 deprehendit, quando Jupiter solis propinquitate vehementius incaluerat.

III. In superficie Martis pariter distingui solent maculæ & zonæ diversam magnitudinem, figuram, & locum obtinentes. In immersionibus & emersionibus stellarum ex Marte similiter variationes quædam observatæ sunt. Act. Paris. 1735.

Hæ quidem sufficere videntur, ut vi analogia reliquis etiam corporibus totalibus tribuatur atmosphæra quadam; in quibus eandem aliis indicis explorandi opportunitas nondum se obtulit. In stellis quidem nebuloſis radios illos, queis ambiuntur, ab atmosphæra quadam veluti solari provenire, Mairanus suspicari videtur, quæ ob diversam positionem in ipsis stellis saepius mutari debeat.

§. CCXIII.

§. CCXIII.

CAUDÆ COMETARUM.

I. Oculos hominum præsentes cometas admirantum maxime rapit trabs lucida, seu cauda cometæ, quam post se trahit ex ea parte, unde progreditur. Si enim appendix luminosa proicitur in partem, in quam motu proprio tendit eometta, is *barbatus* dicitur: quamquam id discrimen non attendatur semper. Aliquando caput cometæ splendore quodam, ceu capillatio illuminato circumdatur; ac tum *crinitus* audit,

II. Caudas cometarum non nisi tenuissimos vapores, & halitus esse ab eorum capite in partem soli oppositam ascendentibus, dubitari vix potest. Nam perspicuum est, cometas ingente atmosphæra circumdari, & quidem longe maiore, quam quæ nucleus tegere, aut totum cometæ corpus nobis videtur efficere; hæc enim pars atmosphæræ cæteris quidem densior, sed multo minor est. Id omnia caudæ phænomena comprobant. Nam 1. Cometarum caudæ maxime increscent post perihelium, ubi scilicet vicinia solis iidem plurimum incaluerunt; ac tum caput admodum obscurum, & exiguum adparet; uti observatum est in cometa anni 1680, cuius cauda ad 50, 60, 70 gradus protendebatur. cum caput vix stellis secundæ magnitudinis par esset. 2. Cauda iacet in piano orbitæ cometæ solem secante; fitque dilutior & tenuior, quo longius recedit a capite, uti simile quidpiam in vaporibus nostri aeris contingit. 3. Cauda aliquantum inflectitur in partes, quas nucleus relinquit, ob retardationem, quam halitus patiuntur tum in ascensu, tum in motu secundum tangentem orbitæ, eo fere modo, quo lux aut flamma, quam quis gestat, in partem relictam curvatur. 4. Ex ea parte, in quam tendit cometa, cauda lucidior adparet, Ob resistentiam enim aliquam, quam tenuissimi halitus in atmosphæra solis utcunque rara patiuntur, cauda hac parte convexa aliquantum condensatur; unde plus luminis reflectit. 5. Ob atmosphæræ cometæ

rum fit, ut, quemadmodum Hevelio videbatur, cometa ex pluribus nucleis compositus adpareat. Similiter P. Cysatus cometam anni 1618 in tres globos, seu partes dissectum videt; quod quidem tum mutationi atmosphæræ, tum fortassis etiam vitio telescopiorum tribuendum est, quæ illis temporibus nondum ad eam perfectionem, quam nunc habent, adducta erant.

II. Si cauffa ascensus eorum halituum queratur, ea ex pressione & legibus atmosphæræ solaris maxime repetenda videtur; postea enim, quam vaporess ad maiorem altitudinem, & rariorem atmosphæræ iam pervenere, tamen ultra ascendent tum ob motum iam conceptum, tum ob trusionem aliorum halituum subsequentium; a quibus eo facilius propelluntur, quo minus semper ob maiorem distantiam in corpus cometæ gravitant: & quo minorem resistentiam inveniunt. Siquis cum Keplero impulsionem radiorum solarium velit adsciscere, non repugno, præsertim cum in iis regionibus materia lucis multo densior, spectata subtilitate halituum, per quos ipsæ stellæ transparent, non nulli effectui præstanto par videantur. Si igitur a pressione atmosphæræ solaris repetitur ascensus halituum, haud ægre intelligitur, cur ita in partem a sole aversam semper eleventur, nimirum directione ea, quæ gravitatis directioni opposita est, præsertim cum pars anterior cometæ eiusque atmosphæræ ingente calore æstuet, & valde rarefiat; hinc halitus in partem contrariam tendent. Quapropter situs caudæ a sole semper aversus est; ac si cometa ante solem oriatur, cauda præcedet caput: si post solem occidat; capite iam infra horizontem demerso cauda adhuc eminebit, uti observatum est in cometa anni 1744. Verum & telluris situs considerandus est; si enim nucleus cometæ, terra, & sol in eadem iacent recta linea, ac sol cum cometa in oppositione existat, fieri potest, ut nucleus maior caudam obtegat, et si hæc admodum longa sit. Si nucleus concipiatur minor, & extrellum caudæ admodum latum, circa caput cometæ splendor, vel capillitium illuminatum adparebit.

III.

III. Color, magnitudo, ac figura caudarum varia est, atque in eodem etiam cometa mutantur. Historiae sanguineas & flammeas caudas memorant, fortassis ob partes quasdam phosphorescentes, aut accensas. In recessu a sole si halitus condensari, atque in nucleum recidere debent; unde minuetur magnitudo caudæ, uti in accessu ad solem crescere solet. Fure, qui opinati sunt, cometam soli vicinum partem atmosphæræ solaris attrahere, indeqne caudam & comam suam augere. Sed vereor, ut ex hac causa notabile caudæ incrementum fiat. Certe densior atmosphæræ solaris pars vix solem deseret. Potissima pars caudæ non nisi halitibus ipsius cometæ tribui potest; quia per calorem solis non tantum atmosphæra eius nucleo circumfusa rarefieri, sed ingens etiam vaporum, & halituum vis sursum elevari debet. Denique quod fulci & intermixtae in cauda umbræ provenire hand possint ab illa umbra, quam nucleus cometæ proiicit, Boscovichius probat in dissertatione de cometis; iudeque infert conversionem cometarum circa axem, quam Eulerus ex diversitate lucis in diversis caudis concluserat.

Reliquum esset, ut de naturâ corporum totalium, atque in primis cometarum, uti Tomo II. promiseram, adcuratius tractarem. Verum cum exposita vi gravitatis generalis in eodem loco, atque in hoc tomo explicatis iis, quæ ad constitutionem telluris nostra pertinent, per pauca de totalibus corporibus satis cognita & explorata sint: Et historia quoque cometarum a pluribus diligenter confecta sit, removenda est manus de tabula, ne supra iustum molem excrescat opus. Si quis principia tot rerum ac tantarum, quæ propria a nobis ac stabilita sunt, satis comprehendenterit animo; via tuta deinceps progredi in investiganda natura, cognitioneque sua augenda, ut quidem opinor, poterit. Res enim tota maioris moliminiis est, quam ut uno, alteroque anno perfectionem quis adsequatur.

O. A. M. D. G.

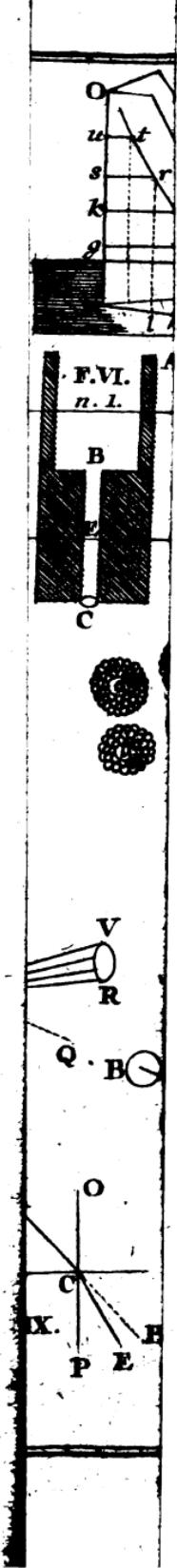
E R R A T A.

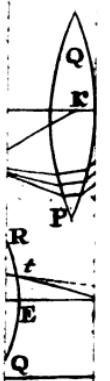
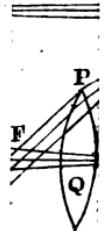
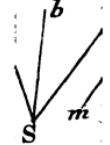
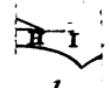
<i>Pag.</i>	<i>Lin.</i>	<i>Menda.</i>	<i>Corrige.</i>
45.	4.	proprietate	propinquitate
58.	6. retro.	F. V.	F. IV.
—	4. retro.	A B	A C
61.	ultim.	fluidorum	fluidum
96.	18	repulsa	repulsiva
101.	12. retro.	vi	vis
103.	14.	positiva	negativa
140.	penult.	ad finem	sub initium
198.	8. retro.	rarefactio	refractio
200.	12. retro.	aut	&
232.	8.	angulus N D B	angulus O D B
240.	14 retro.	C P	C O
245.	3.	F C D	F C K
256.	14. retro.	vices	vires
287.	8. retro.	resistant	onerationi resi- stant
304.	14.	fumarici	fumariis
309.	15. retro.	2166	2160.
		n ² > 121 n	n ² + 121 n
337 ²	7. retro.	—	—
		2	2
344.	9.	partim	partium
353.	16,	compressio in	compressio, & re- sistentia in
369.	3.	Berolini 9	Berolini 19.

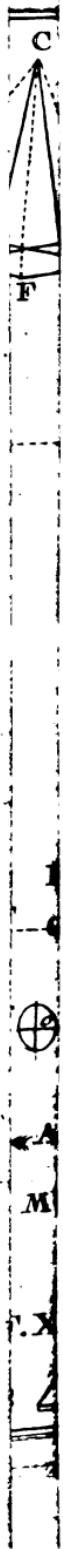
Tab.

Tab. II. Fig. VIII. linea D deberet esse perpendicularum ductum ex C in D.

Fig. XII. radii post lentem PQ ad RS, item in egressu ex lente TV deberent esse expressi lineis parallelis.







XX (3 Bde) 1.88

