

PHYSICÆ EXPERIMENTALIS
E L E M E N T A

R. PANORMITANÆ ACADEMIÆ

U S U I

Et Experimentis publice instituendis
accommodata

A U C T O R E

P. E L I S E O

A C O N C E P T I O N E

C A R M E L I T A E X C A L C E A T O

In eadem R. P. A. Physicæ Experimentalis Antecessore
& R. S. A. Neapolitanæ Academico P.

V O L U M E N U N I C U M

P H Y S I C A M G E N E R A L E M
C O M P L E C T E N S



PANORMI MDCCXC.

T Y P I S R E G I I S .

*Lapides , & ligna ab aliis accipio : ædificii
tamen extractio , & forma tota nostra. Ar-
chitectus ego sum , sed materiam varie
undique conduxì . Nec aranearum sane
textus ideo melior , quia ex se fila tignunt ,
nec noster vilior , quia ex alienis libamus ,
ut Apes .* *Lip. Lib. I. Polit. Cap. I.*

FRANCISCO DE AQUINO

CARAMANICI PRINCIPI

&c. &c. &c.

B. JANUARIJ EQUITI TORQUATO

INTIMO REGIS CUBICULARIO

Summis Legationibus uso

AC SICILIAE PROREGE

Q U O D

In suprema Administratione

SIBI A CLEMENTISSIMO REGE

ITERATO COLLATA

Atque ab universi Regni Comitibus

Conspirantibus suffragiis

Tertio expetita

SICILIAE FELICITATEM CURAVERIT

Litterarum ac bonarum artium

incrementum foverit

F. ELISEUS

A CONCEPTIONE

EXIMII PRINCIPIS

BENIGNITATE DEVINCTUS

PHYSICAE EXPERIMENTALIS

ELEMENTA

D. D. D.

AD PHYSICAM EXPERIMENTALEM

ISAGOGÆ.

I. **Q**Uum primum universa litteraria Res publica a dirissima illa ubique dominante barbarie respirare cœpit, atque melius propitiumque fidus Scientiis omnibus illuxit, etiam Physica Disciplina, deterfis squallore & sordibus, in quibus jampridem jacuerat, vultum suum emendavit, atque incrementa lætissima sumpsit. Præscriptos hujusce tractationis limites in ipso prælectionum exordio prætergrederer, Juvenes Accademici, si historiæ philosophicæ periodos omnes curiosa indagine cingens, in scenam vellem producere Viros illos doctissimos, quos genuit Italia, Anglia, Gallia, Germania, quique maxima ingenii felicitate, collatis certatim consiliis, non sine successibus exoptatissimis ad hanc navandam operam adjutrices porrexere manus. Qui lætissima hæc Philosophiæ incrementa scire desiderat, sitim explere poterit perlegendo Joannis Jonsii, & Jacobi Bruke-

A

ri

ri historiam criticam Philosophiæ; atque exinde intelliget quantum in Physica Disciplina emendatum, auctum, atque innovatum fuerit, ex quo abjecto illo, quod tot sæcula Philosophantium ingenia fascinauerat, Peripateticæ Sectæ studio, magna animi libertate in ipsam phænomenorum naturam fuit inquisitum. Verum qui se aliis Duces in re tantæ molis præbuerunt, non omnes eandem methodum amplexati sunt, nec eandem semitam selegerunt; quo factum est, ut ipsi recentiores Philosophi in plures discrepantesque factiones scissi fuerint.

2. Philosophorum itaque, qui in re physica inclaruerunt, primum genus est eorum, qui methodum verosimilium adoptarunt. Licet autem concedamus eos viam atque rationem philosophandi accuratiorē fuisse secutos illa, quæ apud Scholasticos obtinuerat; negari tamen nequit plurimis fabulis eorum Physicam inspersam esse. Isti enim nimium propriæ imaginationi indulgentes, & abrepti naturali voluptate de omnibus præpropere differendi, inani audacique fastu theorias architectantur, & systemata persæpe fingunt exquisito quodam fuco delinita, ut effectuum naturalium nondum bene exploratorum rationem reddant; quo fit ut non causas veras, sed verisimiles

com-

comminiscuntur: nec quid Natura ferat; sed quid ferre possit ut plurimum ostendunt. Methodus hæc post Brunum, Cardanum, Telesium, & Campanellam, qui in stadio Philosophiæ eclecticæ se antesignanos cæteris dedere, precipue arrisit Renato Cartesio, Thomæ Burnet, Guillelmo Wiston, Vodvardo, & Comiti de Buffon; eaque plurimum obstitit, quominus quod susceperant reformandæ Philosophiæ opus felicissimis auspiciis absolverent. Multum siquidem nocuere hujusce Scientiæ incrementis Cartesii somnia, Burnettii, Wistoni, & Wodvardi operosæ nugæ, & Buffoni opinionum portenta, & blandulis verborum phaleris ornatæ theoriæ: floremque lætissime exurgentem, velut imber quidam, deprefferunt.

3. Secunda Physicorum Classis unice per observationes & experimenta procedit, atque in id solum incumbit, ut Naturæ Phænomena, quæ per sensuum repræsentamina nobis innotescunt, diligenter explicet atque historico more describat. Hujus sectæ laboribus haud exigua debet Philosophiæ incrementa; plura fortasse exinde receptura, si methodi experimentalis Sectatores non unice empyrico & historico more in observationibus & experimentis conquiescent; sed ad normam eorum theorias &

universales Naturæ leges explicassent .

4. Tertium Philosophorum genus est eorum, qui res Physicas methodo duntaxat Mathematica pertractarunt : nec de experimentis , & periculis iterandis , sunt ullo modo solliciti ; sed conferunt duntaxat omnes virium condiciones , quæ singulis corporum generibus in præfatis phænomenis competunt . Hæc vero methodus , quamvis summo opere laudanda , suis tamen nævis non caret ; nam cum plerumque accidat , quod in rebus physicis principia perspicua rarissime occurrant ; hinc dum mathematicæ disciplinæ ad ea enucleanda adhibentur , non nisi ex principiis probabilibus argumentari potest , & non nisi probabiles veritates colligi . Porro , cum omnia quæ in mathefi pertractantur debeant geometrica severitate ex perspicuis principiis latentes veritates patefacere ; hinc prono alveo sequitur , ut qui mathematicis tantum demonstrationibus innixi , de rebus physicis judicare contendunt , prave atque distorte plerumque ratiocinentur . Quid quod illud alterum de hac mathematica methodo cum Cl. Verneio tacere nequimus , quod nimirum quidquid de rebus physicis pertractant , cothurno analytico , atque persona quadam mathematica indutum in scenam prodire volunt , atque se philosophari non existimant

mant, nisi calculo differentiali, & integrali omnia inspergant? Volunt hi certe Ægyptiorum mysteria, ac reconditam philosophiam rursus in proscænium philosophicum revocare, & omnia per ænigmata significare & exponere: quæ tamen non minus exercitatum interpretem requirunt, quam ipsæ controversiæ philosophicæ. De quo quidem pedantismo mathematico hæc referre non auderem, nisi cognoscerem hanc labem hac nostra ætate apud plurimos invaluisse; quo fit ut Juvenes, qui addiscendæ Physicæ operam collocant, tamquam ad nuper delapsum igniferum, crinitumque cometam horreant, expaveant, & a proseguendo studio arceantur. Sed hæc hæcenus.

5. Verum in aures mihi insusurratum sentio: quamnam igitur methodum in hoc studio percurrendo arripiemus? Ex variis hinc philosophandi methodis, uti nulla est, in qua omnia placent, ita in omnibus quædam probare possumus; quocirca, ut delectus habeatur oportet, ea eligendo, quæ usui maxime futura sunt, & rationem ex hisce omnibus compositam sequendo; in quo quidem apes imitabimur, quæ ut Poeta disertissime ait.

*Illæ continuo saltus , sylvasque peragrant ,
 Purpureosque metunt flores , & flumina libant
 Summa leves
 Hinc arte recentes
 Excudunt ceras , & mella tenacia fingunt .*

6. Ac primum quidem methodum verosimilium accersemus , quando sermo instituendus est de iis corporibus , quæ sensus nostros fugiunt . Attente notabimus omnia , quæ respiciunt corpora , super quibus instituere possumus experimenta , & observationes ; & quando hæc corporibus insensibilibus similia reperiemus , tunc analogice cum aliqua verisimilitudine loquemur de his non subjectis nostris sensibus eadem ratione , qua de iis in quibus experimenta fuere instituta .

7. Quando vero de investigandis virium rationibus , quæ singulis corporum generibus competunt , sermo erit , non verebimur in subsidium advocare notiora theoremata mathematica ; cum nobis compertum sit inter physicas & mathematicas disciplinas magnam & admirandam intercedere debere consensionem ; adeo ut propter communem.

mune cognationis vinculum porrectis manibus choræas quodammoda agant. Nunquam vero vos coniiciam in operosiorum demonstrationum ambages, & quando in mathematicos flexus pedem deberemus inferre, tunc filum ratiocinationis abrumpam. Rem clariorem efficiam proponendo vobis duo exempla desumpta ab elogio, quod summus geometra d' Alembert de alio æquali geometra Joanne Bernoullio conscripsit, quæque Italica veste donata sic a Cl. Hieronimo Barbarigo describuntur, „ Si pro-
 „ ponga il Fisico di scoprire, dati in un
 „ piano verticale due punti, li quali non
 „ siano posti ne in una linea perpendicola-
 „ re all' Orizzonte, ne in una a questo pa-
 „ rallela; ma bensì in una all' orizzonte,
 „ medesimo obliqua, un corpo pella pro-
 „ pria sua gravità in meno tempo da un
 „ punto all' altro per una retta o per una
 „ curva debba cadere. Essendo da esso fi-
 „ sico, che questa ricerca intraprende,
 „ pelle leggi della caduta de' corpi gravi
 „ notissimo, che vie più divengono celeri,
 „ quanto più alla terra s' accostano, e che
 „ ciò più fanno scendendo per una curva,
 „ che per una retta obliqua all' orizzonte,
 „ che di quella sia corda, scorrendo, non
 „ gli può più rimanere alcun dubbio, che
 „ se siavi una curva, per cui il corpo, che
 „ la

„ la descrive acquisti coll' abbassarsi una
 „ velocità , che rinfarcisca non solo , ma an-
 „ che superi l' accrescimento del viaggio ,
 „ così che se si duplichi per esempio lo
 „ spazio della discesa , si accresca più del
 „ doppio la velocità , che averebbe il cor-
 „ po che sdruciolasse giù pella corda nei
 „ punti corrispondenti , non può dich' io
 „ questo fisico ciò posto più dubitare , che
 „ il corpo non giunga in più breve tem-
 „ po dall' uno all' altro de' dati punti pella
 „ curva , che pella retta . Indi sapendo il
 „ fisico , che negli effetti naturali di accre-
 „ scimento e diminuzione capaci , v' è l'
 „ estremo sì massimo come minimo , potrà
 „ perciò egli dedurre , che tra tutte l' infi-
 „ nite curve , delle quali può quella retta ,
 „ che i dati punti unisce , esser corda , una
 „ ve ne sarà , per cui un corpo nel mini-
 „ mo tempo da un punto all' altro dei
 „ dati sen vada . Se alcuno poi gli ricerchi
 „ la descrizione di questa curva , la di lei
 „ natura , le di lei proprietà , dirà egli con
 „ ragione , che queste ricerche alle Mate-
 „ matiche Scienze appartengono . Il se-
 „ condo esempio dell' ora addotto più facile
 „ ci verrà dalla Teoria dei Piani inclinati
 „ somministrato . Poni un corpo su di un
 „ piano orizzontale , questo tutta la gravità
 „ di quello sostiene . Si lasci un corpo ca-
 de .

„ dere lambendo un piano verticale , quel-
 „ lo coll' intero suo peso discende . Siavi
 „ tra questi due estremi un piano medio ,
 „ cioè all' orizzonte inclinato , allora un
 „ corpo posto sopra di questo , sdrucchio-
 „ lerà non con tutto il suo peso , ma con
 „ quella parte di esso , che il piano più av-
 „ vicinantesi al verticale , e con meno ,
 „ se più all' orizzontale si accosti . Ecco la
 „ scoperta del Fisico , tocca poi al Mate-
 „ matico determinare , qual sia la propor-
 „ zione della gravità di un corpo , che ca-
 „ de liberamente a quella di un' altro che
 „ per un piano inclinato discende .

8. - In veritatibus itaque physicis inve-
 stigandis intra hos limites nostras coerce-
 bimus prælectiones . Reliciemus vagas , in-
 certasque Hypotheses . A sublimioris Geo-
 metriæ demonstrationibus abstinemus .
 Atque omnia observationibus & experi-
 mentis ita complectemur , ut solido ex ite-
 ratis periculis confirmato ratiocinio inno-
 tescant . Vos interim , studiosissimi Juve-
 nes , lectionibus , quas favente Deo sumus
 habituri , frequentes , atque attentos pe-
 ropto , atque expecto . Rogans enixe Deum
 optimum maximum , ut effætis corporis ani-
 mique viribus , quas ætas prædatrix abstu-
 lit , robur adjungat , & meis conatibus be-
 nignus aspiret .

B

Quid

Quid in Physica sit Phenomenon, quid Observatio, quidque Experimentum?

9. Phænomena physica vocamus ea omnia, quæ Natura nostris sensibus pervidentur obicit, sive ex unica causa, sive ex pluribus successive adnexis eveniant & consequantur. Hæc sunt quadruplicis generis: nempe situs, motus, mutationis, & effectus. Phænomenon situs est cum rem aliquam in eodem statu manere video: e. g. Viam lacteam in Cælo. Motus est cum aliquid a loco ad locum se moveri inspecio: e. g. Motum diurnum Solis ab Ortus ad occasum, marinæ aquæ versus littora fluxum, & paulo post relicto littore refluxum. Mutationis est cum aliquid vel sensim, vel repente mutari observo e. g. Lunæ varias mutationes ac figuras, Arcum cælestem, Auroram borealem &c. Effectus est cum aliquid ab aliquo proficisci video, uti motum globi B ex incursum globi A. Hæc autem omnia, & alia ejusdemodi tunc reapse phænomena censentur cum a libera actione alicujus substantiæ non pendent. Hinc motus brachii ad nutum mentis non est phænomenon Naturæ; bene vero quomodo brachium ipsum flectatur, quam vim exhibeat, & quos situs acquirant muscoli?

10. Observatio est illud sensuum nostrorum

rum officium, quo exhibitos a Natura effectus contemplamur, & exploramus; nihil nobis eorum productionem adjuvantibus: idque vel nudis oculis consideremus, vel adhibeamus instrumentum aliquod ad effectum eundem clarius pervidendum. Hinc Microscopium adhibemus, ut minimas corporum partes detegamus: Telescopium ad observanda ea quæ in cælis producuntur: Barometrum ad explorandum aeris diversum pondus, diversumque elasterium: Hygrometrum pro observationibus meteorologicis: Thermometrum pro gradibus caloris & frigoris, aliaque id genus plurima instrumenta, quibus observationes phænomenorum Naturæ absolvuntur.

10. Experimenta, quæ itidem tentamenta, tentamina, periclitationes, pericula, experientiae vocari solent, nominamus illos Naturæ effectus, quos ultro Natura ipsa non obicit, sed producuntur, & apparent aliquid nobis in eorum productione operantibus. Sic dum ferrum in certa distantia magneti approximamus: isthæc applicatio, & quæ inde sequitur attractio, vocatur Experimentum. Sic vitrum confricando materiam electricam dictam excitamus. Ex sulphure limatura ferri & aqua massam componimus sponte ignem, flammamque concipientem, quæ conflagratio-

nis montium ignivomorum, & in Terræ conceptaculis causam concipiendam mens nostra revelitur, & exurgit. Hujusmodi etiam sunt omnia experimenta, quæ in Antlia pneumatica instituuntur ad aerem rarefaciendum, quæ ope Eudiometri ad explorandam aeris factitii indolem & naturam: & sexcenta id genus alia, in quibus exequendis nostra defudabit industria.

De regulis philosophandi.

11. Ne a recta veritatis semita aberrarent Philosophi leges nonnullas, atque regulas sanxere, quæ ad observationes rite peragendas, ad explicationem phænomenorum; ad causarum inventionem, & ad explanationem effectuum opportuna esse opinati sunt. Omnium instar sint regulæ illæ, quas proposuit Cl. Neutronus lib. 3. Prin. Mathemat. & veluti axiomata, vel postulata maximi sane usus in scientia naturali constituit.

12. Harum prima est: *Causæ rerum naturalium non plures admitti debent, quam quæ veræ sunt: & phænomenis explicandis sufficiunt.* Hæc regula, quæ satis est perspicua tria omnino ponit: Primum debere causam phænomeni esse veram, idest non pro arbitrio confictam, nec solum possibilem, sed

sed vere cognitam ; & observationibus plurimis confirmatam . Hinc peccant contra primam partem Scholastici , cum adscensum aquæ in Antliis ducunt ex horrore vacui . Nam hic horror est quid commentitium , nullo experimento probatur , estque ipsummet phænomenon aliis verbis expositum . Peccant etiam Cartesiani , qui omnes Naturæ effectus tribuunt fluido cuidam infinite diviso , quod corpori non resistit , quod *materiam subtilem* , seu *ætherem* vocant . Nam materia iis proprietatibus prædita nullo experimento innititur . Peccant contra iidem Cartesiani , cum hypotheses ad summum possibiles pro veris & exploratis obtrudunt . Ex quo enim causa sit tantum possibilis , nec re ipsa existere constet , vera numquam censebitur , etsi effectui vel phænomeno producendo potis sit . Exemplo sit Horologium , cujus index horarius tum appenso pondere , tum calybis convoluti elatere , tum motu defluentis aquæ , tum aliis de causis moveri potest . Qui igitur aliquod Horologium animadvertens , illico ad illius indicis motum explicandum calybem fingeret ; rem possibilem quidem adfirmaret non veram : nisi facto periculo , & considerata interiori structura judicare posset nec a pondere , nec ab aqua nec ab alia causa moveri . Alterum quod ponit

Neut-

Newtoniana regula est, quod phaenomenis explicandis sufficiant. Hinc peccant, qui humorum adscensum in tubos exilissimos, quos *capillares* vocant tribuunt pressioni, & gravitati aeris: nam etsi pondus aeris satis sit exploratum, tamen ex eo ratio reddi non potest earum rerum, quæ in tubis capillaribus eveniunt. Tertium est ut in constituendo causarum numero parciores simus. Cum enim natura rerum a sapientissimo Architecto condita sit, non inutilia ad finem, quem vult, adhibet, sed quam maxime utilia & necessaria; ideoque supervacaneis in hoc rerum ordine non utitur, sed paucis omnino causis contenta esse solet. Ex quo tritum jam illud apud Philosophos proverbium. *Natura nihil molitur frustra*: idemque illud: *frustra fit per plura, quod fieri potest per pauciora*. Nolle, tamen aliquem vestrum opinari ex hac newtoniana regula sequi hypoteses omnes a Physica fore ablegandas: ubi enim causæ veræ obtinendæ ab experimentis & periculis spes nulla affulget, hypotheticis causis uti licebit, dummodo causæ illæ effectui explicando aptissimæ sint, & deductæ e rebus revera existentibus non jam possibilibus. Multa exempla ab Astronomia petita id confirmant: Astronomi enim varias adhibuere hypotheses, ut phaenomena cælestia explicare, & præ-

di.

dicere possent. Si vero contingat istiusmodi hypotheticas causas ab observationibus & experimentis confirmari, tunc pro veris & realibus causis habendæ sunt.

13. Lex secunda Newtoniana est. *Effectuum naturalium ejusdem generis eadem sunt causæ.* Lex ista a prima deducitur. Si enim effectuum naturalium non plures causæ sunt admittendæ, quam quæ phænomenis explicandis sufficiant, si illi ejusdem sunt generis, ab iisdem causis proficisci debent. Eadem ergo erit causa motus cordis & respirationis in homine, & in brutis; descensus lapidis in America & in Europa.

14. Lex tertia est: *qualitates corporum, quæ intendi, & remitti nequeunt, quæque in corporibus omnibus comperiuntur, in quibus experimenta instituere licet, pro qualitatibus corporum universorum habende sunt.* Qualitates corporum nonnisi per experimenta innotescunt; ideoque generales statuendæ sunt, quæ cum experimentis generaliter quadrant, & quæ minui non possunt, nec possunt auferri. Certe contra experimentorum tenorem somnia temere fingenda non sunt, nec a naturæ analogia recedendum, cum ea simplex esse soleat, & sibi semper consona. Extensio e. g. corporum nonnisi per sensum innotescit, & quia omnibus competit, de utroque affirmatur. Corpora omnia

nia mobilia esse ex corporum, quæ circa nos sunt proprietatibus colligimus, & inde concludimus omnia corpora etiam a nobis remota mobilia esse. Quod de extensione & mobilitate asseruimus, Resistentiæ seu impenetrabilitati etiam est applicandum. Quare extensio, mobilitas, & resistentia erunt primariæ, & universales corporum affectiones, quæque ad omnia corpora, etiam ea, quæ sensus omnes fugiunt, ut sunt particulæ omnium fluidorum, non exceptis æthere & luce sunt applicandæ; adeo ut ea extensa, solida seu resistentia, & mobilia sint dicenda ..

15. Non vacat hic ad examen revocare tres Leibnitii philosophandi leges, quæ tanto ingenii acumine fuere a leibnitianis, maxime Germanis, uberrime & ingeniose defensæ. Prima est: *Principium rationis sufficientis*, altera *identitatis indiscernibilium*. Tertia denique *lex continuitatis*. Per principium rationis sufficientis hoc pacto leibnitiani argumentantur: invenio rationem sufficientem, ergo res esse potest. Non invenio rationem sufficientem ergo res esse non potest. Per alteram regulam post Stoicos & Brunum statuunt res duas esse non posse omnino similes. Ovum ovo, per leibnitianos non est simile, nec lac lacti, nec sidus sideri, nec Monas Monadi. Denique

que

que per legem continuitatis definiunt corpus transire non posse ab uno statu ad alium, quin omnes percurrat gradus medios possibiles. Ubi enim aliquos negligeret ferretur saltu. Hisce legibus quartam addidit Maupertuisius in specimine Cosmologiæ, eamque vocat *minime actionis*. Intelligit nempe præfatus Auctor naturam in suis functionibus impendere semper actionem omnium possibilium minimam. Ea itaque Metaphysicis expendenda relinquimus. Sed de regulis philosophandi hæc satis hactenus dicta sint.

Quid in experimentis conficiendis observandum, quidve cavendum?

16. Nunc de cautelis, & regulis experimentorum pauca dicamus, in arctum redigendo observationes illas, quas insar experimentalis Logicæ exhibuit Cl. Torbernus Bergman in Allocutione præmissa opusculis physicis & chymicis eleganti commentatione adornatis a D. Morveausio.

17. In inquisitione principiorum corpora constituentium judicare non debemus ex levi quadam analogia, quam habent cum aliis corporibus abunde cognitis; sed principia directe analysi separanda sunt, & synthesi confirmanda. Exemplo sit analogia
C illa,

illa , quæ intercedere videtur aqueos inter vapores , & cætera corpora aeriformia, quæ sub nomine *Gas* , & factitii aeris veniunt , cum reapse inter se maxime discrepent . Dum enim aquæ puræ particulæ ad invicem separantur vaporum vel elasticorum , vel vesicularium , vel concretorum formam assumptas : his iterum coalescentibus in pristinam aquæ formam redeunt . Secus autem substantiis aeriformibus evenit , quæ eandem corporum , e quibus fuereeducta , formam iterum nequeunt exhibere .

18. Ea experimenta instituenda sunt , quæ aptiora æstimantur ad veritatem detegendam : tum loci , temporis , cæterarumque circumstantiarum indoles expendenda .

19. In causarum perinvestigatione a phænomenis sufficienter variatis , apteque observatis inchoandum ; atque a proximioribus causis ad remotiores per gradus ascendendum , ne errori & deceptioni aditus pateat , & pro Junone , ut est in adagio , nubes prensemus .

20. Si causa a phænomenis quoquomodo indigitetur , hypothetice tamquam vera assumatur ; atque exinde necessariæ consecutiones deducantur , quæ deinceps separatim idoneis experimentis perpensæ , aut hypothesim confirmabunt , aut eam destruent .

Non

21. Non est aliorum experimentis acquiescendum ; sed eadem absque ullo partium studio , atque animi præoccupatione sunt iteranda .

22. Ad experimenta rite instituenda vitandi sunt errores sensuum , maximeque cavendum ne ab iis decipiamur . Comparandi itaque sunt sensus nostri , atque attente notandum an debiles a natura sint , vel aliquod vitium a morbo , aut causa extranea contraxerint , & an ex adjunctis circumstantiis perturbentur impressiones illæ , quas exteriora objecta in sensus faciunt ? Male profecto de atmosphæræ temperie , & gradibus caloris vel frigoris judicabit , qui æstivo tempore e profunda subterranea crypta prorumpat in aera liberum , vel qui febrili ardore æstuat . Hic communicat aëri caloris interni partem , illumque temperatum persentiet : alter calorem omnem ab aere recipiet , illumque calidissimum experietur .

23. Instrumenta denique in tentaminibus faciendis apta adhibeantur , a perito Artifice sint confecta , summaque industria fabrefacta .

24. Ex omnibus hisce accuratis regulis , & disertissimis legibus comperimus quam semitam calcare debeat Physicus Experimentator , dum ad rimanda phænomena ,

& explicandas Naturæ leges feliciter pervenire contendit. Rem totam clariorem reddam exemplo deducto a corporum, graviumque descensu, quod proponitur a Cl. Viro Comite de la Ceppe in suis institutionibus physicis, quodque iisdem plane verbis e gallica in italicam linguam traductis exhibeo.

25. „ Suppongasi che un Fisico veda
 „ cadere una pietra. Comincerà la serie
 „ delle sue osservazioni con farla cader più
 „ volte per assicurarsi della costanza del fenomeno. La farà cadere in seguito da
 „ differenti altezze e misurerà la durata
 „ della caduta, e ne conserverà i rapporti
 „ che rileverà. Dividerà lo spazio, che la
 „ pietra ha percorso, nelle differenti prove,
 „ e dividerà eziandio i tempi che ha
 „ impiegato nelle diverse cadute. Cercherà
 „ il rapporto di codeste divisioni, e dopo
 „ aver più fiate ripetuto la medesima
 „ cosa deciderà per verità di fatto, che
 „ allorchè la pietra cade il suo moto si accelera,
 „ e che i tempi della sua caduta
 „ sono costantemente come la radice quadrata
 „ dell'altazza dalla quale discende.

26. „ Considererà in seguito altri oggetti
 „ della medesima natura, e ravviserà
 „ che un moto accelerato simile a quello
 „ della pietra è sempre prodotto da una forza

„ 2a

„ za costante , che si esercita in tutti l'
 „ istanti , e quindi conchiuderà , che la
 „ sua pietra è spinta in giù verso la terra
 „ da una forza che opera costantemente .
 „ Passerà quindi ad osservare la durata di
 „ codesto fenomeno , e rileverà che la pie-
 „ tra percorre quindici piedi in circa di
 „ spazio in un minuto secondo di tempo .
 „ Dopo di avere ripetuta più volte la me-
 „ desima esperienza a pianterreno , e quasi
 „ a livello dell'orizzonte salirà egli sopra
 „ diverse altezze , e vedrà costantemente
 „ cadere la pietra verso la terra . Calerà
 „ nelle mine le più profonde e si accorge-
 „ rà che la caduta della pietra averà sem-
 „ pre luogo : d' onde conchiuderà che la
 „ forza che spinge la pietra non è ristretta
 „ a un certo punto , o ad una certa distan-
 „ za dal centro del globo terrestre , ma che
 „ ella agisce in una notabile estensione
 „ di spazio sì in alto che in basso . In co-
 „ desta esperienza però vi ravviserà qual-
 „ che piccola differenza . Allorchè avrà
 „ fatto l' esperimento da un' altissima Tor-
 „ re o dalla cima di una montagna si ac-
 „ corgerà che la pietra non ha percosso
 „ esattamente lo spazio di piedi quindici
 „ in un minuto secondo ; ma qualche linea
 „ di meno , ed al contrario qualche una di
 „ più nella profondità della mina . Il Fisi-
 „ co

„ co sperimentatore averà presenti codeſte
 „ differenze oſſervate , e miſurerà eſatta-
 „ mente ſite altezze ſulle quali egli è ſalito,
 „ come le profondità ove egli è calato .
 „ Quindi ripeterà le ſue eſperienze a diver-
 „ ſe altezze , e verrà a conoſcere che la ve-
 „ locità della caduta ſi accreſce a miſura
 „ che più ſi accoſta al centro del globo . D’
 „ onde conchiuderà che la forza che ſpinge
 „ la pietra è in ragion diretta della vici-
 „ nanza al centro della terra . E parago-
 „ nando più attentamente le diverſe altez-
 „ ze , cioè a dire le diverſe diſtanze da que-
 „ ſto centro , e le diverſe velocità della pie-
 „ tra, ſi accorgerà che la velocità ſi aumen-
 „ ta precipitamente quanto ſi diminuiſce il
 „ quadrato della diſtanza , che vale a dire
 „ in ragion reciproca della medefima , e che
 „ è ſoggetta a una forza la di cui intensità
 „ creſce ſecondo codeſta legge . Quindi ram-
 „ maſſando tutti i rapporti , che egli averà
 „ oſſervato in codeſte differenti cadute del
 „ la pietra , conchiuderà come verità di un
 „ fatto , che la ſua pietra è ſpinta da una
 „ forza che opera conſtantemente a tutte
 „ l’altezze alle quali egli ha potuto arri-
 „ vare : che ſi accreſce in ragione inver-
 „ ſa della diſtanza dal centro della terra
 „ ed in ragione inverſa del quadrato di
 „ codeſta diſtanza . Prenderà quindi in con-
 „ ſi-

„ fiderazione tutte le parti , che compon-
 „ gono codeſta pietra , le dividerà , le ſmi-
 „ nuzzerà , e le farà cadere da varie altez-
 „ ze . Codeſte parti produrranno il medefi-
 „ mo fenomeno con un ſolo divario , che
 „ ſi vedranno cadere con la medefima ve-
 „ locità . Quindi per venire in chiaro della
 „ differenza del fenomeno le farà cadere
 „ nel vuoto della Macchina Pneumatica ,
 „ ed allora le vedrà tutte egualmente di-
 „ ſcendere con la medefima velocità , o ſiano
 „ grandi , o picciole le particelle nelle
 „ quali è ſtata la pietra diviſa . Da ciò rile-
 „ vera che l' Aria è un mezzo reſiſtente
 „ che può inegualmente alterare la forza
 „ di gravità della pietra , e che tolta la re-
 „ ſiſtenza del mezzo , ella è realmente u-
 „ guale in tutte le parti di qualunque
 „ natura elle ſiano , di qualunque volume ,
 „ e ſotto qualunque figura ci ſi preſentino .
 „ D' onde conchiuderà che la forza , che
 „ opera conſtantemente ſull' oggetto delle
 „ ſue eſperienze , non dipende ne dalla na-
 „ tura della pietra , ne dal ſuo volume , ne
 „ dalla ſua forma , ma che è ſempre coſtan-
 „ te e proporzionale alla materia de' corpi .

27. Cercherà finalmente il Fiſico | di pa-
 „ ragonare queſte medefime conſeguenze
 „ e queſti gran fatti con qualche gran ri-
 „ ſultato , e ſi traſporterà colla mente ad

„ ap-

„applicarli alla Luna , e ragghionerà in-
 „ questa maniera . Se la medesima forza che
 „ sulla superficie delle terra fa percorrere
 „ ai corpi gravi cadenti 15. piedi in 1", e
 „ che si diminuisce come si aumenta il qua-
 „ drato delle distanze , scenderà la sua azio-
 „ ne fino al globo della Luna , allora se la
 „ Luna dovesse soltanto obbedire alla legge
 „ della gravità e piombare verso il centro
 „ della terra , percorrerebbe attesa la sua
 „ distanza dal medesimo centro non già
 „ piedi 15. ma soltanto una ventesima di
 „ pollice in 1". Sul qual fondamento cal-
 „ colò il Newton , che un corpo , il cui pe-
 „ so sulla superficie della nostra terra fosse
 „ 3600. libre non peserebbe che 1. libra
 „ sola nella Luna ; la cui distanza dalla
 „ terra è di 60. semidiametri terrestri ; e
 „ quindi che il detto corpo lasciandosi di là
 „ liberamente cadere , sul bel principio del
 „ suo movimento discenderebbe per tanto
 „ spazio in un minuto primo , quanto ne
 „ scorrerebbe in vicinanza della terra nell'
 „ intervallo di un secondo .

27. Haftenus Cl. Vir : in quo quidem sche-
 mate, velut in nuce iliadem, collectas, atque
 executas conspiciamus leges omnes & regu-
 las, quas in experimentis, & observa-
 tionibus consiciendis ex Newttono, & Berg-
 manno superius explanavimus .

SE-

SECTIO PRIMA

IN QUA

DE CORPOREARUM

RERUM PRINCIPIIS,

EARUMQUE ORIGINE DISPUTATUR.

*Tum generalium Corporis proprietatum,
Attractionum, Affinitatum, & Gravita-
tis universalis phaenomena, ac leges ob-
servationibus & experimentis confirman-
tur.*

CAPUT PRIMUM

Exhibentur de Corporum compositione
mechanica principia.

I.

Corpora vocamus entia illa, ex quibus Mundus adspectabilis constat, quæque sensus nostros diverso pacto afficiendo varias in mente ideas excitare valeant.

D

Scho-

Scholion :

II.

Ridendi omnino sunt ii Philosophi , qui corporum existentiam in dubium revocant . Renatus Cartesius primus extitit , qui dum studiose eam probare conatus fuit , dubiam fecit . Franciscus Nicolaus Malebranchius eam probatu admodum difficilem asseruit , & divina tantum fide constare contendit . Petrus Baelius , qui scepticismum ambabus ulnis in suo Dictionario critico amplectitur , ut illam confirmaret Malebranchio adhæsit . Tandem Idealistæ , Georgium Berkleyum sequuti , aperte corporum existentiam oppugnarunt , statuentes præter Deum , Mentis a Deo factas , & Ideas nihil esse reliqui in Universo . Non est nobis animus hujusmodi controversiam ad incudem revocare . Namque id certi supponimus , evidentia saltem sensuum , quæ licet mathematica sit minor , ejusmodi tamen est , quæ certitudinem exæquat , constare corporum existentiam . Videbis Lockium *lib. 4. Cap. 2. de Viribus intellectus humani* , & Arnaldum *de veris & falsis ideis* , qui octo affert pro corporum existentia demonstranda argumenta . Consule etiam Dictione.

tionarium Encyclopædicum *Art. Corpsf. & Eulerum Tom. 2. Epistolarum ad Viraginem Germaniæ Principem Epist. 97.*

III.

Sunt corpora omnia entia composita : Principia igitur habeant necesse est , five substantias simplices , quæ in alias irresolubiles sint , & ex quarum coalitu corpora resultent . Substantias hæc simplices principia corporum appellamus . Hæc autem alia vocantur *Mechanica* , alia vero *Chymica* . Nihil enim hic moramur Pythagoræ *Numeros* , Platonis *formas plasticas* , & Aristotelis *principia* , quæ inutiles [tricas , & fenticeta in scholis exhibuerunt solo acumine pungente conspicua . Inter *Mechanica* vero & *Chemica* corporum principia hoc intercedit discriminis , quod *Chemia* simplicitatem principiorum considerat solum relate ad suas operationes , & analyses : quo fit ut substantiæ illæ , quæ in corporum analysi ultimo prodeunt pro principiis in *Chemia* habeantur . *Physici* vero ulterius suas indagines prosequentes in ipsis chemicis principiis componentes primigenias particulas investigant ; idemque præstant in chemicis cor-

porum principiis, quæ Chemia in corporibus naturalibus.

*Quid de principiis corporum mechanicis
jengerit Cartesius.*

IV.

Inter Mechanica corporum principia numerari primo loco possunt ea, quæ excogitavit Cartesius. Supponit Vir Clarissimus Deum in principio Mundi materiam omnem, ex qua corpora essent oritura, homogeneam creasse, & in partes præterpropter æquales, magnitudine mediocres, ac figura cubicas divisisse, ut scilicet spatium continuum replerent, omneque vacuum, quod in Cartesiana Philosophia impossibile est, perfecte excluderent. Particulæ hæc actæ fuerunt motu duplici; altero rotationis circa proprium axem, altero circumgyrationis circa commune aliquod centrum. Centra varia fuere; hinc omnis congeries particularum cubicarum, vortices varios constituit. Particulæ ita motæ sibi invicem occurrentes fractis angulis ex cubicis sphaericæ evaserunt; cubus enim contritis angulis in sphaeram convertitur. Ex hac angulorum ruptura ortum habuit triplex Cartesii elementum, five

tri-

triplex genus particularum materiæ Universum constituentium. Materies enim subtilissima, quæ ex attritu illo angulorum, prodiit, primum elementum a Cartesio appellatur; partes globosæ, in quas cubi conversi fuisse, sunt secundum elementum. Tandem crassiora ramenta, quæ pariter ex distructis cuborum angulis prodierunt, tertium elementum constituunt. Tria hæc elementa suas habent proprietates. Etenim materia primi elementi subtilissima, ponitur, rapidissimo motu agitata, nullius figuræ tenax, omnis capax. Talis est materia lucis & ignis. Secundi elementi materies sphaericam figuram habet, vortices, quæ constituit; cumque perpetuo circa commune centrum revolvatur, perpetuo pariter quælibet ejus particula circa proprium axem movetur. Tandem materia tertii elementi crassa est, motui inepta, & varia figura prædita, præsertim vero striata. Ex tribus hæc elementis omnia mundi corpora hac lege formata fuisse contendit Cartesius. Materia primi elementi ad vorticum centra confluit, & corpora sphaerica in quolibet vorticis centro constituit. Porro corpora hæc lucida sunt ob perennem particularum suarum agitationem. Talia sunt Sol, Stellæ fixæ, & ad eam classen pertinebant pariter primis temporibus Tellus

Ius, & Planetæ, nec non Cometæ. Globuli secundi elementi vortices constituentes circa corpora pellucida modo memorata, æquipollentibus viribus perpetuo sese cohibent. Materia denique tertii elementi partim inter globulorum interstitia, partim ad vorticum circumferentias delata fuit. Hinc crassa hæc materies in superficie quorundam corporum a primo elemento efformatorum paulatim crustam quamdam producere cæpit, cui deinde alia, & alia successit; ideoque corpora illa, lumine amisso, actioneque materiæ primi elementi cessante, a vicinis vorticibus una cum vortice proprio absorpta fuerunt. Accidit hoc primum Lunæ, & Satellitibus Jovis, & Saturni, qui a vicinis vorticibus Telluris, Jovis, & Saturni fuerunt absorpti. Verum cum Saturnus, Juppiter, Mars, Venus, & Mercurius, qui lucidissima erant Sidera, crusta obducti fuissent, a magno Solis vortice rapti fuerunt, a quo nunc etiam in gyrum deferuntur. Idem etiam accidit Terræ, quæ ex sola materia primi elementi conflata vastum vorticem circa se habuit, in cujus centro consistebat. Sed cum particulæ striatæ, aliæque non minutissimæ minutia eidem mutuo adhaerent, primo maculas opacas in Terræ superficiem genuerunt, quarum aliquæ per

cæ.

cælum vicinum diffusæ magnam aeris & ætheris molem successu temporis composuerunt, novisque superadditis maculis, & vi vorticis Terram continentis imminuto tandem, ipsa Terra una cum maculis. & toto aere quo involvebatur, in alium majorem vorticem in cujus centro est Sol, delapsa fuit.

Exponitur Newtoni opinio de principiis corporum.

V.

Incomparabilis Newton primigenia elementa, ex quibus corpora omnia conflantur, putat esse particulas quasdam subtilissimas soliditate, duritie, & figura præditas. Has porro particulas non modo duritie superare putat corpora omnia, quæ ex iis componuntur, sed & firmitatem & duritiem talem habere, ut nulla vis in Natura sit, quæ non superetur a duritie & resistentia harum partium; adeout istiusmodi partes veræ sint atomi, seu partes non ultra secabiles. Sunt itaque primigeniæ Newtoni particulae veluti unitates solidæ a Deo creatæ, ut integræ semper, ejusdem Naturæ & texturæ manentes, nec detritæ umquam, nec comminutæ naturam rerum eandem semper conservent, & cor-

po-

pora Universi ejusdem semper indolis componant. Primigeniis istis particulis spatiosa vacua interjecta supponit, iisque tres vires adscribit veluti necessarias ad Universi explicanda phaenomena: nempe vim inertiae, qua materia nititur suum statum servare, nisi a viribus impressis illum mutare cogatur: vim attractionis, qua corpora ad certam distantiam se mutuo petunt, & vim repellentem, qua corpora aucta distantia se mutuo refugiunt; unde originem trahunt Gravitatio, Coherentia, Fermentationes, aliaque phaenomena, quae in Natura observantur.

Scholion.

VI.

Systema hoc, quod corpusculare, & atomisticum nuncupatur, quodque Democriti, Leucippi, Epicuri, & Lucretii Caris ex Antiquioribus scholas occupavit, & Gassendi laboribus fuit deinceps castigatum pene innumeros nactus est Sectatores. Nec solum Newtonus huic systemati adhæsit; sed & Galileus, Boeraavius, Porta, Leibnitijs, Volphijs, & Rogerius Boschovich. Id solum discriminis est inter horum Philosophorum placita, quod Newtonus non
ideo

ideo indivisibiles ponat particulas primigenias, quod particulis aliis non consent; cum revera ex ejus mente aliis minoribus sint conflatae, & hae rursus aliis & aliis usque in infinitum; sed quod ita cohaerent illae particulae, quae atomos primigenias constituunt, ut nulla vis tanta in Natura sit, quae cohaerentiam memoratam scindere possit; adeo ut eandem hodie texturam habeant, qualem in Mundi exordio habuerunt. Leibnitius vero & Volphius atomos molis ideo putant in minora corpuscula irresolubiles, quod consent substantiis simplicissimis, inextensis, vi solum activa praeditis; quas substantias Monades, & atomos Naturae vocant. Hujusmodi Monades volunt inter se prorsus dissimiles; adeo ut neque per Dei omnipotentiam possit una Monas esse alteri perfecte similis, ut in qualibet contineantur ultimae rationes sufficientes eorum omnium, quae in corporibus deprehenduntur.

VII. /

Boschovich vero hujusmodi primigenia Elementa putat esse puncta quaedam simplicia, & inextensa, homogenea tamen, ac in omnibus similia, in quibus nec figura, nec magnitudo locum habent. Haec

E

Ele-

Elementa per laudatum Virum prædita sunt viribus attractivis & repulsivis, quibus ad accessum vel recessum determinantur: attractivis quidem in magnis distantis, repulsivis vero in minimis. Harum virium legem exponit per curvam regulam, cujus Abscissæ exprimunt distantiam duorum punctorum, & Ordinatæ vires repulsivas & attractivas, prout ad unam vel ad aliam axis partem jacuere. Quia vero decrescente in infinitum distantia elementorum, in infinitum augetur vis repellens, hinc mathematicus corporum contractus est omnino impossibilis, tantumque physicus sive apparens in hujus Auctoris systemate est admittendus. Igitur puncta corpus componentia aliquo semper intervallo distare debent per extensum spatium; ac propterea, licet inextensa, corpus tamen extensum constituere arbitratur ratione extensi spatii, per quod disposita sunt. Tandem ex viribus per vices agentibus, in variis attractionis, & repulsionis limitibus, corporum derivat coherrentiam, fluiditatem, aliasque adfectiones.

Quid

*Quid Needamus , & Comes de Buffon
sint opinati ?*

VIII.

Thomas Needamus Anglus , & Comes de Buffon Clarissimorum virorum par egregium nova de mechanicis corporum principis systemata proposuerunt , quæ Philosophos omnes in admirationem traxerunt. Et Needamus quidem statuit corpora omnia coalescere ex substantiis simplicibus , quarum una extra alteram sita , diversimode operatur ; atque ex his ratione diversa comparatis oritur omne corporum genus . Duplicem vero vim in hisce substantiis seu agentibus simplicibus agnoscit : expansivam nempe & resistentem , quæ sibi mutuo aliqua ratione attemperatæ triplex Naturæ regnum constituunt : nimirum minerale , vegetabile & animale . Si vis resistens superet expansivam , lapides oriuntur , Metalla , salia , Terræ , & omnis materia iners . Cum vis resistens gradatim superatur a vi expansiva , vegetantia nascuntur , scilicet Plantæ . Ac tandem si expansiva vis ulterius augeatur , animalia producuntur , quæ spontaneo motu feruntur . Resistentia itaque & Expansio diversimode combinatæ sunt

E 2

agen-

agentia illa simplicia , ex quibus corpora omnia producuntur . Si in Natura sola esset vis expansiva absque resistenti , materiæ particulæ absque ulla unione in sphaeram infinitam evolarent . Si sola esset vis resistens absque ulla vi expansiva , materia universa , vel in massam densissimam abiret , vel extensione orbata forsitan ad unicum punctum redigeretur . Ut prælaudatus Auctor duplicem hanc vim in materiæ particulis existentem probaret , plurimas observationes & experimenta instituit cum Buffono , Gueneau , Dallbardo , & Daubentonno . Longum feret experimenta illa & observationes recensere , quæ in semine plurimum animalium , in infusione & resolutione vegetabilium & partium animalium iteravit ; ex quibus conclusit duplicem hanc vim , resistentem nimirum & expansivam in particulis materiæ reperiri . Quæ quidem legi possunt in Tom. 1. Historiæ naturalis a Buffono editæ .

IX.

Iisdem experimentis & observationibus adhibitis Comes de Buffon suum de Corporum elementis superstruxit systema ab illo Needami plane diversum . Supponit itaque prælaudatus Auctor generalem materiæ

riæ divisionem esse in materiam organicam ,
 & materiam inertem ; adeo ut elementa
 corporum sint particulæ inertes & particu-
 læ organicæ . Præstat autem Virum hunc
 immensa eruditione pollentem audire . Un
 „ individuo inquit cap.2. Non è che un tut-
 „ to uniformemente organizzato in ogni
 „ sua parte interiore , un composto d' una
 „ infinità di figure simili , e di parti simi-
 „ lari , una unione di germi , o di piccoli
 „ individui della medesima spetie , i quali
 „ posson tutti svilupparsi nel modo stesso ,
 „ secondo le circostanze , e formare de'
 „ nuovi esseri composti come il primo . Esa-
 „ minando a fondo questa idea , scoprire-
 „ mo nei vegetabili , e negli animali una
 „ relazione coi minerali , di cui non ne a-
 „ vevamo sospizione . I sali , e qualcaltro
 „ minerale sono composti di parti fra loro
 „ simili , e simili ancora al tutto , che esse
 „ compongono . Un grano di Sal marino è
 „ un cubo composto d' un infinità d' altri
 „ cubi , il che si può distintamente conosce-
 „ re col Microscopio , e questi piccoli cubi
 „ sono anch' essi composti d' altri cubi , i
 „ quali si veggono con un miglior Micro-
 „ scopio , e non si può dubitare , che le
 „ parti primitive e costituenti di questo
 „ sale non sian ugualmente tanti cubi d'
 „ una picciolezza , che sempre mai sfuggi-
 „ rà

„rà agli occhi nostri e anche alla nostra i.
 „maginazione. Gli animali e le Piante,
 „che possono moltiplicarsi, e riprodursi
 „per via di ciascuna delle lor parti, sono
 „corpi organizzati composti di altri corpi
 „organici simili, le di cui parti primitive
 „e costituenti sono del pari organiche e so-
 „miglianti, e la loro quantità accumulata
 „discernesi da noi cogli occhi, ma non
 „possiamo scorgere le parti primitive, se-
 „non per via del raziocinio, e per via del.
 „l' Analogia, che abbiamo stabilita.

X.

Aliis hypothesibus percensendis abstineo,
 vel quod oblectationis causa, & veluti per
 jocos excogitatas esse videam, vel quod
 in mera novitate vocabulorum consistant.
 Jam vero quod de adductis sententiis sit ju-
 dicium ferendum breviter exponamus.

XI.

Et primum quidem cartesiana vorti-
 cum hypothesi quam parum verisimilis sit,
 quantisque difficultatibus obnoxia confestim
 colligemus, si vel cursim percenseamus prin-
 cipia, quibus inædificatur, quæque fronti-
 bus adversis inter se pugnant. Materiae e-
 nim

nim circumgiratio , angulorum disruptio .
 triplicis elementi ortus nullo pacto sine spa-
 tio intermedio concipi possunt . Hoc au-
 tem spatium in cartesiana Philosophia im-
 possibile est . Præterea vortex ille , qui
 inexplicabili velocitate rapit terram circa
 axem ab Occidente in Orientem , in eadem
 cartesiana hypothese eadem materia vorti-
 cis eodem tempore æquali velocitate cir-
 cum terram volvitur a polo ad polum :
 quod quidem concipi non potest , quin alter
 hic motus æqualis vel destruat omnino mo-
 tum primi vorticeis , vel cogat materiam
 vorticeis describere diagonalem parallelo-
 grammi ex duabus directionibus facti jux-
 ta leges compositionis & resolutionis mo-
 tus ; in quo quidem casu gravia non cade-
 rent in superficiem terræ per lineam ad sen-
 sum perpendicularem , sed eidem superfi-
 cie obliquam . Nec omitendum , quod Co-
 metæ cum in ipsas Planetarum regiones sæ-
 pe descendant per lineam quo ad sensum
 rectam usque ad Solem , iterumque eadem
 ratione redeant , deberent in sui descensu
 pervadere vortices Saturni , Jovis , Martis ,
 Veneris , Mercurii , & in adscensu eosdem
 vortices contrario ordine transire . Concipi
 autem nequit , quod Cometæ isti , dum enu-
 meratos Planetarum vortices permeant , ab
 iisdem non impediantur , vel ab eorum vor-

ticious non absorbeantur. Denique vortici cum theoria adversatur binis illis Keplerianis legibus, quibus totum systema cœlestie innititur. Ex legibus enim Kepleri Planetæ circa Solem describunt areas temporibus proportionales, & tempora suarum revolutionum sunt ut radices quadratæ cuborum distantiarum. Si vero Planetæ in vorticibus circa Solem rotarentur, velocitas singularum superficierum vorticis solaris non esset reciproce ut radix quadrata cubi distantiae, sed ex doctrina virium centralium esset reciproce ut distantia ejusdem superficiei a centro. Quæ singula evidenter demonstrant vorticum hypotesim nullo modo conciliari posse cum phænomenis corporum tam cœlestium quam terrestrium,

XII.

Quod spectat vero ad systemata Necdami & Comitissæ de Buffon ego quidem sic censeo, viris istis de Republica litteraria præclare meritis gratias ingentes habendas esse, quod tot observationes & experimenta confecerint ad intimius perscrutandam naturam Vegetantium, & Animalium, atque tutius exponendam eorum generationem, & nutritionem. Verum eorum hypotheses amplexari nequimus, quas ex principiis
ima-

imaginariis ortas cognoscimus. Etenim quod spectat ad Needamum illud advertere possumus omnia experimenta omnesque observationes adhibitas tanti ponderis non esse ut cordatum Philosophum cogant ad recedendum a comunibus naturæ viribus jam abunde demonstratis. Compertum est dari in natura vim inertiae ortam ex massa ipsa corporis. Dantur etiam vires insitæ gravitatis universalis, attractionis, elastica vis, electricitas, aliæque naturæ vires, quæ ad omnia phænomena explicanda sufficiunt, quin ad novas istas vires resistenter nimirum & expansivam confugere tepeamur, quæ reapse nil aliud sunt, nisi effectus illarum virium, quas modo enumeravimus.

XIII.

In systemate vero Comitis de Buffon nugas Anaxagoræ, ejusque somnia novæ veste induta in lucem revocata videntur. Anaxagoras enim corpora quælibet ex similaribus particulis composita censuit: nempe singulas rerum species ex ejusdem speciei propriis elementis coagmentari: nimirum ossa fieri ex minutis ossibus, sanguinem ex coeuntibus sanguinis guttulis, aurum ex aureis micis: harumque simila-

F

rium

rium partium semina in omnibus corporibus recondi. Hinc particularum similitudo homœomeria (ὁμομερεια ab ὁμοιος similis & μέρος pars) omnium vero disseminatio per quolibet corpora *Panspermia* ab eodem vocabatur. Haud secus Comes de Buffon corporum elementa in particulas rudes, mortuas seu inertes, & particulas organicas distinguens, asserit corporum compositionem oriri a magno similarium particularum numero; atque inertia corpora seu mineralia esse compositum quoddam ex particulis ejusdem omnino naturæ & figuræ; adeo ut salia e. g. dum per Microscopium observata cubicam vel quadrangularem figuram ostendant, quælibet eorundem salium particula ex aliis ejusdem figuræ moleculis componi debeat, quæ per seriem decrescen-tem usque in infinitum myriades molecularum salinarum ejusdem figuræ & naturæ contineant. In vegetantibus vero corporibus & animalibus quodlibet individuum putat compositum infinitis similaribus partibus organicis, quas in alimentis insitæ putat, ut iis nutriri, augeri, & generare viventia possint.

XIV.

„Noi fiam d' opinione, inquit Cla.
„rif.

„rissimus Vir , che le parti simili al tutto
 „pervengano al corpo organizzato per via
 „della nutrizione , e a noi pare che in
 „virtù di quanto abbiain detto , si possa
 „concepire la maniera , con cui esse v' ar-
 „rivino , e colla quale le molecole organi-
 „che , che debbon formarle , possano ria-
 „nirsi .

XV.

„Nella nutrizione si fa , come ab-
 „biam detto , una separazione di parti ;
 „quelle che non sono punto analoghe all'
 „animale , o al vegetabile vengono espul-
 „se fuor del corpo organico per mezzo
 „della traspirazione , o per qualch' altra
 „via escretoria ; quelle poscia che sono or-
 „ganiche sen restano , e servono allo svi-
 „luppamento , e alla nutrizione del corpo
 „organizzato , ma in queste parti organi-
 „che vi debb' essere molta varietà , e vi
 „debbon essere diverse specie di parti or-
 „ganiche le une dell' altre differentissime ,
 „e siccome ciascuna parte del corpo orga-
 „nizzato riceve le specie , che più le con-
 „vengono , e in numero , e in proporzione
 „assai eguale ; così egli è naturale l' ima-
 „ginare , che il superfluo di questa mate-
 „ria organica , la quale non può penetrar-

„ re le parti del corpo organizzato , perchè
 „ han ricevuto quanto potean ricevere , fie-
 „ no da tutte le parti del corpo cacciate in
 „ uno o più ricettacoli comuni , dove tut-
 „ te queste organiche molecole ritrovandosi
 „ adunate formino dei piccioli corpi orga-
 „ nizzati somiglianti al primo , e ai quali
 „ non manchino che i mezzi per sviluppar-
 „ si ; imperciocchè tutte le parti del corpo
 „ organizzato cacciando da se delle parti
 „ organiche simili a quelle di cui son elle-
 „ no medesime composte , egli è forza che
 „ dalla unione di tutte queste parti ne ri-
 „ sulti un corpo organizzato simile al pri-
 „ mo : ciò ritenuto non si può egli dire
 „ esser per questa ragione , che nel tempo
 „ dell' accrescimento , e dello sviluppamen-
 „ to de corpi organizzati , non producono
 „ che scarsamente , poichè le parti , che
 „ sviluppano , assorbono l' intera quantità
 „ delle molecole organiche , che loro son-
 „ proprie , e che non vi essendo nessuna
 „ parti superflue , non ve n' ha neppur di
 „ rispinse da ciascuna parte del corpo , e
 „ in conseguenza non si dà alcuna riprodu-
 „ zione .

XVI.

Ex ipsa itaque utriusque hypothesis
 col-

collatione & comparatione satis constat Comitem de Buffon ex Anaxagoræ scriniis suum systema hausisse, adeo verum est quod Jacobus Brucherus in Miscellaneis historiæ philosophicæ observat. Multa dogmata, quæ novitatis speciem præferunt, antiquioribus deberi magistris, radicesque ante ista, quibus tamquam recens nata videntur, tempora egisse.

Scholion.

XVII

Plutarcus de Plac. 1. 1. cap. 3. describens Anaxagoræ sententiam: sane, inquit, cibum sumimus simplicem atque uniformem, ut cum pane vescimur & aquam bibimus; illo tamen alimento nutritur crinis, vena, arteria, nervi, ossa, omnes denique partes, quæ cum fiant fatendum est in alimento istas omnes naturas inesse, singulisque singula augeri. Quas similes partes alimento infitas, ut inde nascentibus sit primordium, Homæomerias, quasi simularium femina partium appellavit ille, & rerum principia esse dixit. Legendi etiam Stanlejus in Anaxagora cap. 2. Sect. 1., & Lucretius Carus de rerum Natura lib. 1. ubi Anaxagoræ Homæomeriam a versu 830 & deinceps

ceps elegantissime describit, & magna argumentorum copia refutat. Duo autem sunt validiora argumenta, quibus Anaxagoram urget. Nam primo partes illæ similes corpora constituentes ejusdem omnino naturæ essent cum toto, atque æque obnoxie interitui ac totum ipsum, quod corruptioni est obnoxium. Non itaque esse poterunt prima corporum mechanica principia, quæ nequeunt viribus naturæ interire & desinui.

Imbecilla nimis (inquit Lucretius) primordia fingit

Si primordia sunt, simili quæ prædita constant

Natura, atque ipsæ res sunt; æqueque laborant

Et pereunt, neque ab exitio res ulla refrenat.

Præterea si particulae, quibus nutriuntur & augentur nostra corpora, ex partibus organicis & similaribus constare deberent, oporteret etiam fruges minutas cum vilapidis molaris franguntur, sanguinem, nervos, cruorem; venas, qualia in nostro corpore nutriuntur emittere: similiter etiam oporteret herbas, dulces humoris guttas, simili-
que sapore mittere, lanigeræ quali sunt ube-

na

ra lactis. Quoniam vero nil tale apparet manifestissimum erit, non extare in rebus partes istas similes vel inertes vel organicas, ex quibus corpora componuntur, nutriuntur, & reproduci possunt,

XVIII.

Missis itaque Cartesianorum vorticum nugis; nec ullo modo abrepti a fucatis & lenocinantibus Needami, & Buffonii hypothefibus, dum nil melius occurrit, cum Newtono putamus corpora omnia conflata esse particulis primigeniis tam perfecte duris, ut nec deteri possint unquam, neque comminui. Nec adeo ulla in consueto Naturæ cursu vis sit, quæ id in plures partes dividere queat, quod Deus ipse in prima rerum fabricatione unum fecerit. Et sane si particulæ illæ deteri aut comminui possent, jam futurum sane esset, ut rerum natura, quæ ex iis pendet, immutaretur. Hinc Aqua, & Terra ex particulis imminutis, & detritis particularum fragmentis compositæ non utique eadem hodie naturam texturamque haberent, quam in Mundi exordio habuere. His accedit, quod nulla dentur nova corporum genera, sed eadem semper producantur. Erunt ergo in corporibus primigeniæ mole-

seculæ immutabiles, quæ naturæ faciant stabilitatem. Quo enim partium corporum divisio & numerus crescit, eo crescit numerus combinationum earum, & quo numerus combinationis crescit, eo crescit & diversitas corporum ex combinationibus illis prodeuntium. Cum ergo determinata constansque sit corporum in Universo diversitas, corporum partes nonnisi ad certam quamdam tenuitatem dividi poterunt; illudque primum, quod corporibus dat principium, immutabile debet esse, & irresolubile viribus Naturæ.

XIX.

Ex particulis hisce primigeniis corpora omnia a Deo Optimo Maximo conflatam fuisse sive cœlestia sive terrestria idem Newtonus apte concludit; & cœlestia quidem in Planetas, sidera inerrantia & Cometas dividit, terrestria vero corpora in tria Regna partitur: lapideum scilicet, vegetabile, & animale. Nomine vero lapidei Regni intelligimus corpora congesta, quæ nec vivunt nec sentiunt: vegetabilis vero Regni nomine veniunt corpora organica, quæ crescunt & vivunt, & vi machinationis & humorum motus in suis vasis determinatos producant effectus. Quæ denique
cre-

crescunt, vivunt, & sentiunt animalia vocamus. Triplici isti Regno reduci commode possunt Regnum etiam marinum & aereum; quamvis non desint, qui cum Maquero ad duas tantum classes corpora omnia terrestria reducant; ad fossilia nempe & organica, & memoratam divisionem trium Regnorum communiter receptam reiciunt,

XX.

Quomodo vero coelestia & terrestria corpora fuerint in prima sui origine a Deo fabrefacta? quæ primigenia corporearum rerum facies? quæ Cosmogonia? plurimi doctissimi Viri explicare aggressi sunt, & variis opinionum portentis inlustrare, quod sequenti capite constabit.

C A P U T II.

De corporearum rerum origine.

XXI.

Limites satis arcti, quibus in hisce elementis constringimur, atque instituti ratio obstant, quominus omnia antiquissimorum Populorum signa circa Mundi originem recenseamus; & quæ Persarum;

G

In.

Indorum , 'Serum , Arabum , Æthiopum , Ægyptiorum , Phænicum , Thracum de ortu corporearum rerum opinio fuerit exacto criterio & acumine philosophico explanare & excutere . Legendi sunt præ cæteris Brukerus , & Genuensis , qui priscarum Gentium Cosmogoniam eruditissime descripserunt , ex quibus Cl. Viris illud aperte colligitur totam Cosmogoniam , quam perantiqui isti Populi adoptarunt vel rudem , crassamque superstitionem præferre , vel obscurissimo & densissimo allegoriæ velo obductam esse . Eas itaque dumtaxat opiniones paulo luculentius expendemus , quarum maxime interest Sacræ Scripturæ , & Moisis narrationem de ortu Mundi sanctam , & incolumem servare ; atque in eo dumtaxat incumbunt , ut quæ ex instituto sub Genesis initio describuntur a Moise variis theoriis , & interpretationibus adornent ,

Theoria Thomæ Burnet .

XXII.

Thomas Burnetus Anglicus primus fuisse videtur , qui de Telluris theoria systema condidit , atque illud cum mosaicæ narrationis veritate componere fuit admissus .

Ex

Ex ejus mente antequam Deus Tellurem fabricandam adgrederetur, longe pridem jam Planetas, Solem, Stellæ fixas conflaverat, suisque locaverat sedibus. Cum vero ad opus terraquei globi devenit, ingentem prius materiæ massam creavit in particulas diversorum generum divisam, quæ nil aliud erat nisi rudis indigestaque moles, & Chaos illud exhibebat, cujus veteres ferme omnes meminerunt. Omnis generis hæc materiæ particulis motum indidit, easque miscuit: in quo quidem motu sensim ponderosiores partes centrum undique convenere, nucleumque ibi maxime solidum formarunt, qui paulatim in metallum induruit. Equilibræ leges, & varia particularum specifica gravitas effecit ut aquæ particule nucleum hunc undequaque cingerent, atque ingentia Maria, quæ *abyssus* a Mose appellatur efficerent. Dum aqua globulum hunc tegebat ei supernatarunt partes pingues & olea, quæ ab ære undique sepiebantur. Cum tamen adhuc aer levissimis particulis terrestribus inquinatus esset, sensim hæc particule per aerem volitantes supra aquas, seu abyssum mosaicam insederunt: mollique primum pellicula, mox etiam densiori duriorque crusta obduxerunt perfecte rotunda absque ullis montibus & aquis. Crusta hæc in su-

perficie plana fuit primigenia facies Telluris per sexdecim sæcula ante Diluvium ab Homínibus habitata. In ea Æquator & Eclyptica paralleli erant circuli, perpetuumque Æquinoctium inducebant. Evaporationibus subterranei oceani, quæ rorem efficiebant crassiores, fontes atque rivuli placidi, & crystallini progignebantur, quibus nutriebantur plantæ, atque aurea illa Ætas erat, in qua.

*Ver erat æternum, placidique tepentibus
auris*

Mucebant Zephyri natos sine Jemine flores.

*Mox etiam fruges Tellus inarata ferebat:
Nec renovatus ager gravidis carnabat ar-
stis.*

*Flumina jam lactis, jam flumina nectaris
ibant:*

Fluvasque de viridi stillabant ilice mella.

Sed paulatim crusta illa Solis ardore rarefacta, pluribus in locis rimis dehiscere disrup-
tique cæpit, & paulatim fatiscere. Hinc crusta in varias scissa particulas in sub-
jectas aquas magna ex parte decidit, atque
omnium fere hominum exitio Oceano suc-
cubuit. Nam prorumpente ex utero abyssi
immanis vi aquarum, & profusis & dia-
tur.

turnis imbris ab atmosfæra demillis, noeticum Diluvium factum est, ex quo pauci illi mortales evaserunt, ex quibus humanum genus fuit reparatum. Hinc æquilibratas Telluris turbata, axis ejus inclinatus ad axim Ecclipticæ, Montes, proruptique scopuli exorti. Hinc insulæ, totusque ille Terraquei globi tractus, quem dicimus Europam, Asiam, Africam, & Americam, quæ omnia sunt veteris illius crustæ fragmenta. Atque hinc denique Terra eam induit faciem, quam modo exhibet, in centro ejus remanente primævo illo nucleo solidissimo, qui pro parte tegitur veteri abyfso, unde freta, subterranei lacus, & Maria emerferunt.

Theoria Willelmi Whiston.

XXIII.

Quæ in mosaica narratione de Mundi origine habentur ad nostram Tellurem tantum coarctat Whistonus. Putat itaque terraqueum globum, prius quam in hanc formam effingeretur, ex cauda Cometarum fuisse factum, & Cometarum ritu ellipticam orbitam valde excentricam circa Solem descripsisse. Hinc debuit in suo periodico motu mox valde Soli approximari, mox
ab

ab eo remotissimus fieri. Cumque pluries Soli accessisset tantum excaudit, ut omnis materia, ex qua constituebatur, partim fluida evaserit, partim in vitrum & calcem fuerit redacta. Hæc quum geruntur, Tellus nondum circa axem suum agitata, circumacta tamen, utut informis, circum Solem annum suum cursum peragebat. Interim Omnipotentia Divina operi perficiundo incumbens orbitam terræ exilissimam mutavit in latiore & minus excentricam; redactoque motu ad ordinatam æqualitatem, omnia proprium locum adeptæ sunt. In fine primæ revolutionis, aer rarior redditus est, cum crassiores particule ab eo excernerentur, atque in mollem crustam dilaberentur: quo factum est, ut lux quædam suboscuro & dubia ærem istum permearet, & primo die, qui primus fuit annus ex Whistonò, ut Moyses narrat, facta fuerit lux. Altero die, idest altero anno atmosphæra pellucidior atque illustrior reddita conspiciendam dedit expansionem illam, quam hebraicus Codex *rakiah*, latinus vero interpret *firmamentum* appellat. Tertio anno adeo crusta illa Maribus incumbens dura evasit, ut aquæ omnino tegerentur, videreturque Tellus undique æqualis, nullis nec montibus, nec vallibus, nec fluminibus, nec lacubus

pre

prærupta ; atque ita , eodem Moïse enarrante , apparuit *Arida* . Cumque quarta circa Solem Telluris revolutione aer perfecte defæcatus fuisset redditus , Stellæ & Planetæ apparuerunt , easque ideo quarta die factas ait Moïses , Quinto anno Deus in maribus pisces , in aere volatilia creavit . Sexto tandem bruta & Homines , quæ incoleretur Terra . Hæc de prima Mundi origine habet Whistonus . In cæteris autem , quæ ad Diluvium attinent , & Telluris mutationem ab universali cataclysmo inductam , convenit cum Burneti theoria ; atque in eo solum discrepat , quod magnam illam aquarum colluviem , qua Terra cooperta fuit , repetit a cauda cujusdam Cometæ , quæ propius ad Tellurem accedens Marium aquas omnes attraxit .

XXIV.

Difficile est in tantis fabularum ineptiis a Burneto & Whistone excogitatis definire quis eorum duumvirorum magis desipuerit . Hæc igitur , ut apposite inquit Antonius Genuensis , hoc argumento , eoque expeditissimo refellet Philosophus , quod nullum aliud habent fundamentum præterquam phantasiæ libidinem .

Theo-

Theoria Woodwardi, & Scheuchzeri.

XXV.

Joannes Woodwardus antequam Whistonus suam ederet theoriam, publici juris fecerat specimen naturalls Historiæ Telluris, quod postea sub titulo Geographiæ physiciæ iterum lucem aspexit. In eo putat longe diversam fuisse Telluris antediluvianæ faciem, ab ea quæ post Diluvium apparuit. In prima Terraquei Globi origine aquæ sub Terræ cortice inclusæ latitabant, & mosaicam abyssum constituebant. Sed inducta in humanum genus corruptio causa fuit, quod Dei voluntate aquæ sub Terræ receptaculis conclusæ ab iis erumperent, Terramque universam inundarent. Hac ratione Tellus dissoluta fuit ne lapidibus quidem & metallis exceptis, solis testaceis & ossibus animalium integris permanentibus. Cum enim ex Woodwardo textura ossium animalium, conchiliorum, crustatorum, & testaceorum sit fibrosa, ideoque coherentiam habeant diversam a metallis & lapidibus, hæc omnia integra & intacta manserunt in aquis. Cessante Diluvio in abyssum iterum descenderunt aquæ. Super eas graviores terræ partes confederunt, stratum.

que

que densissimum efformarunt. Hoc stratum aliud excepit minus ponderosum, deinde aliud leviores terræ partes efformarunt. Denique levissimæ terram fertilem, sive humum constituentes extimam Terræ crustam composuerunt. Hæc observationibus confirmare nititur in Anglia, & in aliis Regionibus captis, ex quibus deduci affirmat Tellurem variis horizontalibus stratis ad invicem superimpositis formatam esse, quæ naturalem ordinem specificæ gravitatis servant, in quibus permixta reperiuntur ea animalium spolia, quæ stratorum specificæ gravitati respondent. Præterea observat hæc eadem testaceorum, & corporum marinorum spolia, atque ossa animalium terrestrium, puta Elephantum per longos terræ tractus in illis regionibus reperiri, in quibus hujusmodi animalia non extant. Ex quo conicere fas est ea Diluvii tempore ad illa loca fuisse delata.

XXVI.

Haud absimilem theoriā invexit Scheuchzerus in Dissertatione, quam misit anno 1708 ad Accademiā Parisiensem, & cum Woodwardo præsentem terræ faciem repetit ab aquis universalis Diluvii, quibus terrestria omnia corpora fuere dissoluta. In

H

hoc

hoc tamen a Woodwardi systemate discrepat, quod subsidentibus aquis plura terræ strata ita fuerint elevata, ut exinde montes eruperint.

XXVII.

Licet plurima in theoria Woodwardi & Scheuhzeri assumantur observationibus consona, tamen eam a falsitate absolvere velle esset laterem lavare. Verum profecto est Tellurem nostram ex stratis esse compositam, falsum tamen est vel ea in directione horizontali vel juxta gravitatem specificam corporum esse disposita. Si enim strata naturalem servarent ordinem gravitatis specificæ sub terra hortensi in iis locis, in quibus adest, inveniretur bitumen quod levius est aliis, inde cretæ stratum, & hoc exciperet marna, inde argilla, inde stratum arenæ, inde lapides, post hæc marmora, & denique omnibus profundiora metalla existerent. Observationes autem nos condocent plerumque cretæ, arenæ, carbonis fossilis, & bituminis stratis rupes & lapidosa corpora, quæ ponderosiora sunt superimposita reperiri. Præterea Telluris strata quandoque perpendiculari directione, quandoque obliqua conspiciuntur: quæ omnia fundamentale principium destruunt
cui

cui Woodwardi systema inædificatur. Denique illud adnotare sufficiat, quod narratio mosaica manifeste opponitur principiis a Woodwardo assumptis: quod nimirum Flumina & Montes a Diluvio originem repetere debeant, cum Sacrae Paginæ aperte testentur ante Diluvium quatuor Flumina e terrestri Paradiso erumpentia atque altissimos Montes Armeniæ, ubi Arca conquievit in superficie terræ extitisse.

Leibnitii Theoria.

XXVIII.

Leibnitius in Actis Lipsiensibus anno 1683, & deinde in sua Protogea, sive tractatu de prima facie Telluris, quam in lucem edidit anno 1749 Ludovicus Scheid novam Telluris theoriam exposuit. Putat Vir Cl. Tellurem & Planetas omnes in sui prima creatione totidem Soles fuisse, qui lumen emittebant. Cum vero Deus divisit lucem a tenebris, Tellus & Planetæ omnes, ex cocta & spumescente materia exurgentibus a fusione scoriis, fuere obducti. Excessu autem collectæ in superficie materiae calor internus paulatim deferbuit, & crusta in superficie refrixit, atque habitatio animalium idonea reddita. Ut hanc Tel-

H 2

lu-

luris per ignem mutationem demonstrat ; advertit totam ejus superficiem scoriarum ad-
 simili debere , quæ fusa iterum post fu-
 sionem induruit . Hinc omnes terræ & la-
 pides per ignem convertuntur in vitrum ,
 & vitrum haberi debet veluti Telluris ba-
 sis , sub cujus larva cætera terrestria cor-
 pora latent . Arenæ , atque sabula , quæ
 in Terræ visceribus inveniuntur , nil aliud
 sunt nisi fragmenta partium , quæ in vi-
 trum redacta fuere . Partes Terræ , quæ
 volatiles erant , in altum primo elevatae
 igneam atmosphæram circa Tellurem effor-
 marunt . Sensim vero æstu immutato par-
 tes illæ in terram decedentes in aquam
 denuo conversæ fuere : quæ Terræ faciem
 abluentes cum salibus fixis commixtæ sunt ,
 & veluti quoddam lixivii genus efformarunt ,
 quod Mare produxit , eoque inferiora lo-
 ca occupante , Terra arida tandem ex aquis
 emerfit . Arenæ commixtæ aquæ , salibus ,
 & particulis in calcem redactis ab igne ,
 diversa illa strata constituerunt , quæ vi-
 treum Telluris nucleum tegunt . Denique
 Telluris crusta , dum refrigerabat , sese de-
 buit contrahere , & bullas relinquere in-
 gentes , quæ sub vastis fornicibus cavitates
 efformarunt , & varietate maxima inæ-
 qualiter subsidentes , ingentes illas massas
 produxerunt quas Montes appellamus Que-
 mad-

madmodum vero in prima rerum origine, ignis corpora omnia in vitrum convertit, ita incendio extincto omnem Tellurem aqua demersam fuisse idem laudatus Auctor censet, prout Sacrae Paginae testantur, atque priscarum gentium monumenta & narrationes fatentur. Hac ratione testacea, & plurima marina corpora in Montibus & locis a Mare remotissimis fuere dejecta. Verosimile autem esse putat hanc Telluris submerisionem atque universalem Cataclysmum evenisse, cum fracto Telluris fornice ingentes massae in subjectum ante aquae inclusum Mare procubuere, quae ab antris expressae supra montes exundarunt; donec reperto novo aditu in interiora Terrae viscera remearunt, quidquid nunc ficcum cernitur deferentes.

XXIX.

Plurima a Leibnitio in praelaudata theoria enarrantur, quae veritati consona sunt & observationibus conformia. Plurima vero, quae fabulas milesias comprehendunt, quas recitasse idem perinde est ac refutasse. Nam quae de primigenia Telluris facie ejusque origine docet, ea aperte falsa sunt, meramque fabulam sapiunt, ut ex iis quae contra theoriam Buffoni sumus deinceps

Theoria Comitis de Buffon.

XXX.

Eximia profecto sunt merita, quibus Ill. Comes de Buffon Historiam naturalem sibi devinxit, atque id plane demonstrant Doctissimi Viri inexhaustæ diligentiae, labores, observationes, & scripta, quæ miram dicendi vim nativa eloquentia, & vasta eruditionis copia conspicuam certissime præferunt. Illud vero maxime dolendum, quod in tanta ingenii doctrinaeque venustate, atque ubertate, imaginationis freno plerumque laxaverit, atque hypotheses insolentibus imaginibus, & læpius ad furorem usque artis poeticæ licentia vestitis voluerit adhibere: quod quidem luculenter constabit ex iis, quæ de Systemate Mundi, ejusque ortu in *theoria* Telluris, & *epochis naturæ* congescit. Supponit itaque Planetas omnes a Sole avulso fuisse impetu Cometæ, qui oblique in Solem impingens, ex eo ressegmina quædam, & fragmenta avulsit, quæ partem fere sexcentesimam quinquagesimam Solis constituebant. Erant fragmenta illa æque ac Solis massa ignita & liquefacta. Hinc attractionis vi,
tem.

temporis progressu , in globos conformata
 fuere , & sensim , lumine & fluiditate amis-
 sa , in totidem opaca corpora abierunt .
 Hoc fabulosi systematis fundamento præja-
 cto , pergit nugari , atque opinatur , Omni-
 potentem rerum Conditorem totam mun-
 dialis machinæ genesim in duo intervalla
 durationum divisisse , in quorum primo in-
 formem materiæ massam lucemque creavit ,
 In altero vero in corpora varia juxta præ-
 finitas naturæ & mechanices leges distin-
 xit . Hæc autem temporis spatia , quæ ad
 hanc conformationem necessaria fuere , sunt
 ex Buffonio dies , de quibus Sacer scriptor
 loquitur , quique totidem naturæ epochas
 constituunt ex pluribus annorum myriadi-
 bus conflatas . In prima itaque epocha ,
 Tellus & Planetæ omnes rotatione circa
 proprium axim figuram sphæroideam de-
 pressam obtinuerunt . Tellus , quæ prius
 fragmentum erat massæ luminosæ Solis ,
 sensim amisso lumine & fluiditate in soli-
 dum corpus abiit , & dum paulatim refri-
 xit , sese debuit contrahere , bullasque re-
 linquere ingentes , quæ Montes primitivos
 produxerunt . Tempus ignitionis Terræ &
 Planetarum omnium perduravit annis 2936 ,
 dum interim ab ignitæ Telluris rotatione
 emerferunt leviores quædam particulæ ,
 favillarum instar , quæ ad distantiam leu-
 ca.

carum 85000 ob attractionis vim iterum coalitæ lunarem globum efformarunt. Inflammatione igniti hujus globi extincta, calor tamen ejusdem massæ ferventissimus perduravit annis 34270, qui cum prioribus 2936 constant annorum summam 37206, quibus Telluris globus adeo calidus erat, ut in eo viventia conservari nequirent. Interea vero Telluris globo a fluiditatis statu recedente, magisque semper solide-
 scente, partes aquosæ ob superficiei globi calorem in vapores elevari debuerunt, qui secum vexerunt partes terræ volatiles, quæ ope ignis in sublime evectæ fuere; adeo ut maria omnia in atmosphæra Telluris, cum hujusmodi volatilibus terris reperirentur. Interea Telluris globus nil aliud continebat nisi congeriem substantiæ vitrescibilis. Tum vero in hoc Telluris scelecto, veluti in reverberii furno elaborata fuere metalla; mineralia fixa; crystalli montanæ, gemmæ, & filices duri, omniaque illa corpora, quæ ab ignis actione fusa per cumulos & venas intra Telluris strata disposita reperiuntur. Hanc epocham tertia excepit. Cum Terræ Globus igne recedente jam sufficienter tepesactus fuisset, aquosæ particulæ & vapores in atmosphæra suspensi iterum in Tellurem relapsi sunt, & totam Terræ faciem cooperuerunt ad altitu-

tu-

tudinem quingentorum , vel sexcentorum pedum . Vapores isti secum vexerunt partes terræ volatiles , quæ ope ignis in sublimē fuerant evectæ , & hæ mixtæ cum materia vitrea , aut in calcem versa nova Terræ strata constituerunt . Hinc in fundo Maris Valles , Montes , & Voragines a depositione partium terrestrium aquis innantium ortum duxere . Hinc eadem aridæ Terræ superficies nil aliud prius extitit nisi fundus Maris . Cumque ex motu hujusce Globi circa axem oriretur major vis centrifuga partium sub Æquatore , major etiam fuit ibi altitudo particularum a marinis aquis depositarum , ac proinde Montes præalti sub Æquatore producti . Hujus autem epochæ periodus est ab annis 35000 ad 50000 . In hac autem quindecim mille annorum intercapedine , sensim tepescit Telluris globo , quæ partes polares erant ex primum refrigerescere debuerunt ; atque ad hanc periodum reducenda videntur gigantesca ea corpora , quæ de prima Mundi ætate sæpius enarrantur . Tertiam epocham quarta secuta est . Immensa illa aquarum copia , quæ Telluris superficiem cooperuerat , secum etiam rapuit plurimas heterogeneas substantias , quæ cum mineralibus permixtæ pabulum Vulcanis & Montibus ignivomis suppeditarunt . Quippe substantiæ

calcareæ ab aquarum Tedimine depositæ , & quæ ab animalium , & vegetabilium interitu fuere productæ cum materia vitrea, in quam ab igne tota Tellus fuerat redacta , permixtæ , substantiis illis dedere originem , ex quibus vulcanorum ignes suam repetunt genesim . Quartam Naturæ epocham sequitur quinta . In ea evenit præcipue propagatio Elephantum in terris circumpolaribus , quas Elephantes incolere cæperunt ; propterea quia ferventissimus Telluris calor ibi primum deferbuit . Si itaque viventium origini tribuamus quindecim mille annorum spatium , in quinta annorum myriade Elephantes in terris circumpolaribus vivere & multiplicari cæperunt : quibus postea sensim frigefactis eas defervere , & sub climatibus Zonæ torridæ convenientem sibi aeris calorisque temperiem reppererunt . In sexta Naturæ epocha insigniores in Globo Terraqueæ mutationes & vicissitudines evenere . Montes superimpositi , rupes divisæ & disruptæ , integra loca absorpta , terræ aquis coopertæ , cavernæ repletæ , strata graviora levioribus superimposita : verbo dicam , ruinarum congeries . Cum enim sexcenta & quinquaginta annorum centenaria elapsa fuissent , in ultima annorum myriade terræ fuere a Maribus intercisæ , enatæ Insulæ , & Conti-

ti.

tinentes divulsi. Tunc Europa ab America
 scissa fuit, Anglia a Gallia divisa, Sicilia
 ab Italia avulsa, totque aliæ separationes
 evenerunt, quot modo in Terraqueo globo
 observantur. Hanc autem separationem
 Continentis demonstrant juga continuata
 Montium, quæ licet externe inæqualem, si
 seorsim spectentur, formam habeant; tamen
 si cum iis, quæ e prospectu sunt comparen-
 tur, ordinatam figuram habent, atque an-
 gulis exporrectis in aliquo monte semper
 respondent anguli cavi in eo qui oppositus
 est, eandemque separationem ostendunt
 lapidosa strata, quæ licet interrupta con-
 spiciantur ab aquis fluminum & Marium,
 eandem servant crassitudinem atque alti-
 tudinem in tota sua extensione. Hæc por-
 ro demonstrant Montes illos, & lapidea
 strata prius unicam constituisse molem, &
 vi quadam fuisse integræ hujusce molis par-
 tes avulsas & separatas. Septima denique
 Naturæ epocha ex Buffonio ea est, quæ ad
 hominis creationem spectat. Defluxerant
 jam septuagintaquinque annorum millia a
 prima corporearum rerum creatione, jam-
 que Tellus ad illum caloris gradum dilap-
 sa erat, qui humani corporis temperaturæ
 conveniens erat. Ab eo itaque tempore
 humanæ generationis initium auspicandum
 videtur. Cumque inito calculo idem Buf-

sonius ostendat spatium viginti quinque mille annorum conceptum a Terra calorem per omnem ejus ambitum extinguere debere, hinc in decima annorum myriade futurum opinatur humanæ generationis interitum. Tunc enim glaciales illæ crustæ, quæ modo circumpolares Regiones contegunt, sensim amplificatæ & extensæ per omnia maria, & per universam Telluris superficiem diffundentur; Tellusque inepta evadet hominum habitationi.

XXXI.

Hæc theoriæ Buffonii summa: verius dicam romanensis fabulæ commentum de formatione Terræ, rerumque corporearum origine: Tam enim repugnat, & Mosaicæ narrationi, & mechanicis legibus, & physicis observationibus, facile ut appareat virum istum doctum talem hypothesim non serio, sed oblectationis causa scribere voluisse, ut indoctos, & nihil de artificio suspicantes exerceret. Ac primum quidem, illud pro indubio ponimus, nullum systema ferri posse, quod rebus perspicue demonstratis, ut est Scripturæ auctoritas divina directe opponatur. Nec Physico ex physicis legibus disputanti fas est vel transversum pedis recedere a scripturæ auctori.

ri.

ritate, nisi scepticus esse velit, & sacri elo-
quii veritate relicta aliquid contra definire.

XXXII.

Hoc præjacto principio, quilibet intel-
ligit rejciendum esse quidquid Buffonius
asserit de solaris massæ schidiis, & frag-
menti impactu Cometæ avulsis, ex quibus
Telluris, & Planetarum originem deducit.
Hæc hypothesis, quam a Leibnitii theoria
mutuo accepit, mosaicæ Cosmogoniæ aperte
opponitur. Cum enim Moses in sex dies
totum creationis opus diviserit, tertiæ diei
assignat Telluris genesim, & aquarum con-
gregationem in locum unum; Tunc enim
facies Telluris apparuit, aquis in certos
sinus collectis, reliquis Telluris partibus
aqua nudatis. Atque hoc quoque die pro-
tulit Tellus herbas, flores, fruges, frutices,
arbores; omnia seminibus suis onusta, &
vi quadam plastica prædita, qua produce-
re possent. Cumque vespere, & mane diei
tertiæ jam præterisset, idem Sacer scrip-
tor in quarta die describit creationem lu-
minarium omnium, quæ in Firmamento
apparent. Ex quo constat tempus creatio-
nis Telluris præcessisse creationem Solis,
nec a resegmine quodam solaris massæ po-
tuisse Tellurem, & Planetas omnes educi.

Cum

Cum itaque tota Buffonii theoria sublestinimum fundamento, debilique tibicini innitatur, corruat necesse est quidquid in epochis naturæ hîsce principiis inædificatur.

XXXIII.

Præterea licet gratis Buffonio concederemus, Tellurem ab ignita solari massa fuisse avulsam, non inde tamen consequeretur; naturæ epochas illam temporis durationem exigere, quas ipse præscribit. Quo enim argumento demonstrat, ad Telluris refrigerationem septuaginta quinque annorum millia necessaria fuisse, ut exinde apta evaderet hominum habitationi? Experimenta, quæ ab eodem fuere exhibitæ cum ignito globo semipalmaris, vel palmaris diametri, nec accurate fuere confecta, ut ostendit Marsilius Landriani (*Opuscul. Medibl. tom. 4. pag. 108.*) nec tanti pendenda sunt, ut per Analogiam inferat tot annorum myriades, ut Tellus posset perfrigerari. Analogiæ lex tunc apte adhibetur, cum ex omnimoda effectuum similitudine in rebus perspicuis similitudinem causæ inferimus. Quis autem audebit, similitudinem hanc effingere inter solarem massam & globum ferreum ignitum, atque ex tempore, quo globus ignitus refrigeratur

tur calculo deducere totam illam durationem, quæ Telluris infrigidationi necessaria fuisset? Quis denique velut Ægrotantium somnia sibi non excipiat, quæ de interitu Telluris ab eodem Buffonio effinguntur, & de glaciali illa crusta, qua Telluris globus vestiri, & usque ad centrum congelascere confidenter asserit? cum præterim sacræ litteræ doceant Mundi interitum futurum per ignem.

XXXIV.

Sed præeuntem Buffonium presso pede sequamur, atque a discrimine illo, quod assignat inter Montes primitivos & secundarios sermonem ducentes, inquirimus ab eodem unde sibi constiterit primitivos Montes ex testis dumtaxat scoriis, & vitrefactis substantiis esse compositos? Profecto nemo constituere potest, quæ sit interna structura Terræ, cum eam nemo nec viderit, nec videre quiverit. A seculo 16 usque ad præsentem diem non ultra 3000 pedes altitudinis depressæ in Terra Homines fodiendo pervenere, nec postea in fodinis quibusque ultra 4000 pedes aliquis pervenire potuit, ut recentiores observationes comprobant. Hæc tam exigua crassitudo corticis, quæ nobis perquirentibus obliquitur, nonni-

fi

si epidermidem, ut ita dicam, terræ con-
 siderandam offert, viscera non offert: de-
 inde de interna compagine Terræ nihil om-
 nino possumus definire. Quod si ex figura
 exteriori, & ex partibus huc usque cogni-
 tis conjecturam aliquam facere possemus,
 illud unum appositæ dicere fas est tam
 primitivos quos vocant Montes, quam se-
 cundarios omnes vel conicos, vel fastigia-
 tos, vel pyramidales apparere. In omni-
 bus reperiri extranea corpora illuc adjecta:
 uti sunt testacea, conchilia, & petrifica-
 ta. Omnes ex variis stratis tum Terræ,
 tum arenæ, tum metallorum, tum lapi-
 dum, tum cæterorum mineralium constare,
 atque ex variis varie permixtis substantiis
 pro varietate locorum ita compingi, ut
 ad ullam certam regulam redigi nequeant.
 Ariolatur itaque Buffonius dum secunda-
 rios Montes suam reperere originem opi-
 natur ex terrestri sedimine prius in maris
 fundo sensim collecto, quod deinceps ad
 illam consistentiam & duritiem pervenerit,
 quam hodie Montes habent; nec præte-
 rea concipi potest quomodo sedimentum
 illud tot metamorphoses potuerit subire,
 ut aliud in marmor, aliud in lapides cal-
 careos, aliud in silices, aliud in argillam,
 aliud in arenam fuerit conversum, atque
 ad ingentem illam altitudinem creverit,
 quo

quo supra Maris libellam elevatur .

XXXV.

Illud præterea observationibus opponitur quod a Buffonio asseritur: Montes altissimos eos esse , qui sub Æquatore existunt, eosque suam repetere originem a vi centrifuga partium materiæ , quam sub Æquatore rotatio Globi terrestris circa axem acquisivit . Profecto in America sub Æquatore magna planities est . In Africa non longe ab Æquatore sunt parvi colles . Mons Atlas altissimus longe est ab Æquatore remotus . Montes , quibus Siberia & Tartaria ab India sejunguntur , quique seriem omnium longissimam constituunt , quemadmodum etiam Montes illi altissimi , qui in America a septentrione in Meridiem diriguntur , atque illas Montium catenas constituunt dictas *les cordelières* , maxime etiam ab Æquatore sunt diffiti . Alpes denique , ut de cæteris Montibus taceam , propiores sunt Polo quam Æquatori . Ex quibus pronum est intelligere Montes fere omnes coævus esse ipsi Telluri , eosque a Deo ita fuisse in Tellure constitutos , ut eorum latera instar munimenti bellici Telluris ejusdem stabilitatem conservarent , ne in Mari diffunderet , quam aquæ ipsæ undique cingunt .

K

II.

XXXVI.

Illud vero apposite a Buffonio asseritur plurimas mutationes in Terraqueo globo evenisse. Eas tamen primo repetimus ab universali diluvio. Atque ita intelligimus quomodo Elephantorum ossa, dentes, aliaque extranea corpora potuerint ad polares Regiones deferri, in quibus modo hujus generis animalia nec reperiuntur, nec valent ibi vitam protrahere. Intelligimus etiam quomodo marina corpora, conchilia, & crustacea fuerint ad Montium cacumina ejecta. Quippe in universali illo cataclysmo aqua totam Terræ superficiem inundans potuit marina ista corpora cum terris permixta ad Montium vertices vel latera trudere, dentes Elephantorum & animalium terrestrium ossa atque omne genus corporum ex remotis locis venientium ex una in aliam Regionem faciliter deferre, Continentes mutare & scindere, nova fræta novosque Maris sinus aperire, & Continentes ipsos in Insulas vertere.

XXXVII.

Quod de universali Diluvio diximus probabiliter conjectari possumus etiam de aliis

aliis mutationibus , quas deinceps Terra-
 queus Globus subiit a terremotibus , a
 Vulcanicis eruptionibus , atque ab aqua-
 rum Maris alluvione productis . Sic , Plato.
 ne referente , ingenti terremotu , jugique
 diei unius & noctis illuvione factum est ,
 ut Terra dehiscens innumeras Hostium co-
 pias , quæ ex atlantico Mari erant profe-
 ctæ , absorpsit , & Atlantis Insula , quæ ma-
 jor erat Europa & Asia sub vasto gurgite
 mersa est . Idem elapso sæculo in illis Terræ
 partibus , ubi incredibiles terremotus fue-
 runt , est observatum . Horrificus ille terre-
 motus , qui Jamaicam , magnam sinus Me-
 xicani Insulam concussit , mirandos torrentes
 aquæ ex pluribus Terræ hiatibus excitavit ,
 qui rapide in altum jacti magno cum im-
 petu ingentem aquæ vim iterum evome-
 bant . Plurimi tunc Montes revera ceci-
 derunt , qui cursum fluminum impedivere ,
 donec aquæ ipsæ obstacula superantes no-
 vos alveos sibi facerent . Atque , ut ad no-
 stram ætatem accedamus , Calabria & Mes-
 sana horrida vertigine per plures menses
 subterraneo tonitru contremuere , atque
 in iis terremotibus ingentes hiatus in Ul-
 teriori Calabria inopinato patuere , Vora-
 gines immensæ ibi apertæ , Edificia , Oppi-
 da & Civitates integræ collapsæ , quæ mul-
 ta hominum millia momento temporis mi-

ferrima morte consumpserunt . Ipsa Maris aqua , Telluris motu eundem Maris motum adjuvante , incredibile damnum miseris mortalibus attulit, quorum plurimi ad littora fugientes ab aquis Mamertini fræti , inter Cænidem , & Pelorum euntibus & redentibus , absorpti sunt .

XXXVIII.

Maxime vero Telluris faciem mutatam fuisse ab ignivomorum Montium conflagrationibus , quæ diversis temporibus in variis Regionibus evenerunt , adeo certum est , ut nullus sit dubio locus . Insulæ illæ quæ Enariæ nuncupantur : nimirum Nesida , Prochyta , Pandataria , Pithecusa , cæteræque sinus puteolani , Continenti olim fuisse unitas ex certis indiciisprehenditur , quod & de Eoliis , seu Lypareis , & Vulcaniis Insulis dici potest . Similes mutationes , quas in hisce Regionibus conflagrationes Vulcanicæ produxere , in multis aliis Terræ locis diversis temporibus accidisse Itineratores , & naturalis Historiæ Scriptores observarunt . Plures Montes in Gallia igne productos olim fuisse adnotarunt Accademici Parisienses . Ignis vestigia in multis Italiæ Montibus observarunt Michelius , Condamini-

daminius , & Landius . Montem Picum in Insula Teneriffæ , Etiam , Eclam inter ignis producta numerandos esse non improbabiliter plurimi coniecere . Anno 1604 , & 1706 novam Insulam in Peruvio per ignem fuisse genitam , atque Insulam Santorini ex Mari emerisse Vallisnerius & Turnefortius referunt ,

XXXIX.

Hæc omnia apertissime evincunt opus non esse cana ævi vetustissimi tempora confingere , & imaginariis epochis Cosmogoniam somere atque ornare ; nam quæ in Tellure evenerunt mutationes & vicissitudines , omnes vel ab universali Diluvio originem repetunt , vel Epochæ Diluvio ipso recentiori adscribendæ , quas Buffonius Systematis , atque hypotheseos præjudicio occupatus cum incredibili antiquitate , ultra Mundi conditi tempora , certissima annalium sacrorum fide definita , conjungit .

Theoria Joannis Whitehurstii .

XL.

Joannes Whitehurstius in eruditissimo opere inscripto *Ricerche su lo stato primiti-*

vo, e su la formazione della Terra dedotte da fatti, e dalle leggi della Natura: ex Telluris figura instar cepæ magis sub polis depresso, & sub Æquatore elevata, tum præterea ex legibus gravitatis, virium centralium, atque hydrostaticis theoriâ deducit Cosmogoniæ, atque primigeniæ formationis ejusdem Telluris. Ac primum ex generali gravitationis lege, quæ in partibus corpora constituentibus observatur, illud inferre licet omnia sese mutuo attrahere debere; ex qua naturæ lege oritur commune gravitatis centrum, quod ob vim, quam in partes omnes componentes exercet, causa est, quod fluida in statu quietis sphaericam adipiscantur figuram. Præterea ex legibus generalibus motus, dum corpora in propriis axibus circumrotantur, partes eadem constituentes vim centrifugam acquirunt propriæ velocitati proportionalem; ut exinde eorum velocitates, & vires centrifugæ sint in ratione distantiarum ab axibus motus. Ex principiis hisce insert laudatus Auctor, quod corpora omnia, quæ figuram sphaeroidis lati, seu complanati habent, illam acquirere nequivissent, nisi prius in statu fluiditatis fuissent prius circa proprios axes circumgirata, utut deinceps eadem corpora solida evaserint; cumque hujusmodi sit figura Telluris, illud conf.

sequi necessum est, ut in sui exordio debuerit circa proprium axem in statu fluiditatis rotare. Terra itaque illa, de qua sacer Scriptor ait fuisse inanem & vacuum, in prima sui creatione nil aliud prætulit nisi chaos quoddam turbidum ac fluidum. Particulæ componentes hoc fluidum heterogeneæ fuerunt, variæque indolis & naturæ. Cumque super hoc fluidum spiritus Dei ferretur, hæc massa rotatorium motum acquisivit, partesque rudis & indigesti huius fluidi in ipsa circumgiratione ab axibus proprii motus recedere debuerunt, donec vires centrales æquilibratam acquirerent, & Tellus figuram sphæroidis complanati adipisceretur. Cum vero particulæ Tellurem componentes relate ad leges generales motus conquievisissent, altera naturæ lex sese explicavit, quæ lex affinitatis appellatur; atque vis attrahens exerceri cæpit inter homogeneas particulas ejusdem indolis & qualitatis. Particulæ igitur aeris particulis aeris adhærescere, aquosæ particulæ aquosis, terreæ terreis, atque ita ex hac reciproca unione corpora diversa gravitate specifica prædita emerferunt. Cumque hoc pacto informis illa & confusa substantiarum farrago, quæ chaos turbidum componebat secreta fuisset, densiora corpora centro gravitatis propinquiora reddita sunt,

le-

leviora vero versus superficiem globi ascenderunt . Unde chaos illud in massas diversæ specificæ gravitatis divisum fuit , atque Elementa efformata sunt : Aer nimirum , Aqua , Terra , & Ignis . Aer octingentis vicibus aqua levior ex legibus hydrostaticis a confusa massa avulsus fuit velocitate octingentis vicibus majore aqua ; dum aqua tardiori motu separata atmosphæram quandam impuram & ponderosam produxit . Proportionaliter ad gravitatem specificam Aquæ & Terræ , sensim earundem separatio facta est ; donec tandem Terra in solidiorem massam induruit centro proximior , atque aqua totam Telluris superficiem , Maris instar , præcinxit . Ab iisdem legibus attractionis Cl. Auctor repetit stratorum diversitatem , quæ in Tellure reperiuntur ; atque ex substantiarum affinitate infert strata aliqua esse calcaria , quædam argillacea , quædam denique aggregationem illam efformasse , ex quibus Metalla , Mineralia & Salia componuntur .

XLI.

Concedenda Joanni Whitehurstio laus ingenii magni , judicii que acris & profundi , atque fatendum imaginatam ab eo theoriam inter omnes a nobis superius descriptas to-
le-

lerabiliorem reperiri . Verum in eo primum
 reprehendendus est, quod a narratione mosai-
 ca, a qua, veluti a sacra linea, digredi non
 licet, in sua theoria plurimum recesserit .
 Tum præterea quod primam corporum ori-
 ginem, earumque creationem ad mechani-
 cas leges revocare voluerit . Ego enim sic
 reor, corporum creationem explicandam non
 esse per eas naturæ leges, quas postmo-
 dum Omnipotens rerum Artifex rebus omni-
 bus indidit . Creatio nil aliud exposulavit
 nisi meram sapientissimi Auctoris naturæ
 omnipotentissimam voluntatem . Postquam
 vero supremus rerum Conditor ex nihilo cor-
 porum universitatem produxit, tunc pro-
 fecto iisdem corporibus eas leges & vires in-
 didit, ex quibus rationem reddimus eorum
 effectuum & phænomenorum, quæ in Uni-
 verso observantur . Verbo dicam: leges
 creationis non sunt leges mechanicæ: leges
 vero conservationis rerum creatarum sunt
 illæ mechanicæ vires, quas leges naturæ
 appellamus, quasque Deus ipse post cor-
 porearum rerum creationem iisdem corpo-
 ribus indidit, ut harmonia universi conser-
 varetur .

XLII.

Pulchrior , atque elegantiori habitu ornata prodiit theoria Wallerii in Opusculo *de Origine Mundi* . Profecto operæ prætium esset integrum libellum percurrere , & quæ ad Cosmogoniam spectant excerpere , atque huc adducere , nisi paginarum nostrarum angustia tantam prolixitatem refigeret , liberque eruditissimus , & elegantissimus in omnium manibus versaretur . Seligemus dumtaxat pauca , qua licet brevitate , ex quibus de ejusdem theoria tuto judicium ferri possit . Ut itaque laudatus Auctor ex tam involutis theoriarum ambagibus & mæandris tuto pedem expedire posset, Historia , mosaica , tanquam ariadneo filo , usus est . Ac primo statuit quod verba illa mosaicæ narrationis *In principio creavit Deus Cælum , & Terram* ; non designant vel Cælorum creationem, de qua fit mentio v. 8. 15. 17. ejusdem capitis , vel Telluris & terrestris Globi productionem , quæ in opere tertiæ diei describitur ; sed verba illa *Cælum & Terram* prima nascentis Mundi stamina , & corporum principia debeant indicare ad Universi productionem deservientia . Reii.
cit

cit propterea statum rerum confusum, *Chaos turbidum*, *indigestam moiem*, *cæcum rerum omnium acervum*, quæ Antiquorum Cosmogoniæ fabulantur, quæque statum hunc chaoticum in prima rerum origine supponunt. Terra itaque, de qua Moïses loquitur in prima rerum productione, talibus caracteribus a Sacro Scriptore depingitur, ut per Wallerium designet principium quoddam passivum omnium corporum, motus & vitalitatis expers, prout eidem principio conveniebat. Id significant primo verba illa *inanis & vacua*, seu *tohou vavhou*: nimirum, ut vertunt septuaginta Interpretes, *invisibilis & impræparata*, cohærenter ad ea, quæ cap. 11. v. 18. lib. Sap. dicuntur, quod *Deus Mundum ab impræparato principio creavit*. Hæc eadem Terra vocatur *Tehom*, *Abyssus*, tenebrisque involuta ob immensam nimirum profunditatem hujusce principii, & quia carebat viribus activis, quas deinceps acquirere debebat. Denique, quam prius Moïses vocaverat Terram, deinde Abyssum, vocat postremo Aquam, dum spiritus Dei super ipsam ferebatur, quo intelligi debet motus quidam huic massæ primigeniæ impressus, per quem eam fluiditatem & energiam acquisivit, quæ ad componenda tum cælestia tum terrestria corpora requirebatur.

XLIII.

Aliud corporearum rerum principium in Wallerii systemate est illud, quod in sacro textu *Cælum* appellatur, vicesque acti-
vi principii gerit, quodque nil aliud denotat nisi lucem eodem tempore cum terra creatam, cum qua integram massam immensæ illius profunditatis constituerebat. Lux ista, licet tenebris præsens esset, tamen splendorem non emisit, nisi cum Spiritus Dei eidem luci vim necessariam indidit, qua illuminationis effectus posset producere, eamque a tenebris separavit. Tempore istius separationis terrestris illa massa, fluida & aquosa reddita, circumagi cæpit motu rotationis circa proprium axem. Auctor quippe Naturæ, dum lucem a tenebris separavit, vires attractorias omnibus particulis immensi illius fluidi communicavit, quæ profecto eo facilius proprias vires exercere potuerunt, quia nondum Deus determinaverat centrum gravitatis earundem particularum. Ex quo illud consequi necessarium fuit, quod motus iste debuerit producere principia corporum solidorum, & quod homogeneæ particulæ juxta diversam combinationem & cohærentiam aptæ evaserint ad corporum varietatem inducendam.

Per-

XLIV.

Pergit præterea idem Wallerius expendens opus secundæ diei, & mosaicam narrationem proprio systemati accommodans, putat quod Deus secunda die firmamentum seu expansionem illam creavit, in qua cælestia corpora tam luminosa quam opaca collocari debebant. Hæc autem expansio & Firmamentum, inquit Sacer Scriptor, fuit a Deo conditum in medio aquarum, ut aquas ab aquis divideret. Ex quo infert illustris Auctor, quod Deus immensam illam fluidam & aquosam massam ita diviserit, ut pars illius supra Firmamentum erecta ob inditas attractionis leges cælestia corpora confecerit. Pars vero, quæ fuit sub Firmamento collocata, ad compaginandum Globum terraqueum fuit reservata, pro opere nimirum tertiæ diei. Ex quo concludit omnia tam cælestia quam terrestria corpora originem suam repetere ab aquis, Quod videtur indicari in Epistola Divi Petri cap. 3. v. 5. *latet illos hoc volentes, quod Cæli fuerint jam olim & Terra ex aquis & per aquas subsistens Dei verbo.*

De-

XLV.

Deinde ad opus tertiæ diei describendum progrediens, tria pro certo assumit 1. Terrestrem globum, ut soliditatem nancisceretur, fuisse a supremo Artifice præparatum 2. Particulas omnes eundem globum componentes in aquis ipsis dissolutas extitisse. 3. Particulas ad solida corpora componenda destinatas, ex attractionis & affinitatis legibus ab eodem omnipotenti Artifice præscriptis, in solida corpora conjuncta fuisse partim concretione, partim coagulatione. Etenim particulae simplices vel magis compositae nequeunt inter se conjungi nisi conglutinante quadam materia in unum coalescant. Hujus materiae conglutinantis admixtio duplici fieri potest modo: aut simul & semel per totam massam presentem se diffundendo & miscendo; aut successive obviam terrestrem materiam penetrando particulasque terrestres conjungendo. In priori casu continui evadunt lapides: in posteriori stratosi vel lamellofi. Huc refert illustris Auctor calcareos montes, lapides arenaceos, argillaceos, margaceos, fissiles. Similiter & tophos, stalactitas, aliosque, qui concreti existunt a particulis ab aqua detritis, & postmodum uni.

unitis . Quando vero particulæ solutæ plus minus liquidæ , vel per se , vel aliis mixtæ , consolidatione simultanea condensantur & in consimilem substantiam abeunt , tunc corpora coagulatione formata dicuntur . Hac ratione formati videntur lapides nitidi , qui & ideo peregrina aliquando ostendunt corpora inclusa . Tales sunt quarzum , fluores , filices , agathi , uno verbo plerique sic dicti vitrescentes lapides . Huc etiam idem Auctor refert plerasque mineras metallicas , quæ facie gaudent nitida , ortæ a vapore quodam principia metallica vaporosa vel fluida penetrante & coagulante .

XLVI.

Hiscæ præmissis existimat laudatus Auctor Deum O. M. in opere tertiæ diei legibus attractionis & affinitatis addidisse corporibus omnibus vires centrales , ut separatio fieret corporum concretione , vel coagulatione in solidam massam conjunctorum , ab iis quæ fluida remanserunt . In qua quidem separatione aquæ in certos sinus colligi debuere , reliquis Telluris partibus aqua nudatis . Legibus itaque centripetis adscribit idem Auctor quod aquæ , quæ sub cælo sunt , fuerint congregatæ in

10-

locum unum , & apparuerit Arida . Hæc autem virium centripetarum explicatio causa fuit , quod lapides illi , qui componuntur squamulis rigidis inordinate mixtis , & mica squamofa vocantur , cum leviores cæteris essent , longiori tempore aquis ipsis innatare debuerint ; dum e contra spatium , quarzum utpote graviora , ex viribus centripetis celerius præcipites reddita sunt versus centrum suarum virium . Ex eadem causa evenit , quod in actu præcipitationis tot solidescantium corporum , quædam resgmina divulsa fuerint , quæ arenas producerunt , quædam vero ob attritum figuram rotundam vel ovalem acquisiverunt , quædam denique cum argilla & arenis permixta petro-filices prodixerint diversis filicibus concretos , *Pudding* a naturalis hystoriæ scriptoribus appellatos : quemadmodum etiam lapides basalticos particulis subtilissimis impalpabilibus compositos , textura petro-filici haud dissimiles .

XLVII.

Ab eadem aquarum separatione & solidorum corporum , quæ in unam massam concreta fuerant vel coagulata insuccessiva præcipitatione , derivat omnem illam Telluris inæqualitatem , quæ in facie globi
no-

nostri reperitur ; atque inde originem repetit montium , cavernarum , voraginum , atque venarum metallicarum ; quæ quidem cum illustri auctore per singula capita explicare angusti limites nobis præscripti non patiuntur .

XLVIII.

In descripta autem theoria illustris auctor nil aliud profecto efficit , nisi in re obscurissima conjecturam aliquam verisimilem offerre . Neque enim audiendi sunt , qui tam miro æstu pro Wallerii systemate decertant , & de ejus veritate tam confidenter definiunt , quasi Wallerius ipse Conditoris summi consiliis in condendo Mundo interfuisset vocatus . Et sane dum ejusdem cosmogoniam exactius rimari luceat , constabit proprii Systematis præsidia deprehendisse in Philosophia Thaletis , qui primus materialem Mundi causam esse a quam fuit opinatus . Illud præterea non ita percommode explicari potest , quomodo tot metamorphoses in aqua primigenia evenerint , & quomodo in Terram & aerem potuerit converti , de quo tantopere hac nostra ætate decertatur , atque adhuc sub Iudice lis est . Ex quo inferimus de rerum corporearum origine nil aliud nobis

M

con-

constare nisi illud quod mosaica narratio describit, in cuius explicatione incredibiles labores doctissimorum Physicorum nihil aliud effecerunt, nisi adumbratam tantum, & rudem theoriam offerre: adeo verum est divinum illud Sapientissimi Regis documentum, quod præcipue, dum de corporearum rerum origine disputatur, proprio periculo experimur: *Mundum tradidit disputationi eorum, ut non inveniatur homo opus, quod operatus est Deus ab initio usque ad finem, Ecclesiasticis Cap. 3. v. 11,*

C A P U T III.

De sensibilibus, seu chemicis corporum principiis.

XLIX.

HActenus per lancem quasi saturam mechanica naturalium rerum principia, earumque originem exposuimus. Nunc principia illa determinanda sunt, quæ sensibus ipsis subiiciuntur, animoque facile percipiuntur; in quibus quidem definiendis Chemicorum conatus laudandi sunt, qui dum corpora suas in partes per instrumenta idonea resolvunt, devenire tandem solent ad substantias quasdam usque adeo simp-

91

simplices, ut eæ in partes heterogeneas
ultra dividi nulla hæctenus arte possint.

L.

Inter Philosophos, qui ignis ope ad
intimos naturæ recessus inspiciendos lauda-
bilem industriam posuerunt, eminet Phi-
lippus Aureolus Theophrastus Paracelsus,
vir portentosi ingenii, & cui non parum
ars chemica debet. Hic mixtorum omnium
quinque constituit sensibilia principia:
mercurium nempe, seu subtilissimam &
ætheream corporum substantiam; sulphur
quod odorem, tenacitatem & coherentiam
dat partibus, salia quæ soliditatem & sa-
porem efficiunt, aquam seu phlegma, &
terram quam damnatam & caput mortuum
appellat. Sunt vero in Paracelsi doctrina
bina hæc postrema principia passiva, &
veluti bases trium priorum, quæ activa
appellantur.

LI.

Hunc sensibilium principiorum nume-
rum ad duo tantum redegit Becherus,
quem magnum Chemiæ promotorem fuisse
ejus opera immortalitate digna omnino
comprobant: ad aquam scilicet & ad ter-

ram. Terræ autem tres species distinguit quas simplices & elementares voluit. Primam terram salis vices gerentem vitrescibilem nominavit, eamque principium esse voluit fixitatis, soliditatis, & duritiei corporum. Alteram terræ speciem vocat inflammabilem & pinguem, eamque sulphuri substituit, causamque esse voluit inflammabilitatis corporum. Tertia tandem terræ species ab illustri Auctore vocatur arsenicalis vel mercurialis, quia in locum mercurii successit. Id elementum, inquit Vogel in institutionibus Chemiæ, subtilitate & penetrabilitate multum cætera superat, & non aliter, quam per certos effectus de sui præsentia nos admonet. Reperitur præcipue in Regno minerali, & mundum subterraneum perfumigat, quin ex metalli fodinis vaporis forma sæpius manifesto exhalat. In omnibus fere mineris metallorum delitescit, . . . ejus in vegetabilibus corporibus præsentiam haud obscure videntur indicare suffocantes vapores, quos carbones recentes sub deflagratione exhalant.

LII.

A Becheri systemate parum abludit theoria Cl. Josephi Cerri, quam in Disserta-

tatione de elementis & metamorphosi corporum exponit. Duo per laudatum Auctorem sunt chemica corporum principia, quorum unum activum est, alterum passivum. Activi principii nomine venit phlogiston, seu substantia inflammabilis, passivi vero omne illud, quod apud Chemicos salis denominationem habet. Ex varia phlogisti & salium modificatione oriri putat corpora omnia vel fixa, vel volatilia, vel solida vel fluida; atque ex horum principiorum combinatione originem repetit Aeris, Aquæ, Terræ, & illarum substantiarum quæ elementa nuncupantur.

LIII.

Atque Aerem quidem esse compositum quoddam ex principio inflammabili & substantia salita experimentis illis confirmat, quibus Priestlejus in omnibus fluidis aeriformibus & gazosis combinationem quamdam recognovit phlogisti & substantiæ salinæ. Indolem quoque Aquæ salitam esse ex eo infert, quod in crystallos congelascit; tum præterea quod plantæ diversis salibus impregnatæ reperiuntur, quos ab aquis nutritionem afferentibus recepere; tum denique ex proprietate, quæ convenit aquæ reddendi fixa quælibet acidula.

eaque in terram convertendi juxta observationes Scheelii. Terram denique adeo asfinem esse cum salibus, ut Torbernus Bergman in sua sciagraphia eam cum salibus continua progressionē in catena naturæ ita conjungi existimet, ut vix nisi artificiali limine antea posito discerni valeat. Immo laudatus Scheelius confidenter asserit Terram corpus esse salinum. Phlogistum itaque & salia diverso modo combinata sunt ea elementa, ex quibus omnia corpora suam originem repetunt. In Regno fossili nulla habetur terra sine phlogisto, nec phlogistum absque acido. Bitumina substantiæ sunt, in quibus salinæ particulae cum inflammabilibus arctissimo connubio sociatae occurrunt. Vegetabilia & animalia salibus & phlogisto abundant.

LIV.

Salium autem nomine opinatur laudatus Cerri intelligi debere substantiam quamdam per se & essentialiter salinam, quam Schallius acidum principium appellavit. Hinc omnia salina corpora eatenus salium proprietates manifestant, quia principium istud acidum, & veluti salinum elementum continent. Perro diversus unionis gradus cum elemento isto salino constituit corpora mi.

ra minus simplicia salina, quæ in triplici Naturæ Regno reperiuntur. Hoc principium aquæ conjunctum spiritus acidus efficit; nimirum vitriolicum, nitrosus, & muriaticum. Cum terrea substantia producit sallem alcalinum; huic si jungatur alia acida substantia obtinebitur sal neuter, qui nec salis acidus nec alcalini characteres habet, & ex utriusque conjunctione fieri videtur. Omnia itaque salium genera in acidum istud omnium purissimum & simplicissimum resolvi possunt, quod phlogisto combinatum tantam corporum varietatem in terrestri globo producit,

LY,

Joannes Seraphinus Volta in Epistola ad D. Aloysium Brugnatelli, dum novi mineralogici systematis specimen quoddam adumbrat, nova quoque sensibilia & chemica principia exculpere, & stabilire conatus fuit. Primo itaque pro certo supponit, quod par esse debet analogia inter principia corporum organicorum, & corporum organis carentium. Quemadmodum itaque organica corpora ex duorum principiorum connubio generantur, ita inorganica duo exposcunt variae indolis principia, quæ electiva attractione & affinitate inter se

se copulentur . Hæc autem alia sunt dissolventia , alia vero eorundem dissolventium bases ; & productum ex dissolvente & basi compositum minerale appellatur . Dissolvens principium vel est incombustibile vel combustibile . In classe incombustibilium acida omnia veniunt , phlogiston vero est combustibile principium . Basis præterea vel sapida est vel insipida , hæc terreum principium constituit , sapida vero principium salinum . Quoties basis aliqua attrahitur ex affinitatis legibus a dissolvente , solutio producitur : ex solutione autem compositum quoddam resultat regularis figuræ . Porro operatio hæc & combinatio dissolventis cum basi crystallisatio appellatur ,

LVI.

Ut ex dissolventibus & basibus inorganica corpora seu mineralia producantur , supponit laudatus Auctor in materia dispersa reperiri germina corporum crystallifactorum & mineralium . Hæc vero germina sunt particule sub diversis figuris præ-existentes , puta triangulares, cubicæ, rhomboydales , exagonæ e. c. Dum itaque dissolventia agunt in bases , miscela particularum in fluidam & pellucidam massam primo convertitur : tum præterea sensim
eval,

evolvuntur & explicantur horum mineralium germina , donec perfecte indurescant , suoque ordine in conspectum veniant vel regulari , vel informi figura , qualem eorum crystallisatio repræsentat . Mineralia igitur nil aliud sunt nisi bases dissolventibus copulatæ , & sub determinata figura evolutæ & explicatæ .

LVII.

Diffolventia basium , quamvis in variis discrepantesque species sint partita , vel inflammabilia sunt , uti acida , vel inflammabilia , uti phlogiston . Hinc duæ tantum mineralium classes , quæ integrum mineralogicum systema comprehendere valent . Namque , ut ex præactis principiis infert Auctor : „ Il principio mineralizabile sia terreo , o pure salino , unito a „ un principio mineralizante acido costituisce un minerale acidato . Lo stesso „ principio combinato in vece con il flogistone forma un minerale flogistato : ne altre combinazioni intermedie vi hanno „ per mio sentimento in tutta la sorte delle produzioni del Regno fossile . Le suddette due classi vengono da me suddivise entrambe in due ordini , dai quali emergono le quattro classi dei moderni

N

si-

„ sistemi analitici, cioè i Sali, le Terre,
 „ i Bitumi, e i Metalli. Il sapore, e la
 „ perfetta solubilità nel acqua formano il
 „ distintivo dei minerali acidati del ordi-
 „ ne primo, che si chiamano Sali. L'in-
 „ sipidezza, e l'imperfetta solubilità nell'
 „ acqua sono il carattere di quelli del or-
 „ dine secondo, che hanno il nome di Ter-
 „ re. La leggerezza, la facile combustio-
 „ ne, e l'elettricità positiva contrafegna-
 „ no i minerali flogistati dell'ordine pri-
 „ mo denominati bitumi. La pesantezza
 „ all'opposto, la difficile combustione, e
 „ l'elettricità negativa sono le note di
 „ quelli dell'ordine secondo che portano
 „ il titolo di Metalli. Quilibet horum or-
 „ dinum in descripto systemate subdividitur
 in familias: quælibet familia in genera:
 quodlibet denique genus in species.

LVIII.

Omittimus hic describere cætera mi-
 noris famæ systemata de numero & natura
 principiorum sensibilibum; malumus enim
 Veteres Duces sequi, quam sine cortice
 natare, novamque tentare viam. Quapropter
 ea nobis arridet opinio, quam Bomæus,
 Maquerus, Boeerhaavius, aliique Cl. Vi-
 ri, Veterum Philosophorum systemati adhæ-
 ren.

rentes , adoptarunt : quatuor nimirum esse sensibilia corporum elementa , & chemica principia : Terram scilicet , Ignem , Aquam , & Aerem . Quippe quomodocumque corpora resolvantur , nihil præter memoratas substantias ultimo prodire videtur . Sunt ergo illa revera ultimus terminus analysis chemicæ .

LIX.

Ac primum Terra ad eam simplicitatem redacta , ut nulla hætenus arte simplicior reddi queat , est substantia homogenea , levis , in minimis suis partibus solida , triabilis , insipida , inodora : in Aqua , spiritu vini , multisque aliis fluidis minime solubilis , flammam non concipiens , in igne fixissima ; ibidemque vel statum in toto retinens , vel in vitrum , aut scoriam mutabilis . Hæc porro terra , ut advertit Josephus Vairo , (quem inter præcipua artis medicæ ornamenta refero , quique in Chemia illustranda immortalem adeptus est famam) in solidis corporibus triplicis Naturæ Regni occurrit . Præcipuam eorum corporum basim & quasi sceletum constituit . In fluidis pariter , licet minori copia , intermixta occurrit , nec aqua & aere ipso exceptis . Occurrit in primis , & quidem

copiose , in arena pura , quartzis pellucidis , filicibus puris . Est quoque in cineribus animalium & vegetabilium , in sanguine , urina , saliva , sudore , in fuligine , sulphure , oleis , nive . Ipsorum etiam metallorum mixtionem ingreditur .

Scholion .

LX.

Hujusmodi terra elementaris & primitiva , quæ in simpliciores resolvi nequeat , an una sit , vel in plures species dividatur , inter recentiores Chemicos jamdiu fuit dubitatum . Wieglebuis , & Wogelius quatuor species terræ elementaris enumerant distinctis proprietatibus præditas , quarum una in alteram hæctenus nulla Chemicorum arte potuit converti . Sunt autem hæ : terra calcaria , salis amari , æ luminis , & filicea . Calcaria terra per fortem continuatumque ignem in veram calcem vivam convertitur . In spiritu salis communis & nitri ex toto dissolvitur . Acido vitrioli saturata selenitem producit . Terra salis amari nequit ustione in veram calcem converti . Si in spiritu salis communis & nitri solvatur diversa phænomena exhibet a solutione illa , quæ in terra calcaria

ria observantur . Cum acido vitriolico abit in amarum quemdam falem : calcaria autem cum eodem acido , ut diximus , selenitem producit . Terra aluminis in igne non abit in calcem . In acido vitriolico dissoluta , & deinde evaporata verum alumen præbet . Præcipua pars est argillæ . Arenæ , silices , crysalli montanæ aliquam hujus terræ portionem in se continent : Terra denique silicea , si solitaria sit , in igne non immutatur ; addito vero fale alcalino in vitrum liquefcit , & in nullo acido solvitur . Torbernus Bergman in Sciagraphia Regni mineralis §. 86. quinque primitivas terras innotuisse asserit . *Terræ primitivæ* , inquit , *hactenus detectæ sunt Terra ponderosa , Calx , Magnesia , Argilla , & Terra silicea ; quæ tales putentur oportet , donec idoneis consuetis experimentis , quod vel in simpliciores resolvatur , vel inter se invicem arte transmutari queant .* Terra ponderosa ea est per illustrem Auctorem , quæ a spatho ponderoso præcipue educitur , quæque cum acido vitriolico conjuncta spathum ponderosum constituit . Calx Regni animalis soboles est , plerumque a conchyliis , testaceis , & crustaceis orta , & gypsum vel selenitem cum acido vitriolico efficit . Terra magnesiæ purior a fale anglicano educitur , cum acidis non effervescebat , nisi ubi calcareum admixtum

tum

rum fuerit . Ab acido salis & aqua Regis ad partem solvitur . Fusorio igne funditur in scoriam nigram . Ex quibus proprietatibus patet sub peculiari terrarum genere comprehendendi debere . Argilla terræ genus est particulis subtilioribus dense compactis constans . Digitis explorata aliquem lævoris sensum exhibet , quasi oleosa materia tincta esset . Aqua emollita tenax & quasi ductilis fit . In igne indurescit . Hæc autem terra purior ab alumine educitur , eamque aquæ pluviae in receptaculis & cisternis post putrefactionem deponere solent . Terra denique silicea , quam quartzosam appellant ea est , quæ purior in crystallis quartzosis existit , a quibus educi potest . Maquerus autem in suo Dictionario chymico , Bomæus , & Sage in elementis Mineralogiæ docimasticæ unicam dumtaxat terram elementarem & primigeniam statuunt . In eo tamen discrepant , quod Maquerus & Bomæus terram vitrescibilem , Sage vero terram , quam vocat , *absorbentem* primigeniam & elementarem esse volunt , quæ quidem varia combinatione permixtæ , in corporibus terras produciunt calcarias , gypseas , argillaceas , & siliceas . Legendus Monges in adnotationibus ad Sciagraphiam Bergmanni .

Aquæ

LXI.

Aquæ nomine venit substantia quædam fluida, maxime pellucida, inodora, humida, in vapores, resolubilis, inflammabilitatis expers corpora salina dissolvens, & ad trigesimum secundum Farenheittani Thermometri gradum congelascens. Hanc substantiam inter elementa & principia sensibilia corporum esse reponendam adeo certum est, ut non defuerint Philosophi, qui eam unicum esse corporearum rerum principium existimarint. Porro Princeps Thales, unus e septem, cui sex reliquos concessisse primas ferunt, ex aqua dixit constare omnia, teste Tullio lib. 4. qq. Academ. Cap. 37. ea motus ratione, ut refert Plutarcus, quod ipse solis ignis, siderumque aquarum expiramentis alatur, quinimo & Mundus ipse: hancque ob causam, ait, dixisse Homerum; Oceanus cunctis præbet primordia rebus. Profecto elementum hoc in solidis corporibus occurrit, atque in quibusdam, minimas eorundem particulas uniendo figendoque, eorum soliditatem efficit. Sic pulveres gypsi, admixta aqua, paulo post in lapidem indurescunt: idem fere accidit calci arena temperatæ. Argilla quoque per se non adeo potest igne indurari, nisi

nisi prius aqua valide subigatur. Fluida pariter, licet inflammabilia sint, qualis est vinum, per analysim chymicam & ustionem principium aqueum exhibent, quod phlegmatis nomine venire solet. Educitur pariter vi ignis ex firmis omnibus partibus Regni Animalis & Vegetabilis. Aqua est gluten, quo Fossilia & Mineralia solidescunt, ea nutriuntur & crescunt plantæ, in aere semper præsens est, in flamma ipsa aqua exhibetur dum exusta corpora fumum ac fuliginem gignunt. Est itaque Aqua inter chémica corporum elementa adnumeranda. Hæc autem pura & elementaris, nullisque omnino particulis peregrinis mixta nulla hactenus arte potuit obtineri, ne illa quidem quam Chémici repetitis destillationibus demum obtinent. Verum de his fusius a nobis in Hydrologia pertractabitur.

LXII.

Aer est fluidum illud tenue, pellucidum, nobis circumfluum, quod aditum dat luci, calori, motui sonoro, odoribus, vaporibus, quod ad omnes figuras corporum accommodatur; gravitate atque elasticitate donatum. Fluidum hoc inter sensibilia & chémica corporum principia numerari debere innumeræ observationes ab
Ha.

Halesio, Boyleo, Priestlejo, aliisque Cl. viris habitæ ostendunt; atque ex tentaminibus, quæ in aerostatica, & aerologia a nobis conficiuntur evidenter constabit, quod aer inter corporum elementa latet, ipsis est intertextus, & fluiditatem ac elastium suum deponit, donec decomposita corporum compage ab iisdem iterum educatur, pristinamque aggregationem recuperet. Cum habitum aereum possideant fluida quamplurima, hinc ad duas supremas classes revocamus omnes cognitæ hactenus aeris species: nimirum ad aerem, respirationi, alendæque vel conservandæ flammæ idoneum & necessarium, & aerem mephiticum. Aer perennandæ vitæ necessarius, atque combustioni idoneus, vel est purissimus, qui a Priestlejo & Maquero *dephlogisticatus*, & a Scheelio *aer-ignis* denominatus fuit, vel est aer communis, seu atmosphæricus dictus. In hoc atmosphærico aere, tamquam in oceano aereo quarta pars dumtaxat aeris purissimi continetur, reliquum autem est a mephiti conta-

minatum. Hujusce autem mephitis $\frac{11}{16}$ phlogisticae sunt, atque $\frac{1}{16}$ spectat ad mephitim vinosam, ut observat Joannes Leonhardy:
 O in

in additamentis ad opuscula chemica Sche-
 elii . Altera classis continet omnes illas æ-
 ris factitii species, quæ mephiticæ, & ad
 respirationis munus obeundum inidoneæ
 evadunt . Fluida *aeriformia & gasea*, quæ
 in hac classe continentur aliqua sunt in-
 combustibilia, & aquæ miscibilia, uti sunt
 illa, quæ vel mephitim *vinosam*, vel me-
 phitim *muriaticam*, vel mephitim *acido-*
sulphuream, vel mephitim *fluoris minera-*
lis, vel denique mephitim *acetosam* con-
 tinent . Quædam vero & incombustibilia
 sunt, & ab aqua dissolvi nequeunt: uti
 sunt illa, quæ mephitim *nitri phlogisticam*
 vel mephitim *aeris phlogisticam* comprehen-
 dunt . Aliqua inflammabilia quidem sunt,
 minime vero apta ut cum aqua valeant
 misceri, uti est aer ille, qui vulgo *inflam-*
mabilis nuncupatur . Aliqua denique me-
 phitim combustibilem continent, quæ cum
 aqua permisceri potest: istiusmodi sunt aer
hepaticus, & aer *alcalinus volatilis*; ut fu-
 sius in aerologia explicabimus .

LXIII.

Quantum denique elementum, *ignife-*
rum dictum, est substantia illa quæ ex pro-
 pria indole vel potest motum igneum subi-
 re & inflammari, vel flammam communi-
 ca.

care corporibus, in quæ irruit. In eo autem principio duo sunt distinguenda: nimirum illud quod pabulum ignis, seu phlogiston appellatur, alterum quod corporibus ardendi facultatem præbet, & sub materiæ calorificæ nomine venit. Utrumque hoc principium in corporibus latitat combinatum, atque proportionaliter ad quantitatem materiæ calorificæ, quæ in corporibus introducitur, phlogiston excluditur, & vicissim phlogisto superaddito, e corporibus ignifera materia dilabitur: Utraque hæc elementaris substantia in omnibus corporibus triplicis Naturæ Regni reperitur, cum hoc tamen discrimine, quod quædam corpora calorifica materia abundant, quædam vero magnam in seipsis phlogisti copiam admittunt. In Regno minerali cum primis phlogiston redundat in bitumine, sulphure, succino, naphta, petroleo, zinco, antimonio, regulo arsenicali, atque in omnibus terris pinguibus. In metallis quoque phlogiston reperitur, & pro præcipua cohesionis, ductilitatis, & ad fusionem pronitatis causa habetur. Etenim metalla, quæ calcinationi obnoxia sunt, phlogisto orbata, in calcem dictis proprietatibus destitutam abeunt. Ut primum vero ipsis phlogiston restituitur, pristinas metallicas proprietates; ductibilitatem nempe, & splend-

dorem recuperant. In Regno animali pinguedo, adeps, sanguis abundantem phlogisti præsentiam demonstrant. In Regno denique vegetabili resinæ; olea essentialia plantarum; & Gummi eandem phlogisti copiam continent. Sunt e contra, quæ paucam phlogisti copiam intra proprios meatus coercent; maximam vero ignis copiam admittunt. Istiusmodi sunt calces causticæ, sales alcalini caustici, & acida pura.

Animadversio.

LXIV.

Corporum omnium triplicis Naturæ Regni diversitas a triplici causa produci-
tur. Prima est diversitas particularum primigeniarum; Earum enim non eadem magnitudo & figura. Altera causa est coherentiæ memoratarum partium diversitas. Una enim particula alteri potest majori minorive coherentia uniri: quod quidem maximam diversitatem in particulis elementaribus omnium ordinum producere potest. Tertia tandem causa oritur ex diverso modo uniendi unam particulam alteri. Possunt enim particulae ita se tangere, ut multum spatii inter se relinquant. Et ita ad se invicem accedere, ut nullum fere relinquant partium intermedium.

Co.

Corollarium.

LXV.

Diversa itaque partium figura & magnitudo, dissimilis earundem cohærentia, ac denique vacuitates illæ & spatiola intermedia, quæ in contactu partinularum elementarium relinquuntur, maximam atque admirabilem in omnibus naturæ corporibus varietatem producant. De his igitur primo loco nobis erit disputandum.

CAPUT IV.

De varia corporum figura.

LXVI.

QUoniam figuras corporum superficies eorum constituunt, cum hæ numero, ordine, magnitudine diversæ esse possint, erunt corpora infinite discrepantibus modis figurabilia.

LXVII.

Sunt corpora minima, quæ nudo oculo eandem figuram habere videntur. Ea
ta-

tamen, si microscopio observentur diversa valde pollent figura. Sic arenæ grana nudo oculo similia videntur. At si per Microscopium ea intueamur mira figurarum, magnitudinum, imo & colorum apparebit diversitas. Pulvis alarum Papilionum congeries videtur minutissimorum globulorum: idem Microscopio inspectus plumulas refert elegantissimis coloribus depictas, diversæ magnitudinis & figuræ.

LXVIII.

Solvatur aqua sal ammoniacus, nitrum, & sal marinus. Horum particulæ cum aqua permixtæ nullam figuram nudo oculo obiciunt. Solutio illa levi calore parum evaporata observetur Microscopio. Exhibebit particulas cubicas sal marinum: prismaticas nitrum: & ramosas sal ammoniacum.

LXIX.

Sunt quædam corpora, in quibus nulla videtur particularum figura. Per Microscopium tamen observata singularem diversamque valde imaginem exhibent. Sanguis humanus & sanguis volatilium recens vena emissus ejusdem indolis videtur, & nulla in iis figura partium discernitur. Si
ta-

tamen exquisitis exilissimis globulis ex pura cryſtallo paratis obſerventur, primus particulas fere anulares exhibebit, alter ovales perforatas: uterque vero innumeris ſacculis membranaceis maxima linſæ copia repletis, & fluido pellucido circumdatis ſub Microſcopio apparebit.

LXX.

Subiiciatur Microſcopio acetum: liquor, qui in Oſtreis recentibus continetur, & aqua, in qua folia plantarum ſint macerata. Iſtiusmodi liquores, qui nudo oculo nihil continere videntur, apparebunt ſub microſcopica lente, veluti piſcinæ animalculorum. Quæ in aceto continentur anguillulas referent: quæ in liquore Oſtrearum figuræ erunt fere globosæ. Tandem quæ videntur in aqua, in qua folia plantarum ſint macerata, diverſæ figuræ & magnitudinis erunt.

LXXI.

Illud in hac corporum figurabilitate eſt omnino mirabile, quod corporibus inſruſta diviſis, eſſi ſoliditas eorumque maſſa imminuatur; ſuperficies tamen non minuitur, ſed referendo ad ſoliditatem integri

gri corporis augetur semper .

LXXII.

D. Pittot primus fuit , qui in memoriis Accademiæ Regiæ scientiarum anni 1728 ad calculum reduxit proportionem , qua superficies augetur alicujus corporis , dum in varia frusta dividitur : quod fuerat a Galilæo jam pridem observatum . Primum enim ostendit quod in duobus corporibus similibus & inæqualibus superficies minoris ad propriam soliditatem majorem habet rationem , quam superficies majoris ad propriam . Secundo quod earum superficierum rationes relate ad proprias soliditates sunt inter se ut earum latera homologa reciproce sumpta . Id autem absque sublimioris Geometriæ præsidio sequenti calculo clarum & manifestum apparebit . Sume tibi duos cubos ejusdem materiæ , quorum A habeat latus duorum pollicum , B vero habeat latus unius pollicis . Superficies quælibet quadrata lateris corporis A erit pollicum quadratorum 4 , & cum sint sex ex his superficiebus , quibus cubus A clauditur , integra hujus cubi A superficies erit pollicum quadratorum 24 . Soliditas ejusdem cubi A erit = 8 . Nam 2 in 2 dat 4 , & 4 in 2 dat 8 . Quare superficies hujus cubi A
erit

erit ad ejus soliditatem ut 24 ad 8: nempe in ratione tripla; quia 24 ter continet 8. Perspicuum item est in cubo altero B, cujus latus est unius pollicis, quod superficies quadrata erit etiam unius pollicis; cumque sex superficies contineat, hinc integra superficies quadrata corporis B erit pollicum quadratorum 6. Soliditas hujus cubi B est unius pollicis. Quare superficies hujus erit ad ejus soliditatem, ut 6 ad 1: nempe in ratione sextupla; ac proinde superficies hujus cubi minoris B ad suam soliditatem habebit majorem rationem, quam majoris ad suam.

LXXIII.

Alterum quod asseritur a D. Pittot est: quod rationes superficierum ad soliditatem in corporibus similibus sunt reciproce ut eorum latera homologa. Et sane in superiori exemplo ratio superficiei cubi A ad ejus soliditatem est tripla: nempe per numerum 3 exprimitur. Ratio cubi minoris B est sextupla nempe per numerum 6 designatur. Latus majoris est = 2 minoris vero = 1. Quare ratio majoris cubi seu 3 est ad rationem minoris cubi seu 6; ut latus minoris 1, ad latus majoris 2. Nam sicuti 3 in 6 bis, ita 1 in 2 bis etiam conti-

P ti.

tinetur: seu quod idem valet superficies sunt inter se ut latera homologa inverse. Quod erat alterum. Eadem Doctrina valet in omnibus solidis similibus vel sint regularia vel irregularia; vel recta, vel ex curvis composita; modo sint inter se similia: nam considerari possunt veluti ex plurimis solidis exilibus constantia.

Corollarium 1.

LXXIV.

Hinc dato numero partium, in quas corpus dividitur, radix cubica hujus numeri ostendet quantum superficies sit aucta. Ita si cubus in octo cubos divisus fuerit, cum radix cubica numeri 8 sit 2, superficies cubi ita secti erit duplo major prima superficie. Sic etiam si globus in 1000 globulos divisus fuerit, superficiem decuplo majorem prima ita sectus obtinebit; propterea quia radix cubica numeri 1000 est 10.

Corollarium 2.

LXXV.

Hinc quo magis est aucta superficies corporum divisorum, eo magis augetur vis
cor.

corporum talem superficiem impellentium :

Scholium .

LXXVI.

Hoc Corollarium mirifici usus est in tota Physica , ex eoque facile redditur ratio multorum phænomenorum . Hinc intelligimus cur ventus , qui saxum ingens difficulter movet , pulverem vero ejusdem ponderis quam facillime excitet . Cur saxum aliquod longius a nobis mittatur , quam pulvis ejusdem ponderis . Cur duo globi inæquales emissi a tormento bellico , qui major est , longius ibit minore . Cur vis , quæ requiritur ad trahendas vel impellendas naves contra fluminis cursum , non est ullimode proportionalis earum magnitudini , sed dumtaxat rationi quam habet earum superficies ad soliditatem & pondus . Quo fit ut duæ onerariæ naves inæqualis magnitudinis habentes latera homologa , in navi minori major erit ratio superficiei ad suam soliditatem præ majori . Cumque resistentia sit in proportionem superficiei , majorem resistentiam navis minor in suo cursu ab aqua sustinebit . Naves itaque majores ad vehendas in fluminibus merces minoribus aptiores erunt . Intelligimus præ-

P 2

te-

terea cur tanta sit vis medicamentosa mercurii ad morbos pertinaces depellendos, cum ipse facillime in innumeros exilissimos globulos resolvatur, & cur vis maxima insit aquæ in vapores resolutæ. Si enim supponamus mercurii vel aquæ guttam in decies centena millia globulorum resolutam fuisse, cum radix cubica hujus numeri sit 100, superficies centies major evadet. Intelligimus denique cur corpora minora magis premantur ab aere quam majora, si ambo similia fuerint. Ita si homo sit duplo altior puero, superficies pueri relate ad suam soliditatem erit ad superficiem hominis relate ad suam, reciproce ut eorum latera homologa: idest ut 2 ad 1. Et alia id genus millena plura, quæ passim occurrunt.

C A P U T V.

De mirabili subtilitate partium
corpora componentium.

LXXVII.

EX tam variis figuris animalculorum, quas præsidio microscopiorum observavimus, deducere jure merito possumus quam miranda sit subtilitas partium elementarium, & quam minutissimæ sint parti-

ticulæ illæ, in quas materia dividi potest: Si enim in guttula aceti plurima animalcula observantur anguillulis similia; si in humore concharum ostrearum videnda se exhibent tot natantia animalcula. Si denique in pulvere putrescentis casei vitro impositi observamus animalcula sex vel octo pedibus instructa; quam exigua per Deum immortalem, necesse sint organa illa, quibus motus & nutritio memoratorum animalium perficitur? quinam eorundem passus, qui pedes, qui oculi, quæ pupillæ, quæ membranæ & tunicæ pupillarum, qui humores, quæ partes singulæ humorum! quam delicatuli muscoli ad motum necessarii, glandulæ ad liquores discernendos, fibræ, membranulæ, tunicæ, venæ, arteriæ, nervi & hisce similibus canaliculi numero fere infiniti! Hæc certe tam erunt exigua, ut nemo, tametsi nervos ingenii contendat omnes, ejusmodi ideam sibi facere possit, quod profecto elegantissime complectitur T. L. Carus lib. 4. de rerum natura a v. 114.

Exordia rerum

Cunctarum, quam sint subtilia percipere paucis.

Primum animalia sunt jam partim tantula, eorum

Ter.

*Tertia pars nulla ut possit ratione videri .
Horum intestinum quodvis quale esse pu-
tandum est !*

*Quid cordis globus , aut oculi ! quid mem-
bra ! quid artus !
Quantula sunt !*

Cum solertissimus Naturæ indagator Le-
wenoekius plura animalcula in lacte unius
Aselli deprehendisset , placuit Keillio ho-
rum animalculorum magnitudinem veram
calculo investigare , & deprehendit unum-
quodque ipsorum æquale esse vigesimæ sep-
timæ parti mille billionesimæ digiti cubici .
Globulum sanguinis uniuscujusque animal-
culi esse adeo tenuem , ut si digitus cubi-
cus in decem quintiliones divisus suppona-
tur , una ex his partibus plus quam octo
particulas sanguinis contineat sua ma-
gnitudine . Ac denique , quod plures par-
ticulæ sanguinis horum animalculorum ef-
sent necessariæ ad unum arenulæ granum
componendum , quam arenularum nume-
rum continet altissimus totius Telluris Mons,
qui in Insula est Teneriffæ , & vocatur *El-
pico di Teneriffa* . Quin immo decem mille
ducenti quinquaginta & sex montes , quo-
rum unusquisque æqualis est altissimo totius
Telluris Monti , non tot possunt in se con-
tinere arenulas , quot una arenula possit
in

in se continere particulas sanguinis animalculorum, quæ per microscopia in quibusdam fluidis natantia cernuntur: Ut subtiliori calculo inito Keilius demonstrat.

LXXVIII.

Mira hæc, & incomprehenſa particularum ſubtilitas explorata etiam nobis redditur exemplo deſumpto ab odorum diffuſione 1. Flores Jasmini, Aurantii, alique in medio viridarii vel hortuli poſiti fundunt odorem gratiſſimum per totum viridarium & extra, quin quæ ad ſenſum minuantur. 2. In iſula Ceilam in India, ubi Cynnamomum, & Caryophyllum & alia aromata odoratui quam gratiſſima naſcuntur, Nautæ ad 20, vel 30 millia paſſuum præſtantiſſimum odorem ſentiunt. Canes venatici ferarum effluvia in terra relicta, longo poſt deceſſum ferarum tempore percipiunt. Aves carnivoræ putreſcentis cadaveris odorem ad magnam diſtantiã ſentiunt. Quæ ſatis oſtendunt quam copioſa ac pene incredibilis ſit effuſio partium odoratarum, quæ tam immenſa ſpatia replere debent. 3. Granum thuris in ignem poſiti replet totum conclave odore ſuo. Affætidæ granum odorem inſuavem & ſenſilem: Moſchi vero ſuaviſſimum & pe.

penetrantissimum diffundit ad 10 pedum distantiam . Ut Moschi & Assæfetidæ particulas odoras ad calculum reducamus : ponamus non ultra 5 pedes per circulum odorem sentiri . Cum quilibet pes 12 pollices habeat, erit sphaeræ diameter 120 pollicum . Ponamus in quolibet pollice solido nonnisi 4 particulas odoras existere (etsi multo plures sint judicandæ ut vellicent fibras ac organum odoratus afficiant) si 120 in 4. ducamus , erit sphaeræ odoriferæ diameter partium 480 . Diameter sphaeræ ad circumferentiam habet eandem rationem quam 7 ad 22 , vel juxta alios 100 ad 314 . Hinc per regulam auream quartus proportionalis numerus declarans circumferentiam maxi.

mi sphaeræ circuli erit $1507 \frac{1}{5}$. Cum autem

superficies sphaeræ habeatur ducendo maximum circulum sphaeræ in diametrum , erit hujus sphaeræ superficies 723456 . Cumque soliditas sphaeræ cognoscatur ducendo superficiem in tertiam partem semidiametri , si ultimum numerum ducamus in 80 , æqualem tertiæ parti numeri 240, dabit 57876480 partes pollicis solidi , seu partes odoras , quæ continenter effluunt ex grano Assæfetidæ vel Moschi . Porro si eadem ratione investigare volueris , quot partes odoræ

Jas-

Jasmini in toto viridario ? quot cynamomi in spatio ad 20 aut 30 millia passuum circa Ceilanum existunt ? quot inodora effluvia a putrescente , cadavere transmittuntur ? Tam magnus numerus prodibit , ut qui summam subducet , sibi incredibile , videatur .

LXXIX.

Miram hanc particularum subtilitatem ostendunt etiam divisiones illæ corporum , quæ arte fieri possunt . Robertus Boyle multis tentaminibus constare fecit granum unum auri in tenuissimas lamellas ductum quinquaginta digitos quadratos æquare . Si supponamus digiti quadrati latus bis centum partes visibiles continere , in toto digito quadrato erunt quadraginta millia ejusmodi partium visibilium quadratula . Unde 50 digiti quadrati continebunt duo miliones quadratorum visibilium . Habent vero singula quadrata duas distinctas superficies , superiorem scilicet & inferiorem . Erunt ergo in uno auri grano quatuor miliones partium visibilium . Quod si istiusmodi auri granum in lamellas ductum Microscopio subiicias , quod diametrum objectorum triginta sex vicibus majorem reddat , etiam triginta sex vicibus

Q

mul-

multiplicabuntur partes visibiles prædicti grani .

LXXX.

Licet vero mirabilis sit hæc auri divisio , longe tamen major & mirabilior est cum ab Opificibus in fila ducitur , dum ea inaurata cupiunt efformare . Cylindro argenteo longitudinis 22 pollicum Parisiensium & diametri linearum 15 superiniiciunt unciam auri . Hic cylindrus ope cujusdam machinæ calibæ , decrecentibus foraminibus instructæ , producitur adeo ut ejus longitudo adæquet 97 leucas communes Parisienses . Leuca continet pedes 31400 , qui ducti in 97 dant longitudinem fili inaurati pedum 3045800 . Nihilominus tale filum etiam microscopio observatum in omnibus suis partibus recte contactum auro apparet , nihilque nudum animadverti potest . Et si pars aliqua fili in aquam fortem iniiciatur , solvitur interius argentum , & remanent exigui tubuli aurei perquam subtilissimi .

LXXXI.

Hoc filum opifices instrumentis suis adhuc complanant , ut quam facillime filum

lum lineum convestiri possit. Atque hæc complanatio duo præstat: unum ut filum in longitudinem septima parte producat, per latitudinem vero duplo extendatur. Quo ipso tanta est tenuitas aureæ laminæ, ut ad decimam tertiam, aut quartam decimam millionesimam partem pollicis sit redacta. Ut conspici potest in calculo a Cl. Reamurio instituto, & in actis Accademix Parisiensis ad annum 1713 descripto. Nobis autem satis sit sine ullo ulteriori calculo intelligere, quam incredibilis debeat esse ista auri ductilitas, & quam exiles particule in qualibet parte visibili existant.

LXXXII.

Hanc eandem lamellarum in metallis subtilitatem experimento demonstrat Cl. Nollettus, cujus apparatus ab eodem exhibetur. Tribus vel quatuor ferreis aciculis superponatur nummus vel aureus, vel argenteus, vel æneus, & inferior ac superior ejus superficies involvatur flore sulphuris. Si sulphur accendatur, fumus incensi sulphuris ita poros nummi penetrabit, ut in plures tenuissimas bracteolas nummus cultello dividi possit, quorum aliquæ nullum sensibile ponderis decrementum in moneta ostendent.

Q 2

Præ.

LXXXIII.

Prætermittimus hic recensere & describere miranda illa opificia, quæ a D. Power, & ab Henrico Bako enarrantur, ut hanc materiæ subtilitatem confirment, quorum primus asserit se vidisse auream catenulam ex tercentum anulis contextam longitudinis unius pollicis, tantæque exilitatis, ut a musca traheretur: alter vero in suis observationibus microscopicis narrat a Perito Artifice fuisse confectam machinulam ponderis unius grani, quæ sellam gestatoriam cum personato homine intus adsidente continebat. Vereor enim, ne vosmet ad assentiendum difficiles præbeatis, atque existimetis enarrationes illas non esse omnino immunes a fuligine falsitatis.

LXXXIV.

Denique ingentem hanc particularum corpora componentium subtilitatem demonstrant tum solutiones colorum in aqua, quorum granum unum est aptum vivido colore tingendi maximam aquæ copiam, tum etiam subtilissimæ lucis particulæ, quæ ab ellycnio candelæ sebaceæ serena nocte ardentis emittuntur. Candela quippe accensa

fa poterit ad duo milliaria, seu ad decem mille pedum distantiam percommode conspici, quod perinde est, ac lumen candelæ sebaceæ adeo amplificari, ut spatium sphaericum replere possit, cujus semidiameter est decem millia pedum. Quod vero mirabilius est: hæc eadem candela sebacea, ponderis duarum unciarum & semis, ad quinque horas percommode ardere solet. Quinque horæ continent 18000", unciæ duo cum semisse conficiunt grana panormitana 1031. Quo fit ut uno minuto secundo nonnisi decimaseptima pars circiter grani sebi consumitur; particulæ itaque lucis, quæ ab una decima septima parte grani sebacei diffunduntur, aptæ sunt ad replendam sphaeram tam amplam, quæ semidiametro decem millium pedum correspondet: quod profecto captum & imaginatio nem superare videtur.

C A P U T VI.

De corporum porositate.

LXXXV.

Vidimus capite superiori, quod extima corporum superficies, quæ extensionem modificat, corporum figura appellatur.

tur. Sub hac superficie continetur illud, quod volumen dicitur. Volumen autem corporis est aggregatum partium solidarum, & interstitiorum simul, quæ in dato corpore continentur.

LXXXVI.

Partes solidæ, quæ in hoc volumine continentur, vocantur quantitas materiæ, seu Massa. Interstitia vero, quæ, in contactu particularum solidarum relinquuntur, Pori appellantur. Determinatus numerus particularum solidarum, vel materiæ, quæ sub dato volumine continentur, est densitas corporis. Hinc quo densius redditur aliquod corpus, servando idem volumen, eo majorem massam, seu majorem numerum particularum solidarum continebit.

LXXXVII.

Cum in omnibus corporibus minimæ particulæ sint tali modo acervatæ, ut non tota sua superficie se tangant, sed alicubi distent, relinquentes spatiola, quæ ab aliis corporibus occupari possunt, ut experientis variis demonstrabimus, hinc corpora omnia porota esse dicimus, & quantitas materiæ, ex qua corpora componuntur
sem-

semper minor est eorum volumine, seu co-
spatio, quod ab iisdem comprehenditur.
Hinc quanto magis massa approximat vo-
lumini corporis, tanto corpus vocabitur den-
sius, & e contra quanto magis differet
tanto rarius erit.

LXXXVIII.

Densitas itaque exprimi poterit per
fractionem, cujus numerator denotet mas-
sam dati corporis, & denominator ejusdem
volumen; natura quippe fractionis ea est,
ut augeatur ejusdem valor, si remanente
eodem denominatore crescat numerator;
imminuatur vero si sub eodem numeratore
denominator crescat. Quare si densitas
dati corporis vocetur D . massa M , & vo-
lumen V , formula exprimens valorem

densitatis erit $D = \frac{M}{V}$, & propterea illa

exprimens valorem massæ erit $M = DV$.
Ac denique formula exprimens volumen

erit $V = \frac{M}{D}$.

LXXXIX.

His in antecessum prælibatis, corpo-
rum

rum omnium , quæ tractari a nobis , possunt porositatem observationibus & experimentis deprehendere satagamus . Ac primum quidem vegetabilium omnium poros copiosissimos eorum anatome demonstrat . Constat siquidem ex observationibus Portæ , Malpighii , Halesii , & aliorum : radices , cortices , ligna , medullas , folia plantarum , continere utriculos , & tenuissimos canales , per quos succus nutritius defertur , & ex aere aeris portiones attrahuntur . Hæc jucundissima varietate per Microscopia observantur . Enunciata enim corpora innumeris foraminibus pertusa & veluti cribriformia apparent . Præterea partes quæcumque plantarum in tenuissimas paleolas & laminas dissectæ , pellucidæ videntur . Quod argumento est poros copiosissimos continere , per quos lux penetrare possit . Id autem splendidissime apparet ope spiralis cultri a peritissimo Cuming Artifice Londinensi elaborati , qui in regia militari Accademia Neapolitana asservatur , quo pollex cujuslibet ligni in bis mille laminas subtilissimas secari ac dividi potest . Eandem vegetabilium porositatem duobus experimentis confirmabimus .

Re.

XC.

Recipienti vitreo cylindrico, seu campanæ vitreæ utrimque apertæ imponatur vasculum e ligno duro ita efformatum, ut fibrarum ductus fursum spectent, eique affundatur aqua, vel mercurius. Si cylindrum vel campanam vitream ita instructam antliæ pneumaticæ disco applicuerimus, aere ex eodem exantlato pro ratione rarefactis intus aeris aqua vel mercurius per poros vasculi in subjectum vas transeuntes amenam pluvie speciem exhibebunt. Nimirum rarefactione aeris intra campanam inclusi fit, ut exterioris, qui infundibulo vel vasculo incumbit, pressio prævaleat, liquoremque per poros vasculi urgeat. Idem observabimus si vervecinæ pelli includamus mercurium, eamque superius bene colligatam digitis comprimamus; mercurius enim per poros pellis transibit, solis sordibus intra eandem relictis.

XCI.

Alterum experimentum suppeditat nobis liquor ille, qui vulgo atramentum sympathicum vocatur. Liquor hic hoc modo conficitur. In Phiala vitrea cum aceto di-

R

fil.

stillato uncia circiter lythargyrii solvatur,
 hæcque in igne finatur medio quadrante
 ebullire. Solutio percoletur, ut liquor
 clarus & limpidus evadat. Paretur alter
 liquor ex commixtione auri pigmenti, cal-
 cis vivæ, & aquæ communis, qui quidem
 hoc pacto conficitur. In vas mundum testa-
 ceum infundantur uncia sex aquæ puræ,
 illi imponitur semiuncia auri pigmenti,
 & duplum calcis vivæ; atque elapsis 24
 horis alter hic liquor percolatur, & in phia-
 la obturaculo vitreo munita includitur. Jam
 priore illo liquore inscribe characteres in
 carta alba. Carta ista, quæ nullum præse-
 fert characteris signum, dum est exiccata,
 locetur inter prima folia alicujus libri,
 qui quingentas circiter paginas contineat:
 tum ope spongiæ aut penicilli aliud cartæ
 folium secundo illo liquore madesiat, hoc-
 que folium e regione prioris in eundem
 librum post 400 aut 500 etiam paginas in-
 clude: librum denique prelo constringe.
 Ubi post quinque aut sex minuta librum
 aperueris, in carta primis foliis inserta ca-
 racteres illi, quos eidem atramento sympa-
 thico inscripseras jam nigro colore ad fla-
 vum accedente expressos reperies, ut com-
 mode legi possint. Nempe subtilissimæ at-
 terius illius liquoris, quo spongia imbui-
 tur, particulae, per poros foliorum libri ad
 eam

eam cartam, quæ characteres invisibiles, nullumque vestigium ostendentes continet, eluctantur, plumbeas particulas in aceto prius æquabiliter dispersas ad sese accedere cogunt, colorem characterum immutant eosque subnigrescente colore visibiles reddunt.

XCII.

Altera atramenti sympathici compositio hæc est; solvatur in aqua forti portio aliqua Wismutthi (quod genus est semi-metalli). Hujusmodi solutio relinquatur usque dum ad claritatem accedat cerulescentem instar aquæ. Hoc atramento scribe. Erunt characteres invisibiles. Si hæc scriptura exponatur vaporibus hepatis sulphuris, etiam si intermediet tabula vel paries, vapor ille poros tabulæ vel parietis penetrabit, & characteres invisibiles detegeret.

XCIII.

Tertium denique atramentum sympathicum est illud, quod describitur a Valerio in Tom. 2. Systematis Mineralogici, a D. Leehmanno in sua Cadmiologia, & adinventum fuit ab Hellot, ut narratur

R 2 in

in memoriis Accademiæ Scientiarum ad annum 1737. Compositio autem est hujusmodi. Solvatur in aqua forti portio aliqua Cobalti (quod etiam genus est semimetalli). Solutioni bene saturatæ addatur muria salis communis concentrati. Hac solutione si scribas, litteræ erunt invisibiles. Igne vel calore admoto fiunt visibiles: colore pulcre viridi. In frigore iterum invisibiles evadunt. Si denuo admoveatur calor, fiunt iterum eodem colore visibiles, quod sæpius repeti potest. Cum autem hoc semimetallum non ita de facili comparari possit, loco ejus substitui poterit quod ab Aromatariis & colorum venditoribus vocatur *Smaltino*. Ab hac *Saffera* seu *Smalta* ope aquæ regiæ extrahitur terra metallica cobalti. Diluitur hæc solutio cum parva quantitate aquæ, ne fortius in cartam agat, eamque corrodat. Hac solutione si scribas illa eadem phænomena apparebunt superius a nobis descripta.

XCIV.

Quæ quidem experimenta satis ostendunt in vegetantibus plurima foramina contineri, per quæ, veluti per cribrum tum aqua, tum mercurius, tum vapor atra-

atramenti simpatici facillime transire possunt.

XCV.

Quod de vegetabilibus diximus, idem de corporibus animalibus est asserendum. Horum siquidem poros demonstrat perspiratio insensibilis, & effluvia illa, quibus corpora quaecumque animata ita assidue scatent, ut juxta Sanctorii, & Dodart observationes in sano ac vegeto corpore ex octo libris alimenti quinque quotidie per sensibilem & insensibilem illam transpirationem a nostris poris emittantur. Cl. Bertolonus in pereleganti tractatu *del Electricite du corps humain* tom. 1. sec. 2. Cap. 1. Cum frustulum humanæ cutis longitudinis unius pollicis Microscopio acutissimo subjecisset, numeravit in eo poros seu vacuola mille: duodecim mille in extensione unius pedis. Hinc ad calculum revocando integram superficiem humani corporis regularis mensuræ, quæ ut plurimum æqualis est quatuordecim pedibus quadratis; deduxit in ea reperiri bis mille & sexdecim milliones pororum. Corpora præterea animalia per partem quamcumque a fluidis penetrantur, ignis & lux per ea libere transeunt, & denique

que ab iisdem corporibus ope machinæ pneumaticæ aer magna in copia extrahitur, ut in ovis ope machinæ pneumaticæ experiemur.

XCVI.

Fossilium poros ostendit penetratio ignis, aquæ, mercurii, menstruorum, acidorum; Experimento pariter constat durissimos lapides humide glebæ impositos, in qua rubiginosi ferri, vel æris fragmenta interspersa sint, glebæ humorem intra se recipere ad oppositam usque superficiem: quæ idcirco rubiginis, & eruginis maculis infecta apparet. Ea ratione marmora & lapides tingi possunt ope spirituum, in quibus resinæ sint solutæ; quod indicio manifesto est particulas quas-cumque horum fossilium poros copiosissime continere.

XCVII.

Metallorum porositatem ostendet primo Experimentum Clarissimi Nolletti. Tribus vel quatuor ferreis aciculis superponatur nummus vel aureus, vel argenteus, vel æneus. Inferior ac superior ejus superficies involvatur floribus sulphuris;

Su. I

Sulphur accensum penetrabit ita poros numini, ut in plures tenuissimas bracteolas possit separari. Eandem porositatem demonstrare poterimus accurato illo instrumento a Muskembroekio excogitato, quod vocatur pyrometrum. Eo quippe observamus metalla omnia in igne rarefieri, & determinatum expansionis gradum subire. Nostri autem pyrometri constructio longe simplicior est ea, quæ a præfato Cl. Viro describitur, eamque ante oculos vestros objicimus, ut de facili cognosci & percipi possit. Videtis in hac machinula capsulam oricalceam, in qua ponitur spiritus vini ad nutrienda ellychnia, quibus accensis metallica corpora possunt calefieri. Paratas habetis virgas metallicas ferri, calybis, cupri, oricalci, stamni, plumbi (Nam aureæ, & argenteæ virgæ defectum supplebit Excellentissima nostra Deputatio) figuræ parallelepipedæ, in acumen desinentes, ut duplici foramini sustentaculorum valeant aptari. Innixa normaliter uni fulcro apparet lamina, quæ circuli gradus insculptos habet, cui index mobilis est annexus in centro, ut cum virga dilatatur ab igne, impelli possit, & sursum ascendere. Hæc nostri pyrometri simplicissima constructio; atque hujus ope nobis explorantibus constabit

me.

metalla omnia dilatari , proindeque innumeris poris esse interspersa , per quos ignis particulæ ad instar cunei sese valeant intromittere .

Scholium 1.

XCVIII.

Pororum magnitudo figura , multitudo in variis corporibus diversa est , nec facile describenda . Nonnulla corpora tantam pororum copiam habent , ut vix partibus solidis constare videantur , ut est suber , spongia , lignum populeum ec. Facit vero talis pororum diversitas , & diversa figura ut quædam corpora ab aliis penetrabilia sint , alia non item . Sic Spiritus nitri glaubermanus , sal volatilis urinæ , Æther Phrobenii per poros vitri albi transeunt . Moschi effluvia penetrant ligneas capsulas , & parietes . Fluida electrica facile transeunt per corpora metallica ; per vitra vero , & resinas difficillime .

Scholium 2.

XCIX.

Quantum pororum corpora contineant
de-

determinari minime potest. Si vero corpus aliquod perfecte solidum porisque destitutum esset, cognosci posset ex illius cum aliis comparatione quantum porosi cætera corpora contineant. Si v. g. pollex cubicus hujus corporis uncias duas ponderaret, pollex vero cubicus alterius corporis unciam unam ponderis æquaret, in altero hoc corpore extensio porosa extensioni solidæ æqualis esset. His ergo ita se habentibus atque in incerto de numero pororum, ut constet quantum solidi, & quantum porosi corporibus insit, cum corporibus illa sunt comparanda, quæ per experimentum constat esse omnibus minus porosa, quale est aurum. Aqua V. G.

Sub eodem volumine vicibus $19\frac{1}{2}$ minus

gravis est quam aurum. Est ergo extensio porosa aquæ ad extensionem porosam

auri ut $19\frac{1}{2}$ ad 1. Si dimidium auri po-

rorum esse supponamus, erit quod in aqua est porosum ad id, quod in ea est solidum, uti 39 ad 1. adeoque massa seu quantitas materiæ in aqua æqualis erit unicæ

trigesimæ nonæ voluminis parti, seu $m = \frac{V}{39}$
S

posito quod in auro pori dimidiam voluminis partem efficiant, seu quod in auro

$$M = \frac{V}{2}$$

Corollarium.

C.

Ex iis, quæ hæcenus de poris disputavimus, deducitur in quolibet corpore duplicem materiam contineri: propriam scilicet & impropriam. Propriam dicimus, quæ corpus illud constituit, & cujus partes eam coherentiam habent, quæ ad corpus illud efformandum requiritur. Impropria vero, quæ inter partes materiæ propriæ posita est, nec ad illius corporis compositionem videtur pertinere, cum ejus poros solummodo repleat.

CA:

De corporum attractionibus & co-
hærentia.

CI.

Diversitas illa, qua minimæ & primigeniæ particulæ in se invicem cohærent, est tertia causa superius a nobis producta, qua tam mira corporum varietas in triplici Naturæ Regno observatur. Cohærent autem primigeniæ particulæ dum divulsioni resistunt. Divulsioni autem resistunt, quia sese invicem attrahunt; atque adeo cohæisionis & attractionis vim ab eodem fonte esse mutuandam cum clarissimo Neutono censemus.

CII.

Attractionem prælaudatus Philosophus appellat accessum reciprocum, aut alternum corporum sine causa impellente, & tendentiam eorum in se mutuo, aut ad centrum aliquod, quod centrum virium nominatur.

CIII.

Est autem hæc attractio duplex . Una inter magna corpora , & ad magna intervalla exercetur . Altera inter minimas corporum particulas , & ad exigua tantum intervalla .

CIV.

Attractionem inter magna corpora demonstrat systema planetarium . Revolvuntur quippe circa Solem quinque corpora cælestia sive Planetæ : Mercurius scilicet , Venus , Mars , Juppiter , & Saturnus . Tellus quoque ipsa , cui insistimus , assidua rapitur vertigine , dummodo sacrorum voluminum auctoritas probe intellecta Tellurem ab hac lege non excipiat . Ita vero moventur circa Solem , ut radiis ad Solem ipsum ductis areas describant temporibus proportionales . Simillime circa Saturnum quinque satellites , circa Jovem quatuor alii , ac Luna denique circa Terram feruntur . Cum vero istiusmodi motus fieri nequeant nisi per vim ad punctum illud tendentem , circa quod areæ temporibus proportionales describuntur , patet Planetas primarios in Solem
teu-

tendere, & secundarios in primarios Præ-
 terea secundarii, & primarii planetæ in
 sese invicem tendunt, aut sese invicem
 attrahunt. Hanc attractionem confirmant
 errores in motu Saturni & Jovis observa-
 ti, ex mutua eorum attractione oriundi.
 Maris æstus a Solis, & Lunæ actionibus
 pendens. Figura elliptica Planetarum ex
 motu circa Solem, aut secundariorum
 circa primarios, per quam altior ubique
 est planeta sub Æquatore, quam sub po-
 lis, & acquirit ex motu circa axem figu-
 ram sphæroidis depressi. Æquinoctiorum
 præcessio. Axis terrestris nutatio. Immi-
 nutio obliquitatis Ecclipticæ, aliæque irre-
 gularitates in motu Apfidum, Nodorum,
 quas vires perturbantes reciprocae attra-
 ctionis inducunt. Sed de his in Astro-
 nomia fusius agitur.

CV.

Ad alteram itaque attractionis spe-
 ciem, quæ inter minimas corporum par-
 ticulas & ad exigua intervalla exerceri
 potest gradum faciamus. Ab hac vero
 attractionum specie excludimus attractio-
 nem magneticam & attractionem corpo-
 rum electricorum, de quibus figillatim a-
 gemus.

Per.

CVI.

Porro mutuam attractionem inter minimas corporum particulas tot experimenta & observationes commonstrant, ut non modo luscitiosum, sed cæcum natum eum oportet esse, qui audeat negare. Nos autem celebriora experimenta feligemus sumpta ex quinque fontibus, nimirum 1.^o Ex fluidis homogeneis vel heterogeneis 2.^o Ex cohæsiōe corporum levigatorum, 3.^o Ex fluidis cum solidis comparatis 4.^o Ex solutione metallorum & salium, 5.^o Ex chymicis affinitatibus.

*Experimenta desumpta ex fluidis
homogeneis, vel heterogeneis.*

CVII.

In vase aliquo adinstar lucernæ conformato misceantur tria fluida: oleum nempe, vinum generosum & aqua, & maxima agitatione perturbentur. Immergantur deinde in hisce fluidis tres filamentorum fasciculi ex gossypio adinstar ellychniorum, quorum quilibet ab uno tantum liquore fuerit madefactus. Collocentur distantes inter se: videbis quodlibet ellychnium attractahe.

trahere dumtaxat illum liquorem, quo prius fuerat imbutum; adeo ut si in diversis receptaculis guttæ, quæ a saturato gossypio evomuntur & decidunt, colligantur: in uno reperies oleum, in altero aquam, in tertio denique vinum. Hoc autem experimentum aptissimum est ad explicandam illam secretionem humorum, quæ a sanguinis massa in tot glandulis & canaliculis humani corporis deponitur. Sic ab Hepate bilis, a conglomerata Pancreatis glandula succus pancreaticus, a glandulis stomachi succus gastricus, a Parotidum glandulis saliva &c.

CVIII.

Sume tibi tubos vitreos, sed foraminis exilissimi quos capillares vocant, utraque ex parte apertos, bene liateo perpolitos, ac immerge in vas plenum aqua colorata, quo melius motus liquoris conspici possit. Videbis liquorem adscendere ad altitudinem linearum 20. & amplius supra aquæ libellam, ibique subsistere, nec cadet tametsi eduas tubos a vase.

CIX.

Si loco aquæ vas argento vivo plenum

num fuerit, hoc non ingreditur tubos; sed si tubi per aliquot pollices in mercurio demergantur, hic ingreditur tubos; sed semper manebit depressior superficiei mercurii in vase stagnantis.

CX.

Si immergantur tubi ejusdem diametri & longitudinis in fluidis diversæ gravitatis specificæ v. g. In aqua, Alcohol seu spiritu vini depurgati, oleo tartari per deliquium, spiritu nitri, oleo vitrioli & mercurio: observabimus quod non semper graviora fluida ad minorem altitudinem evehantur; nam spiritus vini depurgatus, quævis omnium levissimus ad minorem altitudinem ascendet quam ponderosissimus spiritus vitrioli. Mercurium vero nullo pacto supra sui superficiem ascendere videbimus. Ascensus itaque liquorum pendere nequit a causa aliqua comprimente, vel ea sit aer, vel æther, vel cartesiani vortices; sed repetenda potius ab aliqua vi determinata, qua liquorum partes attrahuntur a superficie vitri ipsis contigua.

Si

CXI.

Si in aquam immergantur plures tubi ejusdem longitudinis, sed diversæ diametri, altitudines, ad quas aqua ascendet, erunt reciproce ut ipsæ diametri. Causa itaque attollens fluida in tubis capillaribus pendebit ab ipsis tubis; propterea quia eorum ascensus accurate sequitur rationem inversam diametri capacitatis tubi.

CXII.

Ab his ergo experimentis clarè evincitur causam elevationis fluidorum in tubis capillaribus constitutam esse in ipso vitreo tubo, cujus attractio ascensum liquoris supra libellam producit.

Corollarium 1.

CXIII.

Hinc si tubi non fuerint capillares; sed majoris diametri quam quinque semilineæ parisienses, non adscendet aqua, nec liquor aliquis per eos; tunc enim amplitudo diametri faciet, quod liquorum gravitas

T

tas

tas superet adhæſionem illam , & vim attractoriam , quam vitri partes haberent .

Corollarium 2.

CXIV.

Hinc ſi tubi capillares ex parte ſuperiori clauſi fuerint , liquor per eos vix lineam unam adſcendet ; tunc enim elasticitas aeris compreſſi in ſuperiori parte tubi impedit integrum effectum aſcenſus liquoris .

Corollarium 3.

CXV.

Hinc denique intelligimus cur leviora fluida non ſemper ad majorem altitudinem aſcendant intra eoſdem tubos , & cur mercurius ſemper depreſſior maneat ſuperficie mercurii in vaſe ſtagnantis , Particulæ enim tum aquæ , tum aliorum fluidorum , tum denique mercurii ſe mutuo attrahunt , fortique cohæſione uniuntur ; ſed guttulæ aquæ fortius trahuntur a parietibus vitri , quam a ſuis moleculis componentibus ; dum e contra moleculæ aliquorum fluidorum & præſertim mercurii

147

rii debilius a parietibus vitri, fortius
autem vicissim attrahuntur.

Scholium I.

CXVI.

Utrum integra interioris tubi superficies & cavitas in ascensum liquorum influat, scissio, & discrepantia est inter ipsos Neutonianos. Sunt qui putant integram tuborum superficiem hunc ascensum producere. Jurinus in appendice ad Hydrostaticam Rogerii Cotes ex diversis experimentis relatis in transactionibus philosophicis infert anulum illum vitreum, qui aquæ superficiem attingit eum esse, quo aqua sursum trahitur. Clairaut e contra contendit ab ultimo dumtaxat vitreo anulo tubi, qui intra aquam immersus est elevationem liquorum esse repetendam. Nobis autem præ cæteris arridet theoria D. Veitbrecht, quam in pereleganti memoria collectionis Accademiæ Petropolitane exponit, & a D. Alembert in Dictionario encyclopedico reperitur. Liquores, qui per tubos capillares ascendunt in duas portiones dividit. Particulas illas fluidi, quæ vitri parietes attingunt, & sunt intra sphaeram attractionis vitri, appellat *cana-*

licitos. Illam vero fluidi portionem, quæ in medietate tubi capillaris conspicitur, *cylindrum* vocat. Mechanismus autem ascensus fluidorum sic a prælaudato Viro explicatur. In ascensu fluidi per tubos capillares anulus vitreus supremus attrahit canaliculos aqueos. Hi canaliculi mutua attractione secum trahunt aqueos cylindros. Moleculæ vero aquæ propria pondere resistunt illi attractioni, quæ a canaliculis producitur. Hinc quæ magis massa aquæ guttæ augetur, eo maiorem vim habet ad vincendam illam attractionem, qua vitro & canaliculis unitur. Quo fit ut quando pondus fluidi æquilibratur cum reactione attractionis, quiescit ascensus aquæ; si vero superet reactionem vis attractoria, cohesio destruetur, & fluidum propria gravitate decideret.

Scholium 2.

CXVII.

Ut totius tubi vitrei vis attractoria, qua aquam ad ascensum sollicitatur calculo acquiri possit, duci debet vis ista singulis particulis vitreis communis in annuli vitrei diametrum. (cum integri annuli circulus sit in ratione suæ diametri).
Qua-

Quapropter si vim attractoriam, particularum vitrearum vocemus V , annuli vero vitrei diametrum vocemus D , erit totius tubi vitrei vis attrahens $= VD$. Jam vero huic vi attractionis resistit in primis cohesio totius canaliculi aquei; deinde resistit etiam pondus cylindri aquei intermedi. Quapropter si vis cujuslibet particulae aquae dicatur u , diameter vero canaliculi a quo vocetur d , pondus denique vocetur p , tota resistantia & renisus aquae ad vim attractoriam annuli seu tubi vitrei erit $= ud + p$. Ut itaque habeatur aequilibrium, seu ut aqua in tubo capillari suspensa consistat, debet esse $VD = ud + p$: adeoque $VD - ud = p$. Unde pater aquam in tubo capillari, & quodcumque fluidum non posse ascendere ad quamcunque indefinite altitudinem, sed eo usque dumtaxat, donec cylindri fluidi pondus aequetur vi $VD - ud$, seu vi attractoriae tubi vitrei multatae vi illa, qua annulus aqueus supremus cum reliquo canaliculo aqueo cohaeret. Hinc intelligimus cur aliqui liquores ascendant supra libellam in tubo capillari sive tubus sit longior sive brevior, sive magis sive minus immergatur in aquam, eo quia semper $p = VD - ud$, & cur mercurius alique liquores ascendere nequeant: quia $p > VD - ud$.

Ex.

*Experimenta desumpta ex cohæsione
corporum levigatorum.*

CXVIII.

Cylindri duo ex oricalco recte complanentur, & in suis levissimis superficiibus vehementer comprimantur, ut alter alteri adhæreat. Horum diameter sit pollicis rhenani unius, & undecim linearum;

altitudo vero $\frac{4}{10}$ pollicis habeat, observan-

te experientissimo Muschembroekio, cohærent arctissime inter se nullo interposito corpore vi æquali ponderi duorum cylindrorum: interposita aquæ gutta cohærentia talis est, ut non nisi pondere unciarum 12 divellantur. Si iidem potentissime caleant, & sebum interponatur, & aliquantulum in rotundum fricetur, ut adlitum sebum cylindrorum poros subeat, aerque inter eosdem interceptus expellatur divelli nequibunt nisi adpenso pondere librarum 8co. Idem in cylindris ex argento, marmore albo, ære fulvo, & ferro, vel ex alia materia compactis observarunt idem Muschembroekius & Desagulierius, cum hoc tamen discrimine, quod in diver-

sis

sis corporibus diversa pondera requirebantur ad ejusmodi cylindros divellendos .

CXIX.

Celeberrimus Beniaminus Martin ostendit Doctissimo Xaverio Poli, dum Londini versaretur, duos globos plumbeos ponderis unius libræ in sui parte complanatos & fere usque ad splendorem politos, quorum superficies sese mutuo tangebant

in $\frac{1}{30}$ pollicis quadrati . Hi autem tanta

vi adhærebant, ut pondus ducentarum librarum possent sustinere ,

CXX.

Nos autem hæc eadem phænomena observabimus experimenta capiendo cum duabus laminis oricalceis, & duabus laminis ex marmore albo . Et quando affabre perpolitas ac splendentes earum superficies reperiamus, prætatas laminas examini subiiciemus primo nulla intermissa materia, deinde interposito bovino sebo, ut conspici possit quantum inter se cohæreant, quodque pondus requiratur, ut possint ad invicem separari . Ideo autem in hoc experimento -

perimento interponitur materia aliqua, maxime non adeo fluens, quia cum arte nulla complanari laminæ adeo possint, ut partes superficiei omnes ad mutuuum contactum veniant; idcirco calefactis laminis ad calorem aquæ ebullientis, additur exigua materiæ portio, quo facilius hæc a calore emollita, & poros ingressa aerem excludat, & planam superficiem reddat.

Animadversio.

CXXI.

Mancum autem, & nobiliori sua parte destitutum erit experimentum sumptum a cohæsiōe corporum levigatorum, nisi præ oculis habeatis, Juyenes Accademici, regulam aliquam, qua secernere possitis in tali phænomeno id, quod præstatur a pondere & pressione aeris atmosphærici, ab eo effectū, qui a mutua partium attractione producitur. Profecto dubitari nequit, quin aeris externi pressio, dum intra laminas aerem contrahentem non invenit, eas laminas invicem apprimat. Sed cum experimento constat, quod ad eas divellendas vis superior aeris pressioni requiratur, hinc ad aliam secretiorem causam: nimirum ad attractionem est recurrendum.

Ex

CXXII.

Ex iteratis periculis constat, quod tanta est pressio exercita ab aeris columna altitudinis atmosphære, quanta est elevatio argenti vivi in tubo barometrico ejusdem diametri aeræ columnæ. Constat etiam quod pondus argenti vivi contenti in tubo alto 29. pol. Reni, cujus diameter sit unius pol. est. librarum Amstelodamensium 15 (quæ equivalent libris pa-

normitanis 23, & unciiis $1 \frac{1}{4}$) quare pres-

sio exercita ab aeris columna altitudinis atmosphære, cujus diameter sit unius pollicis, par erit libris 15 Amstelodamensibus dum mercurius est elevatus ad altitudinem pollicum 29. Ut itaque exploretur quanta futura sit pressio aeris supra superficies laminarum, comparanda erit basis aeræ columnæ unius pollicis cum basi illius aeræ columnæ, quæ laminarum superficiebus incumbit. Bases autem columnarum, cum sint ut quadrata diametrorum, erit etiam basis columnæ aeræ unius pollicis ad basim aeræ columnæ, quæ laminæ incubuit, ut quadratum unius pollicis ad quadratum diametri basis aeræ incumbentis superficie

V

la.

laminarum . Atque hoc inito calculo observabitis, quod tam in laminis metallicis, quam marmoreis , dummodo inter eas nulla detur vacuitas , vis cohæſionis major erit ea preſſione , quæ ab externo aere producitur .

Experimenta deſumpta ex fluidis cum ſolidis comparatis .

CXXIII.

In poſtica ſuperficie lancis examina-
tiſſimæ libræ ſubligetur lamina vitrea ad
circinum rotundata diametri duorum pol-
licum cum dimidio ; ita ut perfectè hori-
zontaliter pendeat . Addito pondere in
altera lance æquilibres reddantur . Lami-
næ vitreæ ſubponatur vas plenum mercu-
rio ; tum eadem lamina , cum integra li-
bra ope cocleæ ſenſim deprimatur , donec
ſuperficies vitri mercurium tangat . Obser-
vabimus lancem ex ea parte preſſam & præ-
ponderantem ; adeo ut ad vincendam adhæ-
ſionem , & reſtituendum æquilibrium ad-
jungi debeat in oppoſita lance pondus no-
vem drachmarum , & granorum 18 . Hoc
autem pondus additum indicabit adhæſio-
nis vim mercurium inter & vitrum . Ne
autem alicui ſcrupulus ſubeat hujusmodi
phænomenon preſſioni aeris atmophærici
tri-

tribui debere , eamdem libram intra campanam vitream machinæ boyleanæ aptari curabimus ; & rarefacto atque exhausto sufficienter antliarum ope aere , idem apparebit phænomenon , eademque adhæsiō vitri cum mercurio , ac fuerat in aere libero .

CXXIV.

Si laminis vitreis deinceps substituantur aureæ , argenteæ , & diversorum metallorum , ad attractionem vincendam , & cohæsiōnem superandam cujuslibet metalli cum mercurio , diversa pondera in opposita lance apponi debebunt , prout sequens tabella indicat .

Pro laminis aureis	gr.	446
Pro argenteis	gr.	429
Pro stamneis	gr.	418
Pro plumbeis	gr.	397
Pro bismutto	gr.	372
Pro zinco	gr.	204
Pro cupro	gr.	142
Pro regulo antimonii	gr.	126
Pro ferro	gr.	115
Pro cobalto	gr.	8.

Scholion 1.

CXXV.

Hoc experimentum fuit primo executum a D. Morveausio coram Accademia Divionensi anno 1773, & in Diario physico Rozierii describitur; eoque prælaudatus Vir constare fecit gradus cohæſionis cujuslibet metalli cum mercurio proportionales esse affinitati & proclivitati metallorum ad *amalgamationem*. Hujus autem experimenti nos etiam eadem phænomena observabimus, & Morveausianæ theoriæ veritatem assequemur, si Machinator noster diligentiam omnem accurationemque adhibeat, ne quid in machinula sit minus rectum, aut mancum quoquomodo imperfectumque. Quod si oscitantia subeat aliqua, longe erit facilius falsitatem spectatoribus persuadere, quam veritatem Philosopho commonstrare.

Scholion 2.

CXXVI.

Cum pondera in superiori tabella descripta libræ parisiensi cor respondeant, hinc
 job.

observandum, quod parisiensis libra in duas marcas dividitur, marca autem 8 uncias continet. Unde civilis parisiensis libra ex unciis 16 constituitur. Uncia 8 groslos seu drachmas continet. Grossus tres denarios seu scrupula. Denarius grana 24. Quapropter drachma continet grana 72, uncia grana 576, & libra denique grana 9216. Ut vero hæc eadem pondera cum ponderibus nonnullarum Nationum, nostrisque panormitanis comparemus sequentem tabulam damus.

T A B U L A

Librarum nonnullarum nationum.

Libra Parisiensis unciarum 16	gr. 9216.
Angliæ Trofica dicta troy un-	
ciarum 16	gr. 7021.
Angliæ Averdupois unc. 16	gr. 8538.
Florentina unc. 12.	gr. 6392.
Romana unc. 12.	gr. 6386.
Neapolitana unc. 12.	gr. 6036.
Panormitana dicta subtilis un-	
ciarum 12.	gr. 5905.

CA-

CAPUT VIII.

De attractione *electiva*, & chemicis
corporum proprietatibus.

De Affinitatibus.

CXXVII.

INfita illa vis in moleculis corpora constituentibus diffusa, quæ ex mutuis earum accessionibus & discessionibus innotescit, qua fit, ut cum certis corporibus coeant, alia vero respuant: cum aliquibus fortius, cum aliis remissius uniantur: aliqua relinquant, ut cum aliis seseungere queant a recentioribus Chemicis attractio *electiva*, vel corporum affinitas appellatur. Ea tamen accessionum, vel discessionum lex a physica attractione superius descripta non discrepat nisi duntaxat in eo, quod in sensibili distantia nulla prorsus fiat, sed in solo contactu exerceatur, & a varia specificaue molecularum figura modificetur.

CXXVIII.

Hæc autem corporum affinitas vel
in-

inter corpora similia, vel inter dissimilia adinvenitur. Si duo aqueæ particulæ, duo mercurii globuli sese invicem attrahunt, affinitas inter corpora similia exerceri dicitur, atque affinitas aggregationis vocatur. Si vero vis ista se exerat inter duo corpora dissimilis diversæque naturæ, affinitas compositionis nuncupatur.

CXXIX.

Ut vero harum affinitatum indolem percipere possitis, in quolibet composito physico cum clarissimo Fourcroy distinguere debetis partes constituentes a partibus integrantibus. Partes constituentes sunt primigeniæ illæ moleculæ, & veluti elementa, quibus corpus aliquod conflatur. Sic partes constituentes salia communia sunt Acidum & Alkali, eaque principia a salibus communibus sejungi nequeunt, quin horum natura destruat. Partes autem integrantes eandem cum tota compositi massa naturam nanciscuntur, atque iisdem elementis & proprietatibus sunt præditæ. Sic si divides in minutissimas particulas massam aliquam salis communis, in qualibet portione suum Acidum, & suum Alkali reperiēs. Quo fit ut hæ portiones in unicam molem unitæ, non diversum
na-

natura corpus producant. E contra verò composita & mixta ea dicuntur, quæ ex partium heterogenearum unione conflantur, atque ex earum unione eæ proprietates in composito resultant, quæ singulis partibus non conveniunt.

CXXX.

Affinitas aggregationis inter varia corporum genera exerceri potest. Corpora quippe alia sunt dura & solida, alia mollia, alia fluida, alia denique aeriformia. Unde ab eodem Auctore quatuor affinitates aggregationis distinguuntur: nimirum aggregatio dura, aggregatio mollis, aggregatio fluida, & aggregatio aeriformis.

CXXXI.

Affinitas compositionis intercedit inter corpora heterogenea & diversæ naturæ, atque ex eorum unione nova fit combinatio novumque productum. Hæc autem affinitas compositionis a Bomæo in plures species dividitur. Prima vocatur affinitas simplex compositionis duorum corporum, ex quibus nova combinatio resultat, qualis est ea, quæ intercedit inter duo corpora heterogenea, ex quorum unione pro-

prie-

prietates quædam apparent, quæ de natura cujuslibet corporis participant, ut præeunte Stahllo opinatur Bomæus. Talis est dissolutio marmoris in acido nitroso, ex qua liquor quidam producitur, qui proprietates dissolventis & dissoluti corporis continet. Hujusmodi est etiam unio Acidi cum Alkali puro, sulphuris cum mercurio, Acidi marini cum calce argentea, Acidi vitriolici cum ferro, ex qua resultat vitriolum martiale. Furecroyus & Bucquettus e contra sentiunt proprietates, quæ in hac affinitate directâ resultant, novas esse, nec de natura cujuslibet combinati corporis participare. Sic duo corpora caustica: oleum nimirum vitrioli, & alkali purum tartari simul combinata producunt tartarum vitriolatum, quod nihil de causticitate participat. Mercurius, & Acidum marinum, quæ in parva dosi apta non sunt ad hominem perimendum, simul combinata evadunt potentissimum venenum. Hæc autem affinitas vocatur compositionis directæ, quia sine ullo intermedio recensita corpora se mutuo attrahunt, & decomponuntur. Altera affinitas ea est, quam medii vocant, eamque habere dicuntur duo corpora si tertium accesserit. Talis est affinitas, quam habet sulphur cum aqua, cum qua uniri nequit nisi alkali cum eo

admisceatur , quo admixto illud compositum producitur , quod hepar sulphuris appellatur . Tertia affinitatis species ea est , quam Bomæus vocat affinitatem trium corporum , ex quorum unione habetur decompositio & nova combinatio . Sic si solutioni lapidis calcarei in spiritu nitri permisceatur Alkali fixum , separabitur acidum a lapidis substantia ; hæc in fundum vasis præceps ruet , atque acidum cum Alkali conjungetur . Quarta affinitatis species est affinitas reciproca , quam Joannes Antonius Scopoli exponit per mutuam decompositionem tum corporis superadditi , tum corporis dissolventis ; uti si solutioni argenti in acido nitroso addatur sal commune , acidum salis decomponitur a suo Alkali ; atque acidum cum argento copulatur , Alkali vero cum acido nitroso . Ultima denique affinitatis species vocatur affinitas dupla , quam habent quatuor corpora , ex qua duæ decompositiones , & duæ combinationes producantur .

Animadversio .

CXXXII.

In Chymicis enim processibus evenire plerumque solet , quod duo corpora neque

queant dissolvi a tertio vel quarto corpore, si ea singillatim fumantur; dum contra evenit, si ex tertio & quarto corpore compositum efformetur; tunc enim affinitatis duplæ phænomena apparent, & mutua quatuor corporum decompositio. Rem exemplo aliquo claram & manifestam reddamus. Tartarum vitriolatum, seu combinatio acidi vitriolici cum Alkali fixo vegetabili nequit decomponi a calce, vel ab Acido nitroso. At vero si in dissolutione tartari vitriolati proiciatur nitrum calcareum, quod ex calce & Acido nitroso componitur, mutuo hæc duo composita decomponentur. Acidum nitrosum irruet super Alkali fixum vegetabile tartari, & cum eo efformabit nitrum; dum acidum vitriolicum, a prima unione exturbatum, cum calce producet seleniten. Acidum vitriolicum unitum alkali fixo vegetabili majorem habet affinitatem cum eo, quam singillatim habent vel calx, vel acidum nitrosum. Cum vero compositum quoddam ex acido nitroso & calce affunditur acido vitriolico cum alkali copulato: eodem tempore, quo acidum nitrosum suam vim exerit super alkali, acidum vitriolicum connititur uni rei calci, ut subinde decompositio tartari vitriolati incipiat ab acido nitroso, & compleatur a calce.

Scholium .

CXXXIII.

Quod ut melius percipi possit , supponamus acidum vitriolicum copulari alkali vi = 8 ; atque acidum nitrosum super idem alkali habere vim = 6 . Hoc posito solum acidum nitrosum nequibit decomponere tartarum vitriolatum , nisi eodem tempore superaddatur ex parte calcis vis = 4 , quæ tendit ad unionem cum acido vitriolico . Summa itaque duarum affinitatum , acidi nimirum nitrosi cum alkali , & calcis cum acido vitriolico æquabitur 10 ; unde superare poterit illam affinitatem , quam habebat acidum vitriolicum cum alkali , illudque decomponere . Ita perspicue explicat hanc duplam affinitatem Cl. Fourcroyus .

CXXXIV.

Hæ sunt species omnes attractionis electivæ , seu chemicarum affinitatum , quæ fuere a Geoffroy , Rovellet , Gellert , De Limbourg , Marrher , de Machy , Viris omni laude cumulatis , in classes distributæ , quasque tot clarissimi Viri illustrarunt , ac præ cæteris Torbernus Bergman , qui
pal

palnam cæteris præripuisse videtur. Hic enim completissimam tabulam omnium affinitatum proponit, atque corpora in plures series distribuens, in unaquaque duplicis generis affinitatem designavit: per viam scilicet humidam, & siccam. Constanti quippe experimento, atque assiduâ observationibus compertum est diversis affinitatis viribus quædam corpora copulari pro viarum diversitate, quæ adhibentur in affinitatum exercitio. Copiosissima hæc tabula ex Bergmanno excerpta exhibetur in calce voluminis primi Dictionarii Chymici Maqueri; atque hac lege substantiæ omnes in ea dispositæ apparent, ut quæ proximiores fuerint, majorem etiam cum illa affinitatem habeant, quæ seriem constituit, remotiores vero minorem.

CXXXV.

Ex descriptis affinitatibus originem suam repetunt peculiare quædam operationes & processus naturæ, qui in Chymia varie resolvendo & uniendo corpora perficiuntur; quique sub nomine proprietatum chemicarum designari solent. Hujusmodi sunt præ cæteris solutio, cristallisatio, præcipitatio, & vegetatio chemica, de quibus singillatim in sequentibus agemus.

De

De solutionibus , & crystallisationibus .

CXXXVI.

Solutio fit cum duo corpora sese mutuo in subtilissimas particulas dividunt ; & simul particulae corporis unius cum particulis alterius permiscentur , arctique ita copulantur, ut ab iis discerni nequeant ; sed cum iisdem unum jam corpus ex toto æquabile oculis sistant .

CXXXVII.

Duplex a chemicis solutio distinguitur. Una , quæ appellatur superficialis seu mechanica , radicalis altera . Prima est , qua corpus in minutissimas solum particulas resolvitur , quæ eandem penitus naturam texturamque conservant . Hujusmodi est salium in aqua solutio . Altera est , in qua corpus in primigenia elementa resolvitur, vel cum menstruo novum constituit productum . Talis est alkali , vel metalli in acido solutio . Ex tali enim solutione sal neutrum basis terreæ , vel metallicæ producitur . Prima solutionis species simpliciter *solutio* appellatur , altera a recentioribus chemicis *dissolutio* .

Quo.

CXXXVIII.

Quoniam vero ad solutiones vel dissolutiones perficiendas aliquod intermedium fluidum requiritur, hinc a Chemicis hoc intermedium aptum ad solvenda vel dissolvenda corpora *Menstruum* appellatur. Quod si Menstruum nonnisi vi potentioris ignis, quo liquatur, conservetur in statu fluiditatis tempore solutionis, solutio dicitur *sicca*: secus autem *humida* e. g. Dum terræ adjecto sale alkali fixo in igne abeunt in vitrum; earum in alkali fixo solutio est *sicca*: solutio ferri vel argenti in spiritu nitri est *humida*.

CXXXIX.

Quoniam autem non omnia corpora iisdem menstribus solvi possunt, Menstrua generatim dividuntur in aquea, salino-acida, salino-alkalica fixa, salino alkalica volatilia, inflammabilia, spirituosae, oleosae, aqueo inflammabilia, & salso-aquea. Menstrua aquea, qualia sunt aquæ destillatæ, & flegmata solvunt salia, mucillagines, Gummi, saponem, Menstrua salino-acida, qualia sunt oleum & spiritus vitrioli, spiritus nitri, spiritus salis marini, acetum
sim-

simplex, succus limonum solvunt corpora terrea, metalla, semimetalla. Salino-alcalica, qualia sunt sal tartari, cineres clavellati, nitrum fixum, oleum tartari per deliquium, spiritus salis ammoniaci solvunt corpora sulphurea, oleosa, & pingua. Denique menstrua inflammabilia spirituosissima, qualis est Alcool solvere valet sulphura mineralia concreta, resinosa, olea ætherea essentialia.

CXL.

CrySTALLISATIO fit cum salia in aqua soluta, hac deinde evaporante, in fundo ac lateribus vasis concresecunt in partes variæ magnitudinis, quæ crytalli vocantur. Figura harum crytallorum in eodem salis genere pene constans est, in diversis tamen salium generibus est diversa. Id constitit nobis dum crytallisationem ope Microscopii fuimus contemplati. Solutis enim diversis salibus in aqua pura, solutionum guttulis vitreas lamellas irroravimus, easque post lenem exiccationem Microscopio subjecimus. Vitriolum cupri cæruleum crytallum dedit figuræ dodecaedricæ, vitriolum ferri viride figuræ rhomboidalis, vitriolum zinci album figuræ dodecaedricæ prismaticæ. Alumen crytallum exhibuit figuræ octoedricæ, Nitrum figuræ

ræ hexangularis prismaticæ cum apice hexaedro parum ad unum latus inclinante. Sal commune figuræ cubicæ angulis nitidis acutis. Alkali minerale figuræ prismaticæ polygonæ. Sal denique ammoniacum elegantes ramosas cruces oculis exhibuit sex pyramidibus quadrangulis cavis compositas, & externa superficie coalitis.

CXLI.

Jam vero, ut theoriam solutionis & crystallisationis ex attractionibus electivis deducere possimus, sequens experimentum præmittamus oportet. In vas vitreum aqua plenum iniiciantur diversa salia unum post aliud v. g. Tartarum, nitrum, sal marinum, vitriolum usque donec aqua tot salibus saturata nihil amplius sustineat, sed residuum mittat ad profundum vasis. Tum intus ponantur bacilli lignei bene politi, ac vas collocetur in loco subterraneo frigido & quieto. Post aliquot horas animadvertemus sales concretos ad latera vasis, & circum bacillos, veluti crystallos fabrefactas; sed certa & constanti forma & ratione. Nam primum quod adhæret ligno est sal marinum, quod figuram habet cubicam: deinde nitrum formans prismaticas columnas sex facierum; tum vitriolum ad speciem exilissi-

marum linguarum; postremo tartarum instar columnarum ex sex pyramidibus hexagonis constantium.

CXLII.

In descripto itaque experimento duo phænomena conspectui nostro obiciuntur: Solutio nempe salium, eorumque crystallisatio. Primum ex eo originem ducit, quod minor est inter moleculas salis coherrentia, quam est attractio cum particulis fluidi, a quibus in connubium rapiuntur. Sint enim e. g. duæ particulae salium A & B inter se coherentes; si vires attractivæ, quas particulae hæ in aquam exerunt, sint fortiores ac est mutua particularum A & B attractio, hæc impedire non poterit, quominus aqua particulis A & B undique circumfundatur, Quò factò particulae hæ a se invicem sejungentur, ac proinde cohesionem mutuam perdere poterunt, & in exilissimos globulos, qui sensus nostros effugiant, menstruo undique cinctos, priore cohesionem privatos, abire queunt.

CXLIII.

Atque hinc jam patet ratio cur soluti corporis particulae tam æquabiliter permixtae

menstruum distribui soleant , ut si capiatur pars e. g. decima menstrui , in ea corporis quoque soluti pars decima contineatur .

CXLIV.

Hinc non solum salium , sed quorumlibet corporum solutæ partes viribus illis , quibus menstruo sibi circumfuso adhærent , ita sustentantur , ut , etiam si menstrua specificè graviores sint , in eodem tamen suspensæ mancant , quin ad fundum deferantur ; quia major est attractio inter particulas corporum solutorum & menstrui , quam est excessus gravitatis particularum cujuscumque memoratorum corporum supra gravitatem particulæ menstrui , cui adhærent .

CXLV.

Ex nunc dictis intelligere licet , cur non quodlibet menstruum par est cuilibet corpori solvendo . Sic spiritus nitri solvit argentum & auro parcit . Aurum quamvis nec a spiritu nitri , nec a spiritu salis communis , seorsim acceptis , solvatur ; solvitur tamen ab eorundem commixtione , quæ *Aqua regia* dici solet . Nempe possunt cujusdam menstrui vires , comparate ad unam corporis speciem , debiliores esse ac

est mutua particularum componentium attractio; comparate vero ad alterum, tales habere vires attractorias, quæ sint ad perficiendam solutionem idoneæ.

CXLVI.

CrySTALLISATIO vero eorundem salium vi attractoriæ particularum adscribi debet. Quoties enim sufficiens aquæ portio evaporavit, particulæ salinæ, aqueis particulis orbatæ, sese invicem attrahunt, iterumque cohærent, exiguum dumtaxat portionem aquæ, qua eorum particulæ circumfusæ fuerant, conservantes.

CXLVII.

Ut vero theoriam crySTALLISATIONIS salium luculentius exponere possimus: observandum est, dupliciter salia in aqua soluta, in cryсталlos formari posse: evaporatione nimirum, & congelatione. Sal Glauberi, sal sodæ, sal epsomensis, Alumen, & Borax frigore congelascunt, seu in cryсталlos glaciuntur, atque induere solent figuram prismaticam oblongatam. Tartarum vitriolatum, nitrum, sal febrifugum, terra foliata tartari, salia neutra calcarea evaporatione cristallificantur, & generaliter figuram

ram pyramidalem affectant, Inter hæc salia hoc intercedit discrimen, quod, quæ congelatione efformantur, plus aquæ in suis crystallis retinent, quam ea, quæ per evaporationem producta fuere.

CXLVIII.

Ex hac diversa salium genesi oritur explicatio illius phænomeni, quod Chemicis omnibus crucem figit: cur nimirum, quædam salia exposita aeri atmosphærico in efflorescentiam decidunt, & adinstar farinacei pulveris resolvantur: alia vero aeri exposita labantur in liquorem, seu deliquium, unde deliquescentia appellantur. Posito enim principio attractionis, facillime explicatur, cur primi generis salia in farinaceum pulverem resolvantur, alterius vero generis in deliquium decidunt, dum aeri atmosphærico sunt exposita. Sales enim efflorescentes, cum in suis crystallis magnam aquæ copiam contineant, aeri expositi, eam facillime amittunt; cum aer majorem habeat affinitatem cum aqua in crystallis contenta, quam particulæ eadem salia constituentes. Vi igitur hujus affinitatis salium crystalli decomponuntur ab aere; qui aquam istam, quam in illis invenit, per legem affinitatis ebibit, & ad se tra-

trahit. Contrarium vero evenit in salibus deliquescentibus. Ista enim aeri exposita decomponunt vapores aqueos in aere atmosphærico innatantes, qui vi attractionis labuntur in moleculas salium, easque in liquorem seu deliquium resolvunt. Hinc etiam oritur discrimen illud, quod in experimento observavimus; cur nimirum primo in bacillis ligneis adhæreat sal marinum, deinde nitrum, post vitriolum, ac denique sal tartari; quo enim majorem aquæ copiam salia in crySTALLIFICATIONE retinent, eo facilius in crySTALLOS abeunt.

De Præcipitatione.

CXLIX.

Præcipitatio (ait D. Spielmann) est labor ille, sub quo corpus in menstruo solutum, eidem ita eripitur, ut ab ipso distinctum in conspectum prodeat. Hinc ad chemicam præcipitationem requiritur, ut solutioni immittatur quodpiam corpus præcipitans, per quod, sublata soluti corporis cum menstruo cohæsione, reddatur specifice gravius fluido, cui innatabat, ad fundum vasis deferatur, & reddatur visibile.

Sic

CL.

Sic argentum in spiritu nitri solutum præcipitari potest per immisum cuprum; cuprum per ferrum; ferrum per zincum; zincum per oculos cancerorum; hi denique per spiritum urinæ. Nam, si in spiritu nitri asperriamo soluto argento, iniciantur lamellæ cupri, istæ vehementius ab aqua forti trahentur, & ad fundum præceps sub forma pulveris ruet argentum. Solutioni æris ferrum adjunctum validius ab aqua forti trahetur cupro, & æris seu cupri moleculæ in vasis fundo gravitate sua descendent. Ob eandem causam zincum excutiet ferrum, pulvis coralliorum, vel oculi cancerorum excutient zincum, & denique a spiritu urinæ præcipites dabuntur oculi cancerorum & ad vasis fundum deferentur. Porro præcipitatio hæc, quæ ope immissi corporis præcipitantis fit, coacta & violenta vocatur, in qua intermediare debet corpus aliquod diversum a corpore dissolvente & a corpore dissoluto; ut discerni possit ab ea, quæ spontanea appellatur, quæque accidit, quando salia separantur a fluido & in unam massam concrescunt absque intermedio aliquo præcipitante.

Jam

CLI.

Jam quo ad causam præcipitationis attinet, eam ab eodem attractionis electivæ principio repetimus. Etenim, ut præcipitatio fiat, vel gravitas specifica solventis minuenda est, vel augenda gravitas specifica corporis soluti, vel immutanda menstrui, vel corporis soluti, aut utriusque textura. Id vero accidit, quoties solutioni immiscetur corpus aliquod, quod particulas menstrui fortius attrahit, quam attrahantur eæ a particulis prius soluti corporis; tunc enim particulæ menstrui a particulis prius soluti corporis avulsæ, circumfundentur particulis injecti corporis; & propterea particulæ prius solutæ, sibi ipsis relictæ, nativo pondere fundum petent.

CLII.

Posita hac theoria, clarissime explicantur phænomena illa variarum præcipitationum, quæ fuere superius descripta. Dum enim soluto in spiritu nitri argento, & veluti in metallicam calcem redacto, solutioni illi admiscetur cuprum; quoniam hoc magis a spiritu nitri attrahitur, argenti moleculæ, recuperato slogisto, & ad metal.

talicam formam restitutæ, liberæ remanentes in vasis fundo gravitate sua descendunt. Peracta solutione æris, addito ferro, ob eandem causam frustulum æris in fundum vasis demitteretur, & successive reliqua metalla ob eandem rationem præcipitata videbis.

Scholium.

CLIII.

Cadunt percommode ad hanc præcipitationum theoriam, quæ a Cl. Jo. Antonio Scopoli produntur in adnotationibus ad Dict. Chem. Maqueri in Art. De Calcibus metallicis. = Non può un metallo „ cangiarsi in calce senza perdere una parte del suo flogisto; ne ve n' è alcuno, „ che a questa perdita non sia soggetto. „ Io per l' addietro sono stato di parere „ diverso; ma riflettendo poscia 1. che da „ tutti i metalli si svolge per mezzo degli acidi un aria infiammabile 2. Che l' „ acido del sal commune non si unisce coll' „ argento, se non dopo che sia ridotto in „ istato di calce dall' acido nitroso 3. Che „ soltanto una calce metallica può formar „ con un acido una sostanza salina, e 4. „ Che tale è anche l' argento, ed il Mer-

Z

cu-

- „ curio nitrato : sono persuaso , che etiam-
 „ dio i nobili metalli si riducano dagli a-
 „ cidi in forma di calce .

De Vegetationibus Chemicis .

CLIV.

Ad chemicas præcipitationes reducun-
 tur species illæ arbustorum , quæ in fossili-
 bus aut metallis determinata ratione præ-
 paratis producuntur . Omnes hæ arbuſto-
 rum species communi nomine vegetatio-
 nes chemicæ vocantur . Talis est Arbor
 Martis , quæ ex dissolutione ferreæ limatæ
 scobis per spiritum nitri , adfuso oleo tartari
 ad perfectam spiritus nitri saturationem
 requisito , orta , speciem arboris pluribus
 ramusculis instructæ refert . Talis est etiam
 Arbor Dianæ , quæ ex particulis argenti
 puri & mercurii in aqua forti solutorum
 confieri solet .

CLV.

Hæc autem Arbor Dianæ varia me-
 thodo confici potest . Nam primo si accipia-
 tur argenti puri drachma dimidia , & sol-
 vatur in drachma una aquæ fortis ; tum
 iterum in aquæ fortis drachma una solvan-
 tur

tur drachmæ duæ mercurii: si deinde intra vas vitreum hæ duæ materiæ commisceantur, atque adfundatur aquæ communis una libra, apparebit Arbor, quotidie ad oculum, & notabiliter crescens tam in trunco quam in ramis.

CLVI.

Conficietur etiam hæc arbor si tres partes saturatæ solutionis argenti, & duæ partes saturatæ solutionis mercurii in spiritu nitri factarum cum viginti partibus aquæ puræ commisceantur, & mixtioni adfundatur amalgama, quod ex una argenti parte, & septem mercurii vivi partibus confectum sit.

CLVII.

Poterit etiam arbor hæc efformari, si una argenti pars in solutione saturata cum decem partibus aquæ puræ, totidemque partibus acetii destillati permisceatur, cui mixturæ, duæ partes mercurii vivi adiciantur.

CLVIII.

Si præterea uncia puri argenti dissolvatur in sufficiente quantitate depurati

Z 2

spi-

spiritus nitri; solutio vero commisceatur cum octo circiter unciis aquæ destillatæ; mixturæ denique adiiciantur duæ uncie mercurii vivi, & totum relinquatur in quiete: post 14 circiter dies super mercurio vivo elegans arbor argentea apparebit.

CLIX.

Denique eamdem arborem obtinere poterimus, si drachmæ quatuor scobis argenteæ *amalgamentur* absque igne cum drachmis 2 mercurii, atque amalgama in quatuor unciis aquæ fortis solvatur; solutio vero proiciatur in sextario cum dimidio aquæ communis, eaque in phiala probe obturata reponatur. Quoties vero arborem Dianæ conficere volumus, sumatur hujus aquæ uncia una, & in vitreo poculo figuræ conicæ reponatur. In hoc affundatur amalgama argenti ad magnitudinem pisi, quod sit semifluidum. Post duo aut tria minuta ex piso amalgamæ prodire incipient fila, quæ ramos emittent laterales, & paulatim crescent, & formabuntur intra horæ quadrantem in parva arbuta argentea.

CLX.

Si lubeat chymicas vegetationes micro

croscopio observare, vitreæ lamellæ imponatur tenue capitellum claviculi, vel exilissimum oricalci ramentum, eique adfundatur guttula solutionis argenti peractæ in spiritu nitri; ameno spectaculo cernentur ramos argenteos ramentum cingere & notabiliter crescere.

CLXI.

Poterunt etiam chemicæ vegetationes obtineri solis metallis in menstruo aliquo non solutis; sed hujusmodi vegetationes operosiores exigunt processum. Sic si liquefiat in crucibulo uncia argenti puri, & in eo paulatim demittatur sulphuris communis uncia una, mixturam continuo agitando. Materia hæc præterea si removeatur ab igne & in fragmenta contundatur; tum denique iterum fragmenta hæc in crucibulo leni igni exponantur, ut digerantur, nec liquefiant: observabimus sulphur lente evaporans elevare argentum in fila, & laminas albas micantes & flexibiles usque ad altitudinem trium pollicum, atque ita reprehensari agrum aristis repletum, vel plures herbas pro diverso evaporati sulphuris impetu.

CLXII.

Omnes recensitæ vegetationes, vel
so.

solis metallis fiant, vel metallis in aliquo resolvente solutis, tamquam a principe causa oriuntur a vi attrahente, & affinitate electiva, quæ inter substantiarum particulas reperitur. In arbore Martis e. g. ferri particule ab acido nitroso, & oleo tartari attenuantur, cum sulphur, quod iis continetur, volatile redditur, secumque vehit, atque attollit versus superficiem vasis particulas ferri unitas, quæ expeditæ a liquore, confestim aridæ fiunt figuram arbuſtorum referentes. In arbore Dianæ mercurius & argentum in acido nitroso soluta, & maxima aquæ copia dilutiora redita, quando novum amalgama in aqua proicitur, per vim attractionis particule hæ dissociatæ, ad ipsum ferentur, ipsique circumfusæ ramorum imagines efformabunt.

CLXIII.

Addi his possent & aliæ vegetationes chemicæ, quæ filicibus albis, materiis salinis, & oleosis confici possunt. Ast his immorari limites, quos posuimus nobis obstant. Satis itaque nobis sit hæc pauca in breviorum gyrum redacta primoribus tantum labiis attigisse, ne in Chemicorum Vitulo, ut est in Adagio, arare videamur, & ex eorum rivis nostrorum experimentorum arva irrigare.

SE-

SECTIO II.

MECHANICA MOTUS

IN QUA

Leges motus uniformis vel difformis, rectilinei vel curvilinei, simplicis vel compositi, liberi vel a medio resistente aut ab obice aliquo & mutuo corporum impactu inturbati, a sola denique gravitatis vi vel externo projectionis ictu producti

Explicantur, & experimentis confirmantur.

CAPUT PRIMUM

Præmittuntur Neutonianæ leges, seu conservationis naturæ, atque adjuncta motus localis exponuntur.

CLXIV.

LEX I. *Corpus omne perseverat in statu præsentis vel quietis vel motus, nisi ab alia causa cogatur statum suum mutare.*

Constanti quippe observatione liquet corpus natura sua esse iners, & incapax se.

se

se movendi ; nec statum quietis nec talis motus aut sibi dare posse , aut adimere ; sed ab externa causa varium statum recipere debere : unde in quiete constitutum , in ea necessario manebit , eumque statum semper tuebitur , nisi ab extrinseca aliqua vi ab eadem quiete deturbetur . Si vero in motu sit constitutum , eum uniformiter conservabit , nisi causa aliqua obfistens reperiatur , quæ motus cessationem producat . Immo observamus inter vim impediendi & motus cessationem constantem quamdam inveniri proportionem , corporisque motum seigniorum evadere ob scabritiem plani , ob aeris resistantiam aliasque causas , quas in sui progressionem offendit , quæ paulatim ita motum diminuunt , ut tandem extinguant .

CLXV.

LEX II. *Quælibet mutatio motus proportionalis est vi motrici impressæ , & fit semper secundum eam directionem , qua vis illa imprimitur .*

Lex ista ex vulgatissimo illo pendet axioma , quod effectus omnes suæ causæ esse debeant proportionales . Quapropter si vis dupla duplum motus gradum produxit , tripla triplum motum generabit , sive tota simul , sive successive operetur . Hinc
 si

si plures fuerint causæ, quæ diversa ratio:
ne ad producendum aliquem effectum con-
current, pluresque causæ, quæ effectum
ipsum impendant ipsumque nitantur destrue-
re: si causæ illæ tam producentes, quam
impedientes homogeneæ fuerint, effectus
erit ut numerus vel summa causarum pro-
ducentium multiplicatus summa causarum im-
pedientium: si vero causæ producentes, &
impedientes, quæ in effectum influunt,
fuerint heterogeneæ, erit effectus ut pro-
ductum causarum producentium divisum
per productum causarum impredientium.

CLXVI.

LEX III. *Cuiuslibet actioni corporis in
corpus semper opposita & æqualis est rea-
ctio alterius corporis: seu actiones duo-
rum corporum mutue sunt æquales, & in-
oppositas partes diriguntur.*

Experientia quippe compertum est,
atque ab omnibus est principii loco suscep-
tum dari actionem non posse sine resisten-
tia. Eadem etiam experientia constat non
semper corpora vim omnem, quam habent,
in effectum producendo intumere; sed eam
tantum, quæ requiritur ad effectum produ-
cendum, vel hic sit resistentia superanda,
vel aliquid aliud. Pone hominem leviter

A a

per.

percutere parietem, leviter etiam paries resistet: pone hominem, qui non magna contentione virium trahere possit pondus 300 librarum, hic si 100 libras trahere debeat non totam vim adhibebit, quam adferre potest, sed vim parem 100 libris resistentibus ac retardantibus ejus motum. Pone hominem robustum cum puero manus conferre: minimam profecto vim adhibebit; majorem vero si cum homine adulto conferat; maximam autem si cum hoc luctetur.

Quid sit spatium, & quæ spatii mensura?

CLXVII.

Cum corpus motum plura sibi succedentia loca continuè transeat, summa horum omnium locorum dicitur spatium, quod corpus percurrit. Metimur autem hoc spatium pede, palmo, passu, canna, hexapeda, pertica, aliorumque generum mensuris. Porro mensuræ omnes diversarum Nationum ad pedem parisiensem referri solent, ut earum quantitas exactius valeat explorari. Pes parisiensis divisus concipitur in 12 pollices, pollex in 12 lineas, linea in 10 particulas seu puncta. In pede igitur erunt lineæ 144, particulae vero, seu puncta 1440. Istiusmodi particularum nume.

me.

merus si conferatur cum eo particularum numero, qui mensuræ alterius Nationis convenit, dabit in partibus pedis parisiensis ejus valorem, ut in sequenti tabella fit manifestum.

T A B U L A

Plurium mensurarum, quæ referuntur ad
pedem parisiensem, seu ad
puncta 1440.

<i>Mensuræ</i>	<i>Particulæ seu puncta</i>	<i>Mensuræ</i>	<i>Particulæ seu puncta</i>
Pes Regius pari-		Hispanus	1240
siensis	1440	Leydensis	1392
Aliprandi, seu me-			
diolanensis	1920	Londinensis	1351 $\frac{2}{1}$
Amstelodamensis	1290		
Bononiensis	1691	Rhenolandicus	1391
Communis homi-		Venetus	1540
num	1088	Viennensis	1399
Geographicus	1650		

Ad Parisiensem pedem refertur etiam palmus aliarum Nationum. Palmus autem in 12 partes æquales dividitur, quas vocant uncias: uncia in quinque æquales, quæ dicuntur minuta. Quemadmodum etiam ad eandem mensuram reducuntur *Passus*, qui constant 5 pedibus. *Hexapeda*, seu
A a 2 To-

Tofia ex pedibus 6, *Canna* ex palmis 8;
Pertica seu *Decempeda* ex pedibus 10, mil-
 liaria denique & leucæ ad hexapedas seu
 tofias reducta.

<i>Palmus</i>		<i>Brachium</i>	
<i>Pes</i> parienses pun-		<i>Amstelodamense</i>	3060
cta	1444	<i>Bononiense</i>	2540
<i>Palmus</i> florenti-		<i>Brixianum</i>	2075
nus	1129	<i>Florentinum Mer-</i>	
<i>Hispanus</i>	919	catorum	2581
<i>Janiensis</i>	1113	<i>Florentium Agri-</i>	
<i>Neapolitanus</i>	1169	ensorum	2440
<i>Panormitanus</i>	1073	<i>Hispanum seu vara</i>	
		<i>Castellæ</i>	3676

Milliaria & Leucæ in Tofiis Parisienbus.

Tofia Pedes Pollices

<i>Milliare italicum</i>	951		
<i>Italicum</i> cujus 60 dant gra-			
dum terrestrem	958		
<i>Leuca</i> anglica terræ	3170	5	
<i>Gallica</i> magna in usu	2853		
<i>Gallica</i> media in usu	2450		
<i>Gallica</i> parva in usu	2000		
<i>Germanica</i> recens	3865	4	6
<i>Hispanica</i> terræ	8232		

To-

Tosiæ Pedes Pollices

Hispanica maris	2853		
Hungarica	5706		
Lusitaniæ	2986		
Pedemontana	1133	1	6
Polonica	2853		
Svecia recens	5483	2	

Animadversio .

CLXVIII.

Hac constituta ratione pedem inter parisiensem atque aliarum Nationum mensuras, difficile haud erit easdem ad pollicem aut parisiensem pedem revocare, ut earum valor in parisiensi mensura innotescat. Vel enim particulæ mensuram aliquam constituentes non excedunt numerum 1440, si eas ad pollices & lineas parisienses referre velis, divide numerum particularum illius mensuræ per 120; quotus exhibebit pollices illius mensuræ, & residuum lineas & particulas. Ita palmus palmarum, qui constat particulis 1073, si dividatur per 120, dabit pollices 8, lin. 1 par. 3. Si vero mensuræ excedunt particulas 1440, per hunc numerum divide illum men.

mensuræ quæsitæ, & quotus dabit pedes parisienses, residuum vero particulas, quæ ulterius divisæ per 120, quotus dabit pollices, residuum vero dabit particulas. Quod si denique datam mensuram aliquam parisiensem cum alterius Nationis mensura comparare velis, regula proportionis utendum est. Sit e. g. data longitudo hexapedarum 52, & pedum 2: seu pedum parisiensium 314, & quæratür numerus palmorum, qui Panormi tali respondeant mensuræ. Cum Panormitanus palmus ad parisiensem pedem se habeat sicuti 1073: 1440, fiat hæc proportio $1073 : 1440 :: 314 : x = \text{palmis}$

421, unciis 4, min. $4 \frac{1}{3}$: seu canis 52 palm. 5, unc 4, min. $4 \frac{1}{3}$. Numeri quip.

pe particularum ejusdem magnitudinis comparatæ ad diversas mensuras sunt in ratione reciproca magnitudinis earumdem mensurarum.

Quid tempus, ejusque mensura?

CLXIX.

Tempus aliud est absolutum, verum, & mathematicum: aliud vero relativum, vul-

vulgare, & physicum. Tempus absolutum illud est, quod concipitur æquabiliter fluere absque ulla relatione ad motum alicujus corporis. Tempus relativum vero est, quod ad certam aliquam, sensibilem, & perspicuam normam refertur, ex cujus comparisone definitur duratio rerum. Adsumimus autem ad metiendam rei continuatam existentiam & durationem pro norma motum Solis diurnum, qui nobis frequentius se offert. Illum dividimus in partes, seu horas 24. Horam in minuta 60 prima, & quodlibet minutum primum in alia 60 secunda; & quodlibet secundum in alia 60 tertia; atque ita porro.

Animadversiones.

GLXX.

1. Uniformis illa quotidiana revolutio periodica cælestis sphaeræ, si pro temporis mensura assumatur vocatur dies fidereus. Conversio vero solis a meridiano quovis ad eundem meridianum solaris dies appellatur. Quilibet horum dividitur in horas 24 æquales, quarum primæ vocantur horæ fidereæ seu *primi mobilis, solares* alteræ: singulæ autem correspondent 15° cælestis sphaeræ, seu æquatoris. 2. Animadvertendum

sc.

secundo quod si supponatur solem ad *Æqua-*
torem comparatum æquabili motu procede-
 re, suum periodicum motum non compler,
 seu 360° suæ orbitæ, nisi post dies 365
 hor. 5, 43', 48" = 31556928"; posito ita-
 que æquabili motu solis: sol spatio 24 ho-
 rarum motu diurno æquabili in *Ecliptica*
 conficiet arcum = 0° , 59', 8", 33; qua-
 propter dies medius solaris erit tempus
 quod a sole impenditur ad percurrentos
 360° , 59', 8", 33 *Æquatoris*, atque ho-
 ra solaris exprimet arcum 15° , 2', 27".
 8, per quem concipimus solem æquabili
 motu per *Æquatorem* procedere. Ex quo
 deducitur, quod si solaris dies ad horas fide-
 reas referatur, constabit horis 24, 3' 55",
 902, diesque sidereus e contra compara-
 tus ad solarem diem medium reperietur
 horarum 23, 56', 4", 098; atque diurna
 fixarum acceleratio erit = 3', 55", 902.
 3. Illud denique est observandum, quod
 in superiori computatione supponuntur con-
 versiones solis a meridiano quovis ad eum-
 dem meridianum omnes æquidiurnas esse,
 semperque a puncto *Arietis* dum sol disce-
 dit, uniformi motu spatio 24 horarum per-
 currere 0° , 59', 8", 33. Id vero obser-
 vationibus opponitur; conversiones quippe
 solis ex inæquali per *Eclipticam* solis pro-
 gressu, tum ex hujus ad æquinoctialem in-
 cli.

clinatione, ac præterea ex Apogæi solaris exiguo motu non omnes æquidiurnas esse geometrica necessitate consequitur. Astro. nomi itaque inter maximam & minimam naturalis diei durationem, mediam quamdam invenerunt, ad quam veluti normam cæteræ exigantur, regulasque tradiderunt, quibus tempus verum seu apparens in medium & æquale, aut vicissim medium & æquale in apparens & verum converti posset. Excogitant ergo alium quemdam solem, qui per Æquatorem æquabili motu procedat, confectisque semper ejus circuli minutis 59, cum secundis 8, & 33 (quantus est in Ecliptica medius solis diurnus motus) ad meridianum, unde digressus fuerit, revertatur; dum interea verus sol inæquali motu, pro diversa ejus ab Apogæo distantia Eclipticam peragrat; atque harum inæqualitatum vicissitudines tabulis illis colligunt, quæ tabulæ æquationis temporis nuncupantur.

Exponitur quid sit celeritas?

CLXXI.

Celeritatem, seu velocitatem vocamus efficaciam illam, quam recipit corpus, dum certo tempore aliquod conficit spatium.

Bb

Qua-

Quapropter æstimatur celeritas in motu , referendo mobile ad tempus , & spatium .

CLXXII.

Celeritas hæc corpori impertita singulas ejusdem particulas adficere videtur ; propterea quia totum corpus moveri certa velocitate pergit . Ex quo fit , ut explicandi gratia , quo rem omnem expeditius ad calculos reducamus , fingere cogamur celeritatem istam veluti rem per totum corpus diffusam , & singulas particulas adficien-tem .

CLXXIII.

Cum vero plerumque contingat , quod tota alicujus corporis extensio secundum suas partes inæqualia spatia conficiat , illud consequi necessum est celeritatem , etsi per totum corpus diffusam , non eodem modo adficere partes singulas . Quando itaque partes corporis moti æquale spatium conficiunt , celeritas per eas partes æqualiter diffundi dicitur . Si vero variæ corporis moti partes eodem tempore inæqualia spatia describant , celeritas diffunditur proportionem spatiorum , quæ percurrunt . Sic e. g. si baculus manu rotetur , vel virga ferrea ex puncto aliquo clavo appendatur

tur, vel rota aliqua circumagatur, velocitas diffundetur quidem per omnem ejus massam; sed partes, quo remotiores erunt a brachio rotante, a puncto suspensionis, vel ab axe, eo majorem velocitatem recipient quam propiores, quo circuli eodem tempore descripti majores erunt. Hinc intelligimus, quod dum homo super terræ superficiem deambulat, ejus caput celerius pedibus feratur, majusque spatium eodem tempore conficere debeat. Cum enim homo gravitate propria tendat fere ad centrum Telluris; si a capite hominis ad Telluris centrum ducta concipiatur linea, quæ per ejus pedes transeat, erit hæc radius sphaeræ terrestris, cujus pars capiti respondens, cum longius distet a centro, eo majorem celeritatem habebit, quo majus spatium eodem tempore describere cogitur.

C A P U T II.

Generales motus uniformis & dissimilis leges explicantur, quas Mathematicis mixta fufius demonstrat.

CLXXIV.

UT ea, quæ in sequentibus experimentis describenda sunt, clarius percipiantur.

B b 2

que-

queant, quædam præmittamus oportet de motu uniformi & difformi, quæ in mixta Mathesi synthetica, vel Analytica methodo prolixius demonstrari solent. Motus itaque vel uniformis & æquabilis est, vel difformis. Æquabilis habetur si corpus paribus temporibus semper spatia paria percurrit. Ad hoc vero ut corpus æquabiliter moveatur, ejusque celeritas constanter eadem perseveret, in illud impulsus fieri debet primo tantum temporis momento cum motus cæpit,

CLXXV.

Motus difformis ille dicitur, cujus celeritas continenter ea ratione crescit, qua tempus crescit, ac majus spatium constanter perficit. Vis, quæ singulis momentis novis actionibus corpus urget, dicitur vis acceleratrix. Si actiones virium impellentium æqualibus tempusculis, æqualia semper producant incrementa celeritatis: vis acceleratrix *constans* appellabitur, & motus uniformiter acceleratus: sin autem eadem lege decreseat celeritas, qua tempus crescit, motus erit uniformiter retardatus. Ea vero vis, quæ in motu celeritatem continenter imminuit, vis retardans audit. Quod si actiones virium impellentium æ-

qua-

qualibus tempusculis inæqualia producane incrementa celeritatis: vis acceleratrix *variabilis* appellatur, & quæ in motu inæqualia celeritatis decrementa producit, vis retardans *variabilis* audiet.

CLXXVI.

LEX I. *In motu uniformi velocitas est directe ut spatium confectum, & inverse ut tempus, quo conficitur:*

Nempe si globus A per planum horizon. tale minuto uno conficiat pedes 50, & globus æqualis B eodem minuto pedes 100, nemo non videt celeritatem B esse duplam celeritatis A, quia æqualis massa æquali tempore duplum spatium conficit. Erit ergo velocitas directe ut spatium confectum. Quod si tertius globus æqualis C semisse minuti primi currat pedes 50; dupla celeritas requiritur, quam in A. Ergo quo brevius est tempus, in quo conficitur spatium eo major est velocitas, & quo longius est tempus, eo minor est velocitas. Velocitas ergo est inverse ut tempus, quo percurritur spatium.

CLXXVII.

Hinc si tempora sint æqualia, celerita-

tates erunt ut spatia iis temporibus descripta . Si spatia sint æqualia , celeritates erunt ut tempora reciproce . Et si celeritates sint æquales tempora erunt ut spatia quæ describuntur .

CLXXVIII.

LEX II. *In motu uniformi seu æquabili spatium confectum est in ratione composita celeritatis & temporis , quo conficitur .*

Videlicet si globus intra idem tempus dupla celeritate æquabili duplum , tripla triplum spatium , & sic porro conficiat ; manente eodem tempore spatium erit ut celeritas . Pariter cum duplo tempore manente eadem celeritate duplum spatium respondeat ; torque vicibus augeatur , quot sunt minuta temporis ; spatium , manente eadem celeritate , erit ut tempus . Ergo ex regulis , analyticis in motu æquabili spatium erit in ratione composita celeritatis & temporis , seu ut productum temporis in celeritatem .

CLXXIX.

Cum sit spatium in motu uniformi a corpore percursum ut factum ex celeritate in tempus , erit tempus ut spatium di-

vi-

visum per celeritatem; five in ratione composita ex directa spatii, & reciproca celeritatis.

CLXXX.

LEX III. *Vis seu quantitas motus in motu uniformi exhibetur per factum ex massa corporis in celeritatem.*

Quo enim particulae corpora componentes augentur, manente eadem celeritate, vires moventes augeri debent, ut eodem tempore integra massa spatium datum percurrat.

Corollarium.

CLXXXI.

Celeritate itaque ducta in tempus cognoscitur spatium. Spatio diviso per tempus cognoscitur celeritas. Spatio per celeritatem diviso exhibetur tempus. Massa in celeritatem ducta habebitur quantitas motus. Quantitate motus divisa per celeritatem eruetur massa. Ac denique quantitate motus divisa per massam habebitur celeritas.

Scho-

Scholion :

CLXXXII.

Si per literas initiales designemus celeritatem, spatium, tempus, quantitatem motus, & massam: habebimus per sequentes formulas analyticam expressionem enunciatarum legum motus æquabilis

$$C = \frac{S}{T} \quad T = \frac{S}{C} \quad M = \frac{Q}{C}$$

$$C = \frac{Q}{M} \quad S = CT \quad Q = MC$$

Quod si duorum corporum æquabiliter motorum comparari debeant vel tempora, vel celeritates, vel spatia percurfa, vel denique quantitates motus, tunc corporis e. g. A assumantur litteræ initiales majusculæ, & pro corpore B eadem litteræ minores,

eritque celeritas corporis A = $\frac{S}{T}$, & corporis B = $\frac{s}{t}$. Unde hæc oriatur proportio

C : c :: $\frac{S}{T}$: $\frac{s}{t}$. Et multiplicando me-

dia

dia & extrema habebitur æquatio $\frac{Cs}{t} =$
 $\frac{cS}{T}$. Et ablata fractione, erit fundamentalis

æquatio. $CsT = cSt$. Vnde hæc oritur
 proportio $C:c::St:sT$. Ex qua quidem
 proportione illud primo deducitur, quod si
 erit $T = t$, erit etiam $Cs = cS$: nimi-
 rum $C:c::S:s$. 2°. Si $C = c$ erit Ts
 $= tS$, & consequentur $T:t::S:s$ 3°. Si
 $S = s$ habebimus $TC = tc$, & conse-
 quenter $T:t::c:C$. Unde consequitur,
 quod si tempora sint æqualia, erunt cele-
 ritates duorum corporum in ratione dire-
 cta spatiorum. Si celeritates sint æquales
 erunt tempora in ratione directa spatio-
 rum. Si denique spatia sint æqualia, erunt
 tempora in ratione reciproca celeritatum.

CLXXXIII.

Ex eadem fundamentali æquatione
 $CsT = cSt$ deducitur; quod si spatia sint
 in ratione reciproca temporum, celeritates
 erunt in ratione reciproca quadrati tem-
 porum: nimirum si $S:s::t:T$ erit
 $C:c::t^2:T^2$. Hac enim proportione sup-
 posita, erit $ST = st$. Ducendo itaque hanc
 æquationem per primam fundamentalem,
 Cc æqua-

æquationem, habebimus $C s \dot{S} T^2 = c \dot{S} s t^2$;
 atque in utroque æquationis membro demptis
 $S s$, erit $C T^2 = c t^2$. Unde hæc orietur pro-
 portio $C : c :: t^2 : T^2$. Idem deducitur si
 spatia sint in ratione reciproca celerita-
 tum : nimirum si $S : s :: c : C$. Tunc enim
 habebitur $T : t :: c^2 : C^2$, vel $:: S^2 s^2$, ut
 fundamentalem æquationem adhibendo , cal-
 culo facillime deduci poterit .

CLXXXIV.

LEX IV. *In motu æqualiter accelerato
 spatium tempore finito , ab initio motus com-
 putato , percursum est dimidium ejus , quod
 intra idem tempus percurreretur a corpore
 motu æquabili ; si ab initio æquabilis motus
 haberet illam eandem celeritatem , quam in
 fine temporis per motum acceleratum acqui-
 sivit , vel si ea celeritate , quam habet in
 fine motus , æquabiliter progredederetur .*

Galilæus in sua Mechanica dialogo 1.
 ope schematis geometrici hanc legem ac-
 celerati motus demonstrat . Si enim in trian-
 gulo ABC (fig. 1. tab. 1.) ad B rectangulo
 altitudo AB reprehesentet tempus motus
 uniformiter accelerati ; basis autem BC ce-
 leritatem finalem , quam corpus aliquod
 acquirit in instanti finito & determinato ;
 area trianguli ABC rite reprehesentabit spa-
 tium

tium eo motu confectum. Dividatur modo altitudo AB in partes infinite parvas 1, 2, 3, 4, ec.; & a quolibet puncto divisionis ducantur ordinatæ, basi BC parallelæ: nimirum 1 a, 2 b, 3 c, 4 d, ec. Quælibet infinitesima portio altitudinis designabit instantis infinite parvum temporis finiti AB, & quælibet ordinata exprimet velocitatem acquisitam quolibet tempusculo. Constat autem, quod quælibet ordinata crescit uniformiter non secus ac abscissæ. Cum enim trianguula ABC, A 1 a sint similia ob parallelas 1 a, BC erit $A 1 : AB :: 1 a : BC$. Summa itaque ordinatarum, seu quod idem est area trianguli ABC representabit perfecte summam velocitatum acquisitarum tempore finito & determinato designato per AB. Ultimus autem gradus hujus velocitatis acquisitæ in fine hujus temporis designabitur per basim BC ejusdem trianguli, quod a Mechanicis *planum velocitatis* appellatur.

CLXXXV.

Supponatur modo, quod hæc velocitas finita, seu hic ultimus gradus velocitatis fuisset in corpore, motu æquabili descendente, initio motus, seu in A. Velocitas hæc non per Triangulum, sed per ordinatas

C c 2

tas

tas Rectanguli , seu Parallelogrammi ABCD ejusdem altitudinis & basis debuit designari . Constat autem ex Geometria , quod Triangula quaecumque sunt dimidia Paral- lelogrammi ejusdem basis & altitudinis . In motu igitur æqualiter accelerato ec.Q.E.D.

Corollarium .

CLXXXVI.

Hinc quoniam in motu æquabili est $S = CT$ erit in motu uniformiter accelerato

$S = \frac{CT^2}{2}$ Littera C designante celeritatem finalem .

CLXXXVII.

LEX V. *In motu æqualiter accelerato spatia æqualibus temporibus percurſa ſunt ut impares numeri 1 , 3 , 5 , 7 , ec. Adeo ut , ſi corpus fine primi temporis habeat unum gradum velocitatis , & percurrat pedem 1 . Secundo momento debet percurrere pedes 3 . Tertio momento pedes 5 . Quarto momento pedes 7 , & ita porro .*

Ponamus enim , quod corpus primo iſtanti temporis percurrat ſpatium denota- rum per arcam trianguli A 1 a , & acqui- ſic-

fierit celeritatem $\equiv 1 a$; *fig. 2. tab. 1.* Secundo igitur momento spatium, quod corpus percurreret sola hujusmodi celeritate foret $1 2 m a$; etenim spatia a corporibus percurta sunt ut factum ex tempore & celeritate; sed hujusmodi spatium est duplum trianguli $A 1 a$, ut superius demonstravimus; cum sit rectangulum habens basim & altitudinem æqualem basi & altitudini trianguli $A 1 a$. Igitur ejus area est dupla Trianguli. Corpus igitur si secundo momento latum fuisset sola celeritate, quam acquisivit primo momento, percurrisset spatium duplum illius, quod percurrit primo momento $A 1$. Atqui præter hujusmodi celeritatem aliam acquisivit $m b \equiv 1 a$, a vi acceleratrice æqualiter & constanter semper agente; igitur & aliud spatium confecit æquale Triangulo $A 1 a$. Totum ergo spatium ita percursum secundo momento est triplum primi. Labatur modo corpus tertio momento, vel instanti temporis. Quia initio jam habet velocitatem $\equiv 2 b$ duplam lineæ $1 a$, seu duos gradus velocitatis; si velocitatem $2 b$ ducas in momentum, seu tempus, seu ascissam $2, 3$, fiet rectangulum $2 n$, quod continet duplum spatium, quam secundum rectangulum, seu quatuor triangula æqualia primo triangulo; & cum eodem momento tertio acquirat gravitate sua

sua, seu vi acceleratrice alium gradum velocitatis = A r a erunt quinque triangula æqualia primo. Spatium ergo percursum tertio momento est quintuplum primi. Eadem ratione ostenditur quarto, quinto, sexto, & subsequentibus momenti percurrere spatium duplum graduum velocitatis, quos habet initio ejusdem momenti: addito semper uno gradu, quem eodem momento propter constantem vim acceleratricem corpus acquirit. Ergo corpus cadens motu accelerato per lineam AB percurrit æqualibus temporibus spatia, ut numeri impares 1, 3, 5, 7, ec. Q. E. D.

CLXXXVIII.

LEX VI. *Spatia singulis momentis percursum sunt ut quadrata temporum, incipiendo a primo momento temporis usque ad illud momentum totum; vel ut quadrata velocitatum finalium incipiendo item a prima velocitate acquisita.*

Hæc lex deducitur a secunda. Nam si spatia æqualibus temporibus percursum denotentur numeris imparibus, sequitur clarissime, quod si e. g. spatium 1 percursum in primo momento addatur spatio 3 percursum in secundo momento, spatium his duobus momentis percursum erit = 4. Si
ad.

addas 4 ad 5, nempe spatio tertio momento percurso habebimus $\equiv 9$. Si 9 addas 7 spatium nimirum quarto momento percursum conficietur spatium $\equiv 16$. Sed 4 est quadratum temporis seu momenti 2, 9 est quadratum momenti 3, 16 est quadratum momenti 4. Spatia ergo ab initio sumpta sunt inter se ut 1, 4, 9, 16, ec. Seu ut quadrata temporum, quibus describuntur, Deinde cum in motu æqualiter accelerato celeritas sit proportionalis tempori; si spatia sunt ut quadrata temporum, erunt item spatia ut quadrata celeritatum.

CLXXXIX.

LEX VII. *In motu æqualiter accelerato tum velocitates acquisite, tum tempora sunt ut radix quadrata spatii confecti.*

Nam cum quadratum tum velocitatis tum temporis sit proportionale spatio confecto; sit e converso ut tum velocitas ipsa tum tempus sint proportionalia radici quadratæ spatii confecti, seu ut prædicta radix.

CXC.

LEX VIII. *Si motus sit æquabiliter retardatus, seu æqualibus temporibus æquales velocitatis gradus amittat, omnia contra e-*

ut-

venient, atque in motu æqualiter accelerato.

Eadem enim vis gravitatis, quæ prius celeritatem BC successive produxit, nunc eandem iisdem gradibus successive extinguet. Satis igitur erit concipere velocitatem eadem ratione decrescere atque in motu accelerato augetur. Quare si corpus e loco infimo BC, velociter mittatur sursum; si proprio momento spatium percursum erit $= 7$. Secundo momento spatium erit $= 5$, tertio $= 3$, quarto $= 1$; donec ad supremum punctum A perveniens extinguatur velocitas, ac rursus proprio pondere cadat in terram; & consequenter spatium in motu æqualiter retardato conficiendum per idem triangulum ABC fig. 2. rite representabitur, dummodo BC referat celeritatem initialem.

CAPUT III.

An Gravia Libere decidentia in sui lapsu superius enumeratas leges servant

CXCI.

BReviter prælibatis legibus motus tum æquabilis, tum uniformiter accelerati videndum modo est an leges istæ in lapsu corporum observentur: & an gravitas

ve-

velut vis acceleratrix constans concipienda sit, quæ quovis momento singulis Particulis materiæ, ex quibus corpus coalescit, det impulsus versus centrum telluris. Porro hanc gravitatis proprietatem, quam Galilæus, universæ motus uniformiter accelerati theoriæ Auctor, primus detexit, tanto experimentorum consensu Clarissimi Viri confirmarunt, ut rem adeo apertam vel indubium revocare ipsa sana ratio vetet. Ricciolius & Grimaldus utentes Bononiæ Turri Asinellorum alta pedes romanos 280, atque ita in totidem pedes divisa ac numeris distincta, ut facile è longinquo conspici possent, atque adhibitis præterea acerrimis observatoribus, quorum alteri, observarent momenta temporis, seu numerum cujusdam penduli, alteri notarent pedes a corpore cadente descriptos singulis momentis, experimento constare fecerunt spatia a globo cadente descripta respondere quadratis temporum, seu quadratis numeri vibrationum penduli. Observarunt præterea singulis minutis secundis spatia esse ut numeros impares naturales, pro ut postulant leges motus uniformiter accelerati. Ac denique constitit ipsis globum ex dicta altitudine cadentem primo minuto secundo descriptisse pedes 15. In secundo minuto spatium fuisse pedum

D d

60. In

60 . In 3'' globum pervenisse ad pedes 135 ,
 In 4'' denique ad pedes 240 . Hinc, subduc-
 tis a pedibus 60 pedibus 15 primo mi-
 nuto secundo descriptis, remansere pedes 45,
 quos altero minuto globus percurrit: ex
 135 subductis illis 60 remansere pedes 75,
 quos tertio minuto globus percurrit, &
 denique ex pedibus 240, demptis pe-
 dibus 135, superfuere pedes 105, quos
 quarto minuto globus in suo lapsu percur-
 rit. Pedes igitur descripti singulis quatuor
 minutis secundis fuere 15, 45, 75, 105 .
 Quibus divisiss per primum terminum 15,
 habuere 1, 3, 5, 7, ec. Experimento
 itaque constitit quaelibet gravia in suola-
 psu describere spatia ut sunt numeri im-
 pares naturales, prout galilæana theoria,
 & leges motus æqualiter accelerati exi-
 gebant .

Corollarium.

CXCII .

Cum ex Ricciolii & Grimaldi experi-
 mentis constiterit corpora quaelibet libere
 decidentia primo minuto secundo sui la-
 psus percurrere pedes 15, & unum polli-
 cem circiter: ut expedite constet quantum
 spatii quovis determinato minuto secundo
 sui

fui lapsus confecerit corpus, ducantur 15 pedes, & pol. 1 in duplum numerum unitate multatum, qui exprimit quotum ordine sit minutum secundum, pro quo spatium quaeritur. Uti si scire lubeat quale spatium quarto minuto secundo percurratur, multiplicentur pedes 15, 1 per. . . . $8 - 1 = 7$, factum 105 pedum, & pollicum 7 erit spatium quaesitum. Ut reperiat tempus, quo corpus per datam altitudinem libere labitur, dividatur data altitudo per pedes 15, 1, & radix quadrata quoti dabit numerum secundorum. Supponatur e. g. altitudo 241 pedum, & pol. 4 Hæc altitudo per 15, 1 divisa dat quotum 16, cujus radix quadrata 4 dat numerum secundorum temporis. Ut denique reperiat altitudo, quam corpus cadens intra datum tempus emittitur, fiat quadratum temporis, quod ductum in 15, 1 dabit altitudinem in pedibus. Supponatur quod corpus descenderit 4". Quadratum 16 si ducatur in 15, 1 dabit pedes 241 & pol. 4 Tanta ergo fuit altitudo, ex qua corpus libere decidit.

*Nolletti, & Gravesandii
Machina describitur.*

Hujusmodi experimenta calcaria, ut ita dicam, addiderunt omnibus numerosissimis nostræ ætatis physicis Pertractatoribus ad excogitandas novas machinas, quibus omnes ferme motus accelerati leges, & galilæana theoria comprobari, atque ob oculos conspici posset. Nolletus faciem præferente Gravesandio excogitavit machinam hujusmodi. Super basim ligneam *Tab. 1. fig. 3.* cochleis G G instructam, ut auxilio perpendiculari ad posticam partem machinæ applicati, duæ tabulæ perpendiculares C D, B a f in situ verticali disponantur. Inter has tabulas excavatus cernitur canalis curvilineus B C probe politus; ita ut per ipsum libere excurrere possit a summo vertice demissus globus eburneus. Tantam globus cadendo per canalē curvilineum velocitatem acquirat, ut percurrere possit dato tempore integrum latus a f horizontale tabulæ, quæ ultra canalē extenditur, si regula adesset, per quam globus posset excurrere. Dividatur hoc latus in quinque partes æquales in b, c, d, e, f, & ducantur verticales lineæ

nœ $b n$, $c n$, $d n$, $e n$; quarum lon-
 gitudines ita determinantur. Dividitur fl
 in viginti quinque partes æquales, quarum
 $b n$ continet unam, $c n$ quatuor, $d n$ no-
 vem, $e n$ sexdecim & per puncta $n n n$
 curva ducatur, quæ indicat viam, quam
 corpus horizontaliter ita ex a projectum,
 ut in b cadat, in motu suo percurrit. In
 hac itaque machina, quam paratam habemus,
 observabitur, quod globus demissus ex ca-
 nalis vertice B , atque illo integre percurso,
 propriæ gravitati relictus descendet, & pri-
 mo describet spatium $= 1$, secundo spatium
 triplo majus, tertio spatium quintuplo ma-
 jus primo; adeo ut si insigantur in tabu-
 la verticali quatuor anuli cuprei $o o o o$ ita
 lati, ut per eos transire possit globus, &
 in ea distantia, quæ descriptos numeros
 impares observet, globus in motu suo tran-
 sibat per anulos, & semita curvilinea per-
 cursa, quæ ex ipsa constructione est Pa-
 rabola, in fovea vel scutella reperietur.

Atwoodi Machina describitur.

CXCIV.

Verum theoria galilæana clarius, vivi-
 diusque observari & exequi potest ope ma-
 chinæ novissime excogitatæ a D. Atwood
 Physicæ experimentalis Antecessore in Uni-
 ver.

versitate Cantabrigiensi, quæque ab ingeniosissimo Ramsden fuit novis additamentis illustrata. *Machina tab. 1. fig. 4.* super basim ligneam tribus sustinetur cochleis æneis, quarum ope in situ ponitur verticali, auxilio perpendiculi ad partem posticam suspensi. Super hanc basim ligneam regulæ verticalis AB erigitur affabre edolata & perpolita, altitudinis pedum 5 cum dimidio, & in pollices 64 divisa. Hanc regulam præcingunt, & per eam excurrunt duo sustentacula cuprea S, T, quorum unum S in medio instar anuli est apertum, ut per illud possit corpus in suo lapsu libere pertransire, & in limbo anuli deponere eam ponderis quantitatem QR, qua vis acceleratrix producitur. Hæc autem sustentacula ad quamcumque regulæ altitudinem possunt firmari ope cochleæ prementis P; a latere descriptæ regulæ seu hastæ extat pendulum K ad semiminuta secunda oscillans, & tintinnabulo personante eadem indicans, ut sonitu facilius distinguatur tempus descensus corporis. Super regulam seu hastam machinula collocatur laminis, & rotis oricalceis composita. Quatuor rotulæ C, D, E, F facillime circumvolvuntur ope axis calibet perfectissime elaborati & perpoliti. Præter has rotulas est alia G diametri majoris, in superficie habens canaliculum excavatum

tum, in quo excurrere potest filum tenue M, quod in sui extremitatibus L, N duo pondera æqualia, seu duos cylindros æquilibrium O, N sustinet. Axis hujusce quintæ rotæ innititur circumferentiæ quatuor rotarum, ut minimus & insensibilis sit attritus. In summitate hastæ, subtus machinulam descriptam, est fulcrum H, quod ope elasticii inflecti & deprimi potest, & insimul liberare tum pondus O, quod fulcro insidet, tum extremitatem penduli I in acumen desinentis, ut suas oscillationes valeat peragere; adeo ut, relaxato elastico, eodem temporis momento inflectitur & deprimatur fulcrum H, pondus seu cylindrus oricalceus O incipit descendere, & sonus tintinnabuli indicat vibrationes penduli ad semiminuta secunda.

CXCV.

Maximum præsidium hujus Machinæ ex eo habetur, quod dimisso pondere a parva altitudine, observatas conspiciamus leges omnes accelerati motus, quas superius enumeravimus. Pondera præterea, cum a parva altitudine demittantur, resistentia aeris est minima, quæ proinde tuto negligi poterit. Vis denique acceleratrix pro arbitratu augeri vel imminui potest

test ad diversa experimenta facienda .

CXCVI.

Expleta Machinæ descriptione ad experimenta transeamus . Sumatur cylindrus oricalceus ponderis 63 drachmarum computata rotarum inertia , & levissimo axis attritu . Sit alter cylindrus ejusdem ponderis, iisque filo alligatis supendantur supra canalicum excavatum rotæ majoris ; adeo ut hi duo cylindri sint in perfecto æquilibrio . Si uni cylindro addatur pondus drachmæ , vis acceleratrix , quæ producet , & quæ

competet massæ totali cylindri , erit $\frac{1}{64}$;

quapropter spatium , quod a præfato cylindro in descensu describetur , erit proportio-

nale vi acceleratrici ; ac subinde erit $\frac{1}{64}$

spatii , quod eodem tempore percurreretur a cylindro , si integro suo pondere descenderet . Relaxetur modo elasterium , adeo ut eodem temporis momento deprimatur fulcrum , cylindrus descendat , & pendulum vibrare incipiat : observabimus quod , primo minuto secundo expleto , cylindrus percurrent spatium trium pollicum ; adeo ut

ob.

obfirmato sustentaculo ad talem altitudinem, eodem temporis instanti pondus sustentaculum premet, & tintinnabulum indicabit minutum secundum. Cum autem tres

pollices sint $\frac{1}{64}$ centum nonaginta duorum

pollicum, qui componunt sexdecim pedes Londinenses: evidenter conspicitur, quod si cylindrus integro suo pondere & gravitate descendisset, debuisset percurrere hoc primo minuto secundo temporis 16 pedes anglicos, seu 15 pedes Parisienses.

CXCVII.

Iterum aptata Machina, sustentaculum figatur ad duodecim pollices. Relaxato, ut supra, elasterio conspiciemus, quod cylindrus expletis duobus minutis secundis tale spatium percurrent; adeo ut in tertio & quarto tintinnabuli ictu pollices $12 - 3 = 9$ a cylindro descendente describantur. Quod si sustentaculum collocetur ad altitudinem pollicum 27, illuc cylindrus perveniet ad sextam penduli vibrationem, seu post tria minuta secunda, unde in tertio minuto secundo percurrent pollices $27 - 12 = 15$.

E c

Ad-

CXCVIII.

Adfigatur denique sustentaculum ad pollices 48, & facto periculo modo jam dicto, animadvertemus ad octavam penduli oscillationem sonitu indicatam, seu ad quartum minutum secundum cylindrum decidentem ibi sistere; & proinde in quarto minuto secundo percurrisse spatium pollicum $48 - 27 = 21$. Spatia itaque a decidente cylindro percursa sunt ut numeri 3, 9, 15, 21. Quod si hos numeros divides per 3, habebis spatia percursa fuisse ut 1, 3, 5, 7, quemadmodum experimenta Ricciolii & Grimaldi superius producta demonstrarunt.

CXCIX.

Ex hoc eodem experimento clare deducitur spatia a cylindro decidente percursa esse ut quadrata temporum, quibus cadit; nam primo tempore descripsit tres pollices, secundo tempore pollices novem, qui si addantur tribus pollicibus primi temporis efficiunt duodecim, quæ divisa per 3 æquantur 4; quadratum nimirum numeri 2. Et ita porro in reliquis spatiis superius enumeratis.

GA.

CAPUT III.

De Motu Corporum cum resistentia medi
comparato, & de causis acceleratio-
nem motus perturbantibus.

CC.

Corpora omnia sibi libere commissa gra-
vitate sua per lineam rectam vi acce-
leratrice tendere ad centrum suum constanti
experientia cognoscimus. Sive enim cor-
pus magnum aut parvum, sive rarum aut
densum, sive minimum sit, ut sunt ea cor-
pora quæ effluvia nominantur, semper ex-
perimur ea cadere in terram linea, quo ad
sensum, perpendiculari superficiei terræ;
nisi aliquod corpus obstet. Ipse fumus &
flamma, quæ in aere naturali adscendere
videntur, in vacuo tamen Machinæ pneu-
maticæ palam descendunt, ut experimen-
tis constare faciemus. Porro in hoc cor-
porum gravium ad terram accessu, vel ac-
cedendi nisu phænomena diversa a Medii
resistentia, & a causis perturbantibus gen-
ta observamus, in quorum explicatione o-
peram nostram & industriam collocabimus.

Ec 2

Præ.

CCI.

Præmittenda vero est differentia , quæ datur , inter gravitatem corporum absolutam , & eorum pondus . Gravitatio absoluta est vis illa , qua corpora terrestria in aere aperto vel in vacuo , libere sibi commissa , ex quiete in linea perpendiculari ad horizontem terrestrem deorsum feruntur ; retenta autem , nec labentia in eadem perpendiculari premunt ea , quibus incumbunt . Pondus vero est ipsa gravitas multiplicata in numerum partium corpus componentium . Quo fit , ut pro majori aut minori numero particularum majus aut minus sit pondus . Idcirco si gravitatio sive impressio , quam una subit particula , toties repetatur , quotus est numerus particularum , quæ in corpore illo continentur , ea gravitatio sic repetita dabit pondus corporis totius .

CCII.

Elementum itaque gravitatis & ponderis est unum ; sed mensura ponderis cujuscumque corporis est numerus particularum , quæ in corpore illo continentur ; nam quo major est earum partium multitudo sive numerus , eo pluries impressio , quam una
su-

subit particula est repetenda, ut totius corporis gravitatio habeatur.

Phenomenon 1.

CCIII.

Gravia in medio non resistente eodem tempore per idem spatium decidunt, quantumvis sive quo ad massam & pondus, sive quo ad volumen differant.

.CCIV.

Phænomenon hoc experientia ipsa fit manifestum. Levissima siquidem plumula eodem penitus tempore quo globulus plumbeus ab eodem ad eundem terminum in spatio, quod sit aere vacuum deorsum labitur, si relictum suo genio utrumque fuerit ut libere in illo descendat. Aptetur enim disco Machinæ pneumaticæ cylindrus crystallinus altitudinis ad minus pollicum 60. Superiori parti cylindri adhæreat operculum, cui adnectuntur duæ laminæ verticales, quæ instar elastarii aperiri possunt, quæque tres rimas seu scissuras habent, per quas totidem lamellæ oricalcæe horizontaliter articulo mobili firmanur. Singulæ lamellæ detineant duo corpuscula, levissimum
unum

unum, ponderosissimum alterum ut experimentum possit iterari terque repeti possit. Postquam a cylindro fuerit aer exhaustus, ope cursoris aperiatur prima lamella, ut demittat corpora quæ detinet: observabimus duo ista corpuscula frustum nimirum plumbi, cum leviori plumula eodem exactissimo momento petere discum Machinæ & ad fundum pervenire. Facta prima corporum demissione, poterunt eodem modo reliquæ horizontales laminæ, ope ejusdem cursoris, deprimi; atque ita pluries experimentum institui: in quo semper observabimus eodem tempore, eademque celeritate corpora quælibet, licet diversæ massæ & voluminis, percurrere cylindri altitudinem. Si igitur duo illa corpora inæqualis ponderis & massæ ex altitudine cylindri libere demissa æqua celeritate in spatio non resistente deorsum labuntur, verum universaliter erit corpora quæque in haud dissimili medio æqua celeritate descendere.

CCV.

Hujus autem phænomeni & experimenti rationem nullo reperiemus negotio, si supponamus massam plumbi divisam esse in centum particulas, plumulæ vero in decem. Quamlibet autem massæ plumbeæ partem.

ti.

ticulam præditam esse uno gradu gravitationis, quæ illam eodem velocitatis gradu descendere facit; quemadmodum quamlibet plumulæ particulam eundem gravitatis gradum obtinere. Plumbum itaque centum e. g. gravitatis gradibus munitum eadem velocitate descendet ac plumula, quæ decem e. g. duntaxat gravitatis gradus obtinet: cum 100 gradus gravitatis in plumbo applicari debeant ad impellendas centum particulas massæ; quemadmodum decem gradus, qui reperiuntur in plumula, decem duntaxat massæ particulas impellere debent. Quare, ut pressius rem totam complectar; sunt quidem 100 gradus gravitatis in plumbo; sed ab istis 100 etiam particulæ in centrum sunt deportandæ. Contra vero, etsi vis gravitatis in pluma sit = 10, decem tamen particulas in descensum debet urgere. Perro $100 : 100 :: 10 : 10$; nam si.

$$\text{cuti } \frac{100}{100} = 1, \text{ ita } \frac{10}{10} = 1.$$

Observatio.

CCVI.

Observe vero, quod quamvis eadem celeritate præfata duo corpora decendant, ista
ta.

tamen corporis ponderosioris validius agit in fundum cylindri, cum ictus correspondeat quantitati motus. Quantitas autem motus habetur ducendo massam in celeritatem; unde factum ex massa in celeritatem corporis ponderosioris excedit productum massæ in celeritatem levioris.

Phænomenon 2.

CCVII.

In medio resistente major est, pari volumine, eorum corporum celeritas, quorum major est massa seu pondus. Medium autem resistens motum acceleratum Gravium tandem ad æquabilem perducit.

CCVIII.

Joannes Theophilus Desagulierius coram Clarissimis Viris Neutono, Hallejo, Jurino, Foulkesio & Grahamo iteratis periculis constare fecit globos æqualis voluminis, sed diversi generis & ponderis ex culmine Ecclesiæ S. Pauli in Urbe Londini, cujus a platea altitudo erat pedum 272 demissos, inæqualibus velocitatibus & temporibus per aera descendisse. Sphæras enim ex plumbo, carta, vitro, & vesfica
svil

ivilla ex præfata altitudine demisit, semperque aeris resistantia descensum globorum retardavit; major autem celeritatis jactura fuit semper in corporibus minus ponderosis, & minus massæ habentibus, quam iis, quæ majori massa, majorique pondere sub æquali volumine prædita erant. Idem experimentus antea fuerat Newtonus demittendo ex eadem altitudine globos vitreos mercurio plenos, globosque vitreos ejusdem diametri, sed aere plenos.

CCIX.

Porro aeris, medique resistantia tantum quandoque minuit corporum cadentium velocitatem ob sensibile eorum volumen, & minimam massam, quam habent, ut postquam altitudinem aliquam emensa sunt, tandem eorum motus non amplius acceleretur, sed æquabilis evadat: nempe quantum celeritatis à gravitate recipiunt, tantumdem ipsis detrahat aeris resistantia; ita ut prosequantur descensum sola ea celeritate, quam post datam altitudinem receperunt.

CCX.

Id conjectationes Accademie Cimentinae
F f tinae

tinæ , & experimenta a Frenichlio instituta evicerunt . Accademici siquidem Cimentini , exploso globo cum catapulta striata contra loriam ferream , observarunt foveas in hac excitatas majores esse , cum globus a minori proiciebatur altitudine quam cum a majori . Ex quo conjecere aerem propter suam resistentiam corpora celerrime impulsa retardare ; quantoque majus esset aeris intermedii volumen , tanto magis , minui accelerationem a gravitate productam ; unde corporum casus debuisset tandem ad æquabilem reduci . Frenichlius autem globis ex medulla sambuci demissis ex quadam altitudine animadvertit eos usque ad 20. pedes motum accelerasse , postea æquabili motu decidisse . Demissa præterea ingluvie galli gallinacei Indici , a pinguedine denudata , & aere distenta, observavit eam post 12 descriptos pedes motu æquabili descendisse .

CCXI.

Nos autem aliorum conjecturis & periculationibus non indigemus ad hoc phenomenon demonstrandum , cum ad manus habeamus machinam superius descriptam , qua oculis ipsis subiiciemus , quod gravia corpora per aerem cadentia , postea quam

ve-

velocitatem maximam acquisiverunt, cessante actione vis acceleratricis, motu æquabili, & uniformi decidere pergunt.

CCXII.

Aptata itaque Machina, Atwood, & cylindro oricalceo posito supra fulcrum, ope cochleæ prementis ad altitudinem trium pollicum firmetur sustentaculum illud in anuli formam rotundatum, ut per illud possit libere cylindrus decidens pertransire, & in limbo anuli deponere eam ponderis quantitatem, qua vis acceleratrix produci-
tur. Relaxato, ut in priori experimento, elasterio, cylindrus decidet ad altitudinem trium pollicum pendulo indicante duabus oscillationibus unum minutum secundum; verum cum idem cylindrus perveniet ad anulare sustentaculum, libere illud permeans, deponet in limbo eam ponderis quantitatem, quæ cylindro fuit superaddita ad vim acceleratricem promovendam. Hac vero deposita non amplius motu accelerato, sed motu æquabili suum descensum prosequetur. Unde si alterum sustentaculum firmetur ad altitudinem 9 pollicum, ibi perveniet, dum sonitus tintinnabuli quartam oscillationem indicabit, seu alterum minu-

F f 2

tum

tum secundum . Percurreret itaque secundo tempore dumtaxat sex pollices , seu duplum spatium illo , quod primo minuto secundo per motum acceleratum fuit percursum , pro ut lex motus æquabilis a nobis superius explicata postulat .

CCXIII.

Præstat modo , quod experimenta demonstrant , rationibus id ipsum persuadere . Nam si duos sumamus globos A , & B diametri seu voluminis æqualis , densitatis vero seu ponderis diverſi ; ita ut A unciam 1 . B vero 4 uncias præferat , & ambo per aera demittantur ab eadem altitudine , perspicuum est primo globos non posse cadere , nisi æquale volumen aeris propellant , secundo aerem pulsum ac divisum tantam utrique globo resistantiam obijcere , quantum propellitur ; sunt enim actio , & reactio pares . Fingamus , explicandi gratia , post 15 pedes descriptos , utrumque glo-

bum ob aeris resistantiam amisisse $\frac{1}{2}$ gradum

gravitatis . Manifestum est gravitatis decrementum in utroque globo fore æquale , tum ob æquale volumen , tum ob æqualem velocitatem , quam habent : hoc est
in

in A remanere $\frac{1}{2}$ gravitatis gradum; in

B vero, qui quadruplo est major, remanere gradus $3\frac{1}{2}$. Ergo cum ad 30 pedes

ambo pervenerint, nulla in globo A videbitur acceleratio; sed velocitate hactenus acquisita, quam retinere debet, moveri perget motu æquabili. At vero in B, qui amisit item unum gradum, adhuc supersunt tres gradus virium, quibus motum suum amplius accelerabit, donec & ipse ad æquabilitatem reducatur.

CCXIV.

Quod si e contrario corpora sint æqualis densitatis, seu homogenea, volumina vero inæqualia, idem evenire est necesse. Nam cum B quadruplo ponderosius sit, quam A, perspicuum est primo globum B ponderosorem minorem superficiem relate ad suum pondus habere, quam A. Secundo globum B quadruplo ponderosorem, quadruplo facilius resistentiam superaturum, seu minorem resistentiam in aere offensurum. Globus quippe, cujus volumen comparate ad suam massam habet minorem rationem, minorem patitur resistentiam medii. Majorem
ve.

vero globus ille, cujus volumen majorem rationem habebit ad suam massam. Posita autem æquali densitate, corpus majus seu majori volumine præditum minorem habet rationem ad suam massam. Ergo resistentia quam ambo globi patiuntur, erit directe ut volumina, & inverse ut pondera: hoc est qui minus volumen comparate ad suam massam habet, minorem resistentiam offendit; & qui majus pondus habet, minorem item resistentiam sentit. Sed acceleratio est reciproce ut aeris resistentia: hoc est quo minus resistit aer, motus magis acceleratur; & quo magis resistit aer, motus acceleratur minus. Ergo corpus B ponderosius magis accelerabit motum, & corpus A levius minus accelerabit motum, ac tandem globus A, omni acceleratione privatus, feretur motu æquabili, & uniformi, ut in primo casu vidimus.

Corollarium.

CCXV.

Vires ergo acceleratrices corporum labentium a mediæ resistentia extenuantur adeo & temperantur, ut tandem dispereant.

Sco.

Scholion.

CCXVI.

Si calculo subijcienda sit in motu corporum medii resistentia: determinari prius debet densitas medii; præterea volumen seu superficies corporis moti; & denique ejusdem corporis moti celeritas. Nam primo, quo medium plus obtinet densitatis, eo magis, cæteris paribus, vi acceleratrici resistit, motumque retardat. Hinc, si experimento newtoniano in capsula lignea, quam tabula verticaliter erecta in duas partes dirimit, extent duo fluida inæqualis densitatis: nimirum hinc aer, illinc aqua; & altioribus a punctis pendulorum instar, duo globi suspendantur æqualis voluminis, & massæ, quorum alius aquæ immergatur, alius vero versetur in aere. Ubi duobus hisce globis æqualis motus conferatur, globi in aqua degentis oscillationes brevi intereunt; sed quæ ad alium globum in aere extantem spectant, persistent diutius. Cum enim aqua 800 circiter vicibus sit aere densior, globus, qui in ea spatium aliquod percurrit, invenit in eadem aqua 800 circiter vicibus majorem numerum particularum quam in aere, a quibus resistentia procreabitur. Idem proportionabiliter dici de-

debet de aqua comparata ad mercurium, ut Neutonus lib. 3. Opticæ Quæst. 30. constanti experimento confirmavit.

CCXVII.

Supputationi deinde subdenda sunt tam volumen corporis moti, quam ejusdem corporis celeritas; adeout resistentia medii fit in ratione composita directâ densitatis medii, voluminis corporis moti, & quadrati celeritatis ejusdem. Hinc si duo corpora nuncupentur A & B, eorum volumina V, & u, densitates medii D & d, celeritates C & c, & Resistentiæ R & r; erit in Corpore A resistentia, seu $R = D V C^2$, & in corpore B resistentia seu $r = d u c^2$. Quapropter 1. si corporum A & B volumina sint æqualia, & celeritates inæquales, resistentia, quæ ab heterogeneis fluidis obijcitur, erit in ratione composita densitatum in quadrata celeritatum: nimirum $R : r :: D C^2 : d c^2$. Secundo si volumina sint inæqualia, sed æquales celeritates habeant, resistentiæ a fluidis heterogeneis erunt in ratione composita densitatum & voluminum: nimirum $R : r :: D V : d u$. 3. Si volumina sint inæqualia, atque celeritates inæquales habeant, resistentia, quam fluida heterogenea obijciunt, erit in ratione

ne composita densitatum & voluminum in quadratum celeritatis : nimirum $R : r :: D V C^2 : d u c^2 . 4$. Si fluida sint homogenea, eorumque densitates æquales, erit $R : r :: V C^2 : u c^2$, nimirum in ratione composita voluminum in quadrata celeritatum. 5. In iisdem fluidis homogeneis, si volumina sint inæqualia, sed celeritates æquales, erit $R : r :: V : u$. Si denique volumina sint æqualia, & celeritas inæqualis, erit in fluidis homogeneis $R : r :: C^2 : c^2$, Seu resistentiæ erunt quadratis celeritatum proportionales.

CAPUT IV.

De Gravium descensu per Planum
Horizonti inclinatum.

CCXVIII.

Planum inclinatum vocamus corpus complanatum, quod cum plano horizontali angulum acutum facit. In Plano inclinato debemus distinguere longitudinem Plani ab ejus altitudine. Altitudo est recta ducta ab extremo puncto longitudinis ipsius Plani inclinati in Planum horizontale, eique perpendiculariter insistent, Hinc si longitudo Plani inclinati sit recta AC ,

Gg

Tab.

Tab. 1 fig. 5. & Planum horizontale a re-
cta B C exprimatur, recta A B Plano B
C ad perpendicularum incumbens erit alti-
tudo ipsius Plani inclinati A C. Angulus
autem A C B Angulus Inclinationis di-
cetur.

CCXIX.

Ad ea facilius intelligenda, quæ pro-
ponemus, operæ pretium est ut animadver-
tamus vim illam, qua corpus per inclina-
tum Planum descendit, vel descendere co-
natur, ab ipsa Plani inclinatione minui.
Nam sicuti Planum horizontale sustentat
omnino corpora, eorumque descensum pe-
nitus impedit; Planum autem verticale nec
sustinet corpora, nec eorum lapsui moram
iniicit, ita Planum inclinatum, aliquid com-
mune habens cum Planis horizontali ac ver-
ticali aliqua solum ex parte delabentibus
corporibus obstitit, eorumque celeritatem
aliquantulum labefactat. Quamobrem vis
gravitatis in corporibus per Plana inclina-
ta descendentibus non ea tota spectat, ut
istorum promoveat descensum; sed multa
etiam consumitur in Plani resistentis co-
natu retundendo.

Ut percipi possit quem effectum producat obstaculum Plani inclinati corpori per idem Planum deciduo, ducantur ex centro gravitatis globi E linea ES perpendicularis Plano AC: & linea EX eidem Plano parallela. Compleatur Parallelogrammum ESRX, cujus ER est ejusdem Parallelogrammi diagonalis. Nunc autem sic ratiocinium efformemus. Si Globus E vi gravitatis tempore dato percurrit lineam ER, quæ est pars lineæ ERP, hæc vis eodem modo in corpore E se haberet, ac si componeretur ex duabus viribus ES, EX, quarum una determinaret corpus secundum directionem ES, altera secundum directionem EX. Sed prima vis ES ob invincibile obstaculum Plani in totum destruitur. Remanebit itaque mobili dumtaxat vis, quæ imprimitur corpori æqualis EX. Eodem itaque tempore, quo corpus libere cadens percurreret spatium æquale ER, percurreret dumtaxat spatium æquale EX; spatium autem ER majus est spatio EX, cum ER sit hypotenusa trianguli rectanguli EXR, cujus EX est latus. Spatium itaque percursum a mobili super Plano inclinato brevius est eo, quod a mobili percurreretur libere perpendiculariter cadente.

G g 2

Ex.

CCXXI.

Experimentum primum. Super Plano inclinato BCLK (*tab. 1 fig. 6.*) retineatur sphaericum corpus A praesidio fili AE, quod per curvaturam trochleae traductum, ita collocetur ut parallelum existat superficiei Plani inclinati. Ab altera extremitate fili pendeat lanx F, in qua pondera successive collocentur ad sphaericum corpus aequilibrandum. Manifestum erit, quod cum pars corporis sphaerici sustineatur a Plano, non integra sua gravitate globus descendet, sed dumtaxat gravitate relativa; unde pondera, quae in lance apponentur, dumtaxat hos gravitatis relativae gradus debent aequare, ut aequilibrium habeatur. Pondera itaque una cum lance indicabunt globi gravitatem relativam. Quod si hanc gravitatem ad examen revocabimus, adinveniemus, quod pondus corporis sphaerici A est ad pondera addita lanci F pro aequilibrio obtinendo, quemamodum est longitudo BC Plani ad altitudinem BD ejusdem Plani. Scilicet si longitudo Plani sit pedum 4, altitudo vero 2, Pondus additum lanci ad aequandam gravitatem relativam globi, cujus pondus est sex librarum debeat esse trium librarum, atque eandem proportionem habere.

bere ; quam habet longitudo Plani ad ejus altitudinem . Quemadmodum enim se habet 4 ad 2 , ita 6 ad 3 ; gravitas itaque comparativa in Plano inclinato est ad gravitatem absolutam , ut est altitudo Plani ad ejus longitudinem . Quam profecto proportionem reperiemus , dum Planum ita elevetur , ut filum in tróchlea H , vel ita deprimatur ut in tróchlea G traductum , parallelismum cum inclinato Plano tueatur .

Scholium .

CCXXII.

Hanc eandem proportionem calculo geometrico eruere possumus . Cum enim recta ER gravitatem indicet absolutam *fig. 5. tab. 1.* comparativam vero exhibeat SR , si gravitas absoluta vocetur G , comparativa g . Erit $g : G :: SR : ER$. Jam vero Triangula RSE , & ABC sunt similia . Anguli enim ad S & B sunt recti , ad R & A alterni a recta AC duas parallelas EP , & AB interfecante effecti ; adeoque in iis latera homologa proportionem sibi respondent : est quæ $SR : ER :: AB : AC$. Igitur est etiam $g : G :: AB : AG$.

Co-

Corollarium 1.

CCXXIII.

Si Plani longitudo sumatur pro radio ,
 seu sinu toto , altitudo erit sinus anguli in-
 clinationis . Quare gravitas absoluta erit
 ad gravitatem relativam , sicuti Radius est
 ad sinum anguli inclinationis Plani . Hinc
 si Radius dicatur R , sinus anguli inclina-
 tionis sit S ; ob $g : G :: AB : AC$, erit e-
 tiam $g : G :: S : R$. Cumque angulo majori
 semper major , minori minor sinus respon-
 deat , e duobus Planis inclinatis , longitudi-
 ne ut cumque discrepantibus , in eo est ma-
 jor gravitas comparativa , in quo major est
 angulus inclinationis .

Corollarium 2.

CCXXIV.

Velocitas , quam acquirit dato tempo-
 re corpus deciduum per Planum inclina-
 tum est ad velocitatem , quam eodem tem-
 pore corpus perpendiculariter cadens habe-
 ret , sicuti est altitudo Plani ad ejus longi-
 tudinem . Gravitas enim absoluta est ad
 gravitatem relativam , sicuti longitudo Pla-
 ni

ni ad ejusdem altitudinem. Vires igitur acceleratrices in utroque corpore deciduo eandem proportionem servabunt, & velocitates, quæ sunt harum virium effectus sub eadem proportionē comparabuntur.

Corollarium 3.

CCXXV.

Spatium etiam, quod eodem tempore percurritur a corpore per Planum inclinatum descendente, est ad spatium, quod eodem tempore perpendiculariter corpus cadens percurret, sicuti altitudo Plani est ad ejus longitudinem. Spatia enim eodem tempore percurfa sunt in ratione directæ velocitatum. Velocitates autem se habent sicut altitudo Plani ad ejus longitudinem.

Corollarium 4.

CCXXVI.

Tempora, quæ duo corpora infumunt unum ad percurrendum planum inclinatum, alterum ad metiendum spatium perpendiculare, sunt ut longitudo Plani ad ejus altitudinem. Tempora enim sunt ut radices spatorum.

Hæc

CCXXVII.

Hæc gravitas comparativa, cum habeat eandem naturam & proprietates gravitatis absolutæ cuius est pars, hinc in corporibus cadentibus per Planum inclinatum easdem leges observatas conspiciemus motus uniformiter accelerati, quas superius descripsimus in corporibus verticaliter cadentibus. Velocitas quippe eorum corporum servat rationem temporum. Spatia a corporibus percurfa in quolibet momento temporis sunt ut numeri impares. Spatia a principio motus computata sunt ut quadrata temporum seu velocitatum, Velocitates & tempora sunt ut radices quadratæ spatiorum seu altitudinum. Et tandem velocitas acquisita in fine descensus talis est, quod si tali velocitate uniformiter suum motum prosequerentur, duplum spatium eodem temporis intervallo percurrerent. Verbo dicam: leges descensus corporum per Plana inclinata eadem omnino sunt ac illæ, quæ observantur a corporibus libere ex alto cadentibus.

CCXXVIII.

Exper. 2. A latere hastæ in Machina
At.

Atwoodi (*fig. 4. tab. 1.*) superius a nobis
 descripta insertum & implantatum cernitis
 canalem probe edolatum longitudinis pe-
 dum 12, & in partes divisum, qui angu-
 lum acutum cum hasta seu regula efformat.
 Intra hujusce canalis cavitatem duæ metal-
 licæ chordæ AB, CD extenduntur, per quas
 ope versatilium trochlearum excurrere po-
 test pondus X, quod in extrema sui parte
 cuspidem habet ad campanulam K percu-
 tiendam in canalis marginæ ad varias al-
 titudines firmandam. Ubi canalis inseritur
 summmitati hastæ, retinaculum orichalceum
 adest, quo pondus cohibetur ne per longi-
 tudinem Plani inclinati & per chordas me-
 tallicas diffuat & excurrat. Retinaculum
 istud tam apte conjungitur cum elastico
 totius Machinæ, ut si ope elastici retina-
 culum deprimatur, pondus, laxamento
 habito, libere excurrere potest per chordas
 metallicas, & ad campanulam perveniens
 fra cuspide illam percutere, & indicare
 instans temporis, quo spatium aliquod in-
 clinati Plani fuit emensum. Si machina
 ita aptetur, ut ad primam penduli oscillan-
 tis vibrationem & sonitum pondus descen-
 dens sit in puncto 1: quod ex percussione
 campanula noscetur: ad secundam penduli
 vibrationem erit in puncto 4: ad tertiam
 vibrationem erit in puncto 9: seu, quod

H h

idem

idem est , momento primo describet spatium $\equiv 1$; momento secundo spatium $\equiv 3$: momento tertio spatium $\equiv 5$. Ergo motus huiusce ponderis decidentis erit æqualiter acceleratus , servabit leges numerorum imparium : & spatia percurfa integro tempore erunt ut eorum temporum quadrata . Hoc autem distinctius percipietur si campanula adfigatur successive in puncto 4 , & rursum in puncto 9 . Quippe animadvertemus secundæ penduli vibrationi correspondere campanulæ ictum in puncto 4 : tertiæ vero vibrationi ictum correspondere puncto 9 : qui profecto sonitus indicabit nobis quænam sint spatia, quæ singulis momentis fuere a pondere cadente percurfa .

CCXXIX.

Exper. 3 Si ex puncto quodam anguli oppositi ad Planum inclinatum ducatur linea perpendicularis in Planum ipsum, grave per inclinatum Planum descendens, eodem tempore perveniet ad huius lineæ intersectionem , quo aliud grave libere perpendiculariter deciduum percurreret integram altitudinem Plani . Firmetur campanula in eo canalis puncto , quod correspondet intersectioni lineæ perpendicularis ductæ ab angulo opposito . Collocentur duo pondera :
unum

unum supra fulcrum hastæ, alterum in unco orichalceo. Si relaxetur elastrium, eodem temporis momento deprimentur fulcrum & uncus, & duo pondera descendent: unum quidem perpendiculari lapsu, alterum vero per Planum inclinatum excurrent. Ex sonitu autem campanulæ, quia a corpore labente per Planum inclinatum producit, & ex ictu, quem corpus perpendiculariter cadens efformat, comperiemus eodem omnino tempore pondus verticaliter deciduum pervenisse ad infimum punctum altitudinis, quo alterum pondus descendens per Planum inclinatum pervenit ad intersectionem Plani correspondentem perpendiculari ductæ ab angulo opposito. In Plano igitur *A C* *tab. 1. fig. 7.* spatium a corpore percursum, dum aliud libere cadit per altitudinem Plani *A B*, determinatur ducendo ad *A C* perpendicularem *B E*. Tunc enim longitudo Plani *A C* est ad hujus altitudinem *A B*, ut *A B*, ad *A E*. Similiter in Plano *A D* determinabitur idem spatium ducendo ad *A D* perpendicularem *B F*. Longitudo enim Plani *A D* est ad hujus altitudinem *A B*, ut *A B* ad *A F*.

Quod si in altitudine communi utriusque Plani A C & A D *tab. 1. fig. 8* Circulus describatur diametro A B, altitudinempe utriusque Plani, puncta E & F reperientur in circuli circumferentia, & consequenter partes A E & A F erunt duæ chordæ ejusdem circuli, atque hæ percurrerentur a corporibus devolutis eodem tempore, quo corpus libere cadendo potest percurrere diametrum A B. Quod sequenti experimento comprobamus.

CCXXXI.

Exper. 4. Sit enim Tabula ad circinum perfecte rotundata (*Tab. 1. fig. 9*) diametri trium circiter pedum verticaliter supra ligneam basim collocata. In ea duo canaliculi C, F ita inserantur, ut unus integram diametrum circuli repræsentet. alter vero chordam aliquam ejusdem circuli. Ita vero in eadem tabula insigantur, ut possint ad quemcumque inclinationis angulum verti. In summo vertice, atque orificio cujuslibet canaliculi sit metallica foræps, quæ ope fili aperiri facillime possit: ut in Machina, quam Schema repræsentat, atque ante oculos vestros in experimento f.

fic.

stetur, quilibet intelligere poterit. Si duo globi plumbei eodem omnino tempore permittantur libere per canales excurrere, observabimus, quod eodem omnino tempore ad cavitatem communem perveniet tam globus qui integram diametrum peragrat, quam alter qui chordam ejusdem circuli percurrit. Idque constabit cujuscunque longitudinis fuerit chorda circuli.

CCXXXII.

Exper. 5. Si tres globi vel eburnei vel metallici ab eadem altitudine eodem tempore dimittantur; ita tamen ut unus descendat per arcum circuli, alter per chordam ejusdem arcus, tertius denique per arcum cycloidalem: observabimus, quod eodem omnino tempore ad eundem terminum pervenient qui per arcum circuli, & per chordam ejusdem arcus descendunt. Globus vero, qui per arcum cycloidalem labitur, tanta descendet celeritate, ut globorum per arcum, & per chordam descendantium superet celeritatem. Machina pro hujusmodi experimento conficiendo absque peculiari descriptione ex sola inspectione percipitur (*Tab. 1. fig. 10.*) Super basim ligneam quatuor canales excavatos cernitis. Duo sunt curvilinei, quorum inferior

A D M

A D M cycloidem inversam designat , al-
ter arcum circuli . Tertius I F P est pla-
num inclinatum chordam ejusdem arcus
efficiens . Quartus denique I H horizonti
perpendiculariter insistit . Ope elasticii pos-
sunt vel duo , vel tres , vel quatuor si-
mul globi a vertice canalium correspon-
dentium demitti , ut comparetur tempus de-
scensus globi per chordam cum tempore ,
quod a globo infumitur , dum per arcum
circuli , vel per arcum cycloidalem , vel
denique perpendiculariter labitur .

Scholion .

CCXXXIII.

Ut Phaenomena de corporum descensu
in arcu circuli comparato ad chordam, vel
diametrum ejusdem circuli explicetur ope-
ræ pretium est observare, quod corpus grave
descendens per curvam , perinde movetur ;
ac si descenderet per plura Plana rectili-
nea sibi contigua magnitudinis indefinite
parvæ . Est enim linea curva congeries nu-
mero infinitorum laterum infinite exiguo-
rum sub angulo evanescente sibi occurren-
tium ; adeoque etsi in lapsu curvilineo
continens fiat transitus ex uno Plano in a-
liud , velocitatis tamen decrementum in-
fi-

finiteſima quantitas eſt ſecundi generis ;
 atque adeo eorum decrementorum infinitus
 numerus non niſi infiniteſimam quantitatem
 primi generis exhibere valet , adeoque con-
 temtibilem : ut bene obſervant Viri præ-
 ſtantiffimi PP. Le Sevr & Jacquier . Quan-
 do igitur corpus per curvam descendit con-
 ſideratur , ac ſi descenderet per plura Pla-
 na inclinata ſibi mutuo contigua infinite-
 parvæ longitudinis ; ac inter ſe ita diſpo-
 ſita , ut infinite parvi ſint anguli exter-
 ni . Grave autem ex eodem ad eundem
 terminum æquali tempore pervenit per
 plura Plana inclinata , & per unum Pla-
 num , dummodo flexus ſive Anguli , quos ef-
 ficiunt Plana , dum ſimul junguntur , mo-
 tui decidentis corporis ſenſibiliter non of-
 ficiant . Hinc ſequitur , quod corpus deſcen-
 dens per chordam , cum descendat per uni-
 cum Planum inclinatum , descendens autem
 corpus aliud per curvam , cum per plura
 Plana inclinata labatur , quæ ſibi mutuo
 non offeſiunt , eodem omnino tempore ad
 eundem terminum perveniet .

CCXXXIV.

Quod vero ſpectat ad phænomena de-
 ſcenſus corporum per curvam cycloidalem ,
 fruſtra nos in eorum explicatione & inda-
 gi.

gine insodaremus, nisi compendiarium specimen præmittatur totius theoriæ pendulorum, eorumque phænomena variis experimentis confirmentur.

C A P U T V.

De Motu Pendulorum.

CCXXXV.

Pendulum vocatur corpus grave filo tenuissimo suspensum, circa cuius alterum extremum, tamquam centrum in circulationis modum moveri potest.

CCXXXVI.

Motus Penduli est vibratorius seu oscillatorius. Integra autem oscillatio habetur cum Pendulum a data elevatione laxamento dato pervenit ad infimum punctum, ad quod venire potest, atque iterum ad æqualem altitudinem, unde ceciderat, pervenit.

CCXXXVII.

Pendulum motu suo vibratorio tam in descensu, quam in ascensu describit portionem circuli.

Si

CCXXXVIII.

Si grave pendulo suspensum descenderet per chordam arcus CB, tab. 2. fig. 1. tempus descensus esset æquale illi, quod impenderetur a corpore percurrento integram diametrum LB circuli, idest longitudinem duplam longitudinis penduli, ut experimento superius producto demonstravimus.

CCXXXIX.

Ex quo deducitur, quod tempore integræ vibrationis penduli, quod duplum est temporis descensus, corpus verticaliter cadendo posset percurrere quatuor diametros, idest longitudinem octuplam longitudinis penduli: nimirum pendulo oscillante ex D in B, grave laberetur ex L in B, & pendulo ex B in C pari tempore ascendente, grave spatium triplo majus LB excurreret juxta theoriā galilæanam. Pendulo igitur perfaciente integram oscillationem grave per octo penduli longitudes laberetur.

CCXL.

Si Pendulum exigua oscillatione per arcum admodum parvum moveatur, mo-

I i

ve.

vetur per lineam, quæ vix differt a chorda circuli; unde ejusdem vibrationes, utut inæquales, fere & ad sensum erunt æquædiuturnæ. Oscillationes autem æquædiuturnæ & eodem tempore peractæ *Isochronæ* dici consueverunt.

CCXLI.

Hinc si fuerint duo pendula æqualis longitudinis, quorum unum in majores arcus, alterum in multo minores excurrat, dummodo utrique ex exiguis fuerint, tempora oscillationum fere æqualia deprehenduntur.

Scholium.

CCXLII.

Majranus animadvertit, e duobus pendulis æqualibus, quorum primum percurrebat arcus minimos, secundum vero arcus trium graduum, post 11382 oscillationes, unius integræ oscillationis inter utrumque differentiam fuisse. Cum autem arcus secundum penduli erat graduum duorum, differentiam unius vibrationis fuisse post oscillationes 29000.

Hoc

CCXLIII.

Hoc autem evenit, vel quia arcus minimi concipi possunt æquales chordis minimis, proindeque eodem tempore percurrentur ac chordæ: ut putat Keillius; vel quia arcus minimi cujuscumque circuli non differunt ab arcibus cycloidis factæ ex revolutione ejusdem circuli, ut Joannes Bernoullius in Actis Lipsiensibus anni 1714. rectius judicavit: ex eo præcipue quod in arcibus minimis tempora oscillationum cum iis comparata, quæ fierent in chordis, constantem rationem habent quadrantis peripheriæ circuli ad suam diametrum,

CCXLIV.

Experimento animadvertimus, quod accelerabitur Penduli motus si filum, a quo globus pendet metallicus, decurtetur: tardior fiet si elongetur. Si enim horologium oscillatorium justo tardius incedat, Penduli longitudo abbrevianda erit, attollendo tantisper pondus illi adpensum: si autem properet: idem pondus nonnihil deprimendo longitudo Penduli augeri debet. Quo brevius enim est filum Penduli, eo arcus circuli a Pendulo descriptus majorem ha-

bet curvaturam ; ideoque majori velocitate descendet , quam descendendo per arcum majoris circuli , qui minus convexus est .

CCXLV.

Tempora , quæ insumuntur a duobus Pendulis inæqualis longitudinis ad arcus similes describendos , seu ad arcus qui continent æqualem numerum graduum in Periphæria , sunt ut radices quadratæ suarum longitudinum ; & e converso longitudines Pendulorum sunt ut quadrata temporum , quæ insumuntur ab ipsis ad arcus similes describendos . Cum enim ex Geometria arcus similes sint ut radii a quibus describuntur ; seu quod idem est , ut longitudines Pendulorum ; fit ut tempora descensus sint item ut radices quadratæ radiorum seu longitudinum ; atque e converso longitudines ; Pendulorum ut quadrata temporum quæ impenduntur ad arcus similes percurrendos .

CCXLVI.

Si itaque longitudines Pendulorum A & B oscillantium in exiguis arcibus circuli sint L & l . Tempora integræ oscillationis sint T & t , erit $T : t :: \sqrt{L} : \sqrt{l}$ & e converso $L : l :: T^2 : t^2$.

Nu.

CCXLVII.

Numeri vibrationum, quæ certo tempore fiunt a duobus pendulis inæqualis longitudinis sunt inverse ut radices quadratæ suarum longitudinum, & e converso longitudes Pendulorum sunt inverse ut quadrata summæ omnium vibrationum, quæ fiunt tempore dato. Quo enim brevius est Pendulum, eo plures vibrationes facere potest tempore dato: quo plures vibrationes facere potest tempore dato, eo minus tempus infumit in singulis vibrationibus, tempus ergo unius vibrationis eadem ratione decrescit, qua earum numerus crescit; seu est inverse ut summa vibrationum, quas Pendulum certo tempore facit; sed tempora sunt ut radices quadratæ longitudinum; numeri igitur vibrationum duorum Pendulorum erunt inverse ut radices quadratæ suarum longitudinum.

CCXLVIII.

Hinc si innotuerint duorum Pendulorum similium longitudines, & numerus vibrationum, quæ dato tempore ab uno Pendulo conficiuntur, adinventientur vibratio-

nes

nes eodem tempore faciendæ ab alio : & e
 converso datis numeris oscillationum a duobus
 Pendulis tempore aliquo confectarum &
 longitudine unius , inveniemus alterius longi-
 tudinem . Ponamus enim Pendulum cujus
 longitudo sit pedum 16 conficere uno minu-
 to primo oscillationes 21 . Si quærat quot
 eodem minuto perageret Pendulum , cujus
 longitudo sit novem pedum , facillime de-
 tegetur ; etenim cum numeri vibrationum
 sint inverse ut radices longitudinum : insti-
 tuatur regula aurea hoc pacto $\sqrt{9} : \sqrt{16} ::$
 $21 : x = 28$. Scilicet Pendulum longum pe-
 des 9 dabit uno minuto oscillationes 28 . De-
 tegatur modo unius ex hisce longitudo in
 Hypotesi , quod sciamus Pendulum , cujus
 longitudo 16 , peragere oscillationes 21 ;
 & alterum , cujus quæritur longitudo , confi-
 cere vibrationes 28 . Quoniam quadrata
 numerorum vibrationum sunt inverse ut
 Pendulorum longitudines , sic ratiocinaberis .
 Quadratum oscillationum 28 est 784 . Qua-
 dratum oscillationum 21 est 441 . Ergo ut
 $784 : 441 :: 16 : X = 9$. Scilicet longitudo
 illius Penduli , quod dat oscillationes 28 ,
 erit pedum 9 .

CCXLIX.

Si duo globi æqualis voluminis , sed
 di-

diversi ponderis suspendantur duobus filiis æqualis longitudinis, vibrationes æquales peragent seclufa medii resistentia. Vis enim gravitatis æqualis est in omnibus corporibus, & æqualiter distribuitur per omnes particulas corpora componentēs.

CCL.

Tempora, quæ insumuntur a duobus Pendulis ejusdem longitudinis, sed diversæ gravitatis, in peragendis oscillationibus æqualibus, sunt inverse ut vires ejusdem gravitatis. Ubi enim adinveniuntur diversi gradus gravitatis, ibi sunt diversæ vires accelerantes corporis descensum; erunt ergo gravitates æquales celeritatibus. Cum autem in spatio percurrento tempora sint in ratione inversa celeritatum; erunt quoque tempora in ratione inversa gravitatum, ac per consequens, ubi cætera sint paria, citius oscillabit Pendulam eo in loco ubi vires gravitatis sunt majores, quam ubi eadem vires decrementum aliquod patiuntur.

CCLI.

Hæc omnia intelligenda sunt de Pendulo simplici, cujus filum non debet esse contortum, ne faciat vibrationes in orbem, sed

sed simplex & insensibilis fere ponderis. Nul-
lum autem melius, quam filum ferici cru-
di, vel filum eductum ex foliis Aloes Ame-
ricanæ, quod *Pita* vulgo vocatur, Panormi
autem *Zabara*. Globus sit perfecte sphæricus
& æque densus: nec desuper habeat anu-
lum; tunc enim punctum, a quo metimur
longitudinem Penduli, esset altius centro
globi.

CCLII.

Cum Penduli in exiguis circuli arcu-
bus oscillationes omnes sint ad sensum *iso-
chronæ*, certus earundem numerus pro cer-
ta temporis mensura statui poterit e. g. Si
quælibet oscilatio intra unum minutum se-
cundum peragatur, 3600 oscillationes inte-
gram horam constituent. Porro quoniam
in Pendulo tempus integræ oscillationis
pendet ab ejusdem longitudine; ut perfe-
cte correspondeat uni minuto secundo,
etiam longitudo ipsa Penduli determinata
sit oportet. Determinata hæc longitudo so-
let *Pes horarius* nuncupari, quæ quidem
sub latitudine Parisiensi est pedum Pari-

fienfium 3, linearum $8\frac{1}{2}$ seu dimidiarum

linearum 881. Generatim autem hæc lon-
gitudo definiri non potest, cum ea pe-
dat

deat a vi gravitatis, quam experimentis summa accurate innotuit compertum, est crescere versus polos, decrescere vero versus Æquatorem

Scholium.

CCLIII.

Richerius anno 1672 observavit in Insula Cajennæ, quæ ab Æquatore gradibus distat 4, minutis 55, Horologium suum Pendulo instructum quod ad constantem diurnum stellarum motum conformaverat, tardius quam Parisiis oscillare, ita ut decursandum fuerit Pendulum linea Paritina cum quarta parte, ut iterum diurno stellarum motui conformaretur. Collærenter ad Richerianas observationes expertissimi & accuratissimi Accademici pluribus periculis factis in diversis terræ locis deprehenderunt non modo in locis prope Æquatorem Pendulum suas oscillationes tardius perficere; sed ipsum prope Polum minori tempore oscillare: ut ex tabulis diversarum observationum, quas ad calcem hujus voluminis reservamus, cuilibet vestrum constare poterit. Quo igitur loca præ Parisiis magis Polo septentrionali proximiora sunt, longiora debent esse pendula hujusmodi, ob gra.

vitatem majorem corporum omnium; in locis vero inter Parisios & Æquatorem breviora esse pendula ob gravitatem minorem. Hæc autem Penduli oscillantis, seu Pedis horarii decurtatio videtur necessaria Panormi, cum decem circiter gradibus differat ejus latitudo septentrionalis a Parisiensi latitudine; quo sit ut sensibile debeat esse gravitatis discrimen, & consequenter etiam sensibile quod de Penduli longitudine est detrahendum. Meo quidem judicio, si comparemus hujusmodi discrepantiam cum observationibus factis Romæ a Clarissimis Viris le Seur & Jaquier, a longitudine Pendu-

li Parisiensis detrahendæ videntur $\frac{45}{100}$ li-

neæ; adeo ut quemadmodum Parisiis longitudo Pedis horarii a Mairano detecta fuit

$= 3 \text{ ped} , 8 \frac{57}{100} \text{ lineæ}$, ita Panormi vera Pen-

duli longitudo debeat esse pollicum 36, li-

nearum 8 & $\frac{12}{100}$. Hæc autem correctio

conformis est alteri tabulæ, in qua accelerationem Penduli simplicis ab Æquatore ad Polum Dominus de Maupertuis in opere de figura Telluris edito Parisiis anno

1739

1739 accuratissime descripsit .

Scholion 2.

CCLIV.

Methodus autem habendi exactam Pedis horarii Panormitani longitudinem hæc erit . Paretur filum serici crudi , vel filum eductum ex foliis aloes Americanæ , quod satis tenax & leve est , nec distenditur ; sed ejusdem perpetuo manet longitudinis . Ex. tremitati fili alligetur parvus globus plumbeus , aut orichalceus tornatus . Nodus insit alteri extremitati fili . Ejus longitudo crasse constituatur pedum Parisiensium 3 , linea-

rum $8 \frac{1}{2}$. Parieti vel tabulæ alicui insiga-

tur stylus chalybeus , teres , politus , & in acumen definens ex utraque parte , cui nodus laxus fili applicetur ; ita ut globus parietem vel tabulam non tangat . Removeatur globus una cum filo a situ verticali atque attollatur ad duos aut tres gradus circuli . In promptu sit Horologium pendulo instructum , & affabre elaboratum ; ita ut accurate ostendat tertio indice minuta secunda . Globus sibi relictus per itus & relictus , per descensum & per ascensum

varias oscillationes peraget . Si una vibratio tempore minuti secundi absolvatur, certi erimus, quod longitudo fili erit pedum

Parisiensium 3, linearum 8 & $\frac{12}{100}$, seu li-

narum 440 & $\frac{12}{100}$ Si citius expediatur oscil-

latio, producaturs filum; si tardius, decur-
retur; donec minuto secundo exacte oscil-
latio absolvatur. Longitudo fili sumitur a
centro parvi globi usque ad styli centrum.
Ex præfinita pedis horarii Panormitani lon-
gitudine haberi etiam poterit exacta pedis
Parisiensis mensura, quam Physici omnes in
suis computationibus & longitudinibus di-
metiendis solent adhibere. Si enim longi-
tudo pedis horarii Panormitani supra pa-
rietem vel supra tabulam notetur. Inde

accurate dividatur in partes 440 & $\frac{12}{100}$, ita

habebimus lineam Parisiensem, seu decem
particulas. Duodecim autem lineæ pollicem
dabunt & duodecim pollices accuratam Pa-
risiensis pedis mensuram exhibebunt.

De Pendulis Compositis .

CCLV.

Pendulum compositum quadrupliciter dici solet . Primo cum ex filo exiguo plures globi ad aliquam distantiam fixi pendent . Secundo cum globus unicus est , sed haud exiguae diametri . Tertio cum globus minimus est , sed hasta est gravis , valde sensibilis ponderis . Quarto denique cum hasta simul est gravis , & volumen globi magnum est , seu magnam diametrum praefert .

CCLVI.

Tota Theoria penduli compositi eo deducitur , ut in singulis casibus determinetur centrum momentorum , seu percussionis , seu oscillationis . Hoc enim detecto , & sumpta distantia hujus centri a puncto suspensionis , hoc pendulum reducetur ad simplex , nempe oscillationes eodem tempore peraget , quo perageret pendulum simplex ejusdem longitudinis , quanta est distantia centri momentorum a puncto suspensionis .

CCLVII.

Pendeant igitur virgæ inflexibili tenuissimæ fixi duo globi A & B *tab. 2. fig. 2.* Ut centrum oscillationis habeatur regula hæc erit. Ducta, massa vel pondere globi B in longitudinem BC, habebimus momentum B. Similiter ducto pondere globi A in longitudinem AC habebimus momentum A. Ducatur modo momentum globi superioris B in distantiam comunem BA, & productum dividatur per summam momentorum eorundem, quotus erit distantia globi inferioris A a centro percussionis seu oscillationis. Si itaque momentum globi B vocetur M, momentum globi A vocetur m. Distan-

tia communis D. formula hæc erit $\frac{MD}{M+m}$

= distantia globi A a centro oscillationis. Vel alio modo: ducatur pondus globi B per quadratum distantia BC, ducatur præterea pondus globi A per quadratum distantia AC; & hæc duo producta uniantur in unicam summam. Ducatur postea idem pondus B in simplicem distantiam BC, & pondus A in simplicem distantiam AC; & hæc duo producta in unicam summam etiam uniantur. Dividatur denique primum pro-

du-

ductum per secundum, quotus dabit distantiam, quam centrum suspensionis habere debet a centro oscillationis. Si itaque pondus globi B vocetur P, ejus distantia a puncto suspensionis vocetur D. Pondus vero globi A vocetur p, ejusque distantia a puncto suspensionis vocetur d, formula hæc

$$\text{erit } \frac{PD^2 + pc^2}{PD + pd} = \text{Distantiæ centri suspensionis a centro oscillationis.}$$

CCLVIII.

Si globus diametrum satis sensibilem habeat, ut *fig. 3. tab. 2.* perspicuum est hemisphærium superius B minus distare a centro suspensionis, quam hemisphærium inferius A; ideoque centrum utriusque momenti non esse amplius centrum totius globi; sed concipi debere velut duo pondera appensa in eadem massa. Quare si globus sit æqualis densitatis, erunt duo pondera æqualia; si inæqualis densitatis, erunt duo pondera inæqualia, & in utroque casu valent duæ regulæ superius descriptæ ad inveniendum centrum oscillationis.

CCLIX.

Sin Pendulum sit hasta ponderosa, ne
fig. 4 tab. 2 & hæc concipitur veluti com-
 posita ex pluribus ponderibus conjunctis &
 appensis. Itaque si est æqualis densitatis
 divide eam in tres partes æquales B, A, D.
 Punctum A, quod distat a centro suspen-

sionis per $\frac{2}{3}$ longitudinis, erit centrum per-

cussionis. Nam si Pendulum simplex fa-

cias longitudinis = $\frac{2}{3}$ hastæ, ex quo pen-

deat globus tanti ponderis, quantum est
 dimidium ponderis hastæ, id erit Isochro-
 num cum Pendulo superius descripto.

CCLX.

Quod si hasta satis ponderosa sit, &
 globi diameter magna, ut in *fig. 5 tab. 2*
 Tunc divisa hasta trifariam, momentum ha-

stæ erit $\frac{1}{2}$ pondus hastæ, & centrum per-

cussionis distabit tertia parte ab extremi-
 tate ejusdem hastæ. Momentum præterea,
 glo.

globi erit pondus globi ductum in longitu-

dinem hastæ. Quare si ducas $\frac{1}{2}$ pondus

hastæ in longitudinem tertiæ partis hastæ,
& dividas productum per summam momen-
torum hastæ & globi, quotus dabit distan-
tiam centri vibrationis penduli ab extre-

mitate globi; nimirum $\frac{\frac{1}{2} p \times \frac{1}{3} l}{M + m}$; adeo ut

facto pendulo simplici ejusdem longitudinis
erit *Isochronum* cum pendulo composito.

CCLXI.

Has regulas & leges circa pendula
simplicia & composita, eorumque longitu-
dines & oscillationes præ oculis habere
debetis, Juvenes Accademici, dum ad exa-
men revocabitis tabellas, quæ exhibent
observationes omnes a Doctissimis Viris plu-
ries repetitas pro determinanda penduli
longitudine in diversis Terræ locis, ut sem-
per fixarum motui cohæreat.

Illud denique animadvertendum est , quod pendulum ad Stellarum diurnum motum exactissime accomodari debet . Ex eo enim percommode detegitur an acceleret vel retardet suum motum . Ut autem ad Stellarum motum accomodetur , dirigatur Tubus Opticus ad aliquam Stellam Fixam , & observetur hora , quam horologium indicat . Relicto tubo optico in eodem situ , si post horas 23 , 56¹ , & 4^{''} Sidus iterum in centro lentis objectivæ tubi optici appareat , certi erimus pendulum nec accelerare , nec retardare suum motum . Fixæ enim tantum temporis insumunt in integra peragenda apparenti revolutione circa tellurem .

C A P U T VI.

Exponitur quomodo ex pendulorum Theoria iter patuerit ad assequendam veram Telluris Figuram, aliaque Gravitatis phænomena enucleanda.

CCLXIII.

Cum horologia in diversa loca translata , & Pendula tam simplicia quam com-
po-

posita pro diversa Terrarum latitudine ; & distantia ab Æquatore vibrationes respectu temporis inæquales perficiant : illud consequi necessum est vim gravitatis non ubique terrarum æqualem esse . Neque enim huiusce phænomeni in calorem horologii pendulum sub Æquatore reddentem longius rationem & explicationem possumus derivare , Refrixit jam dudum Antiquorum opinio putantium Zonam torridam præ nimio calore esse inhabitabilem . Solertia siquidem Itineratorum detecta sunt loca in Zona torrida maxime frigida , frequentissime autem temperata ob ventum præsertim ab oriente in occidentem assidue spirantem , Terrasque nitro refertissimas , unde frigus sensibile manat . Ex Bouguerii & Condaminii relationibus innotuit in Urbe Quito sita sub Zona torrida Pendulum brevius reddendum fuisse , quo tempore ibi frigus maxime sæviebat . Campobelus ope Thermometri gradum determinavit caloris in Insula Jammajca : ubi observatorem agebat , eumque conferens cum Londinensi , sub quo horologium suum fuerat elaboratum ,prehendit vix ob calorem retardari

qualibet die potuisse Pendulum $3'' \frac{1}{2}$: in-

terim vero retardationem in horologio con-

LI 2

spe.

spexit quotidianam 150" . scilicet 18 vicibus majorem , quam a calore posset oriri . Testatur quoque Maupertuisius se cum versaretur prope ciculum polarem , Pendulum sub Parisiensi temperie detinuisse , nec potuisse tamen æquales Parisinis oscillationes obtinere , antequam Pendulum elongaret . Præterea ex dela Hirii experimento virga ferrea sex pedes longa soli

li æstivo exposita $\frac{2}{3}$ lineæ solum longior

evasisit . Verum hujusmodi calor , quem concepit virga illa , major est calore , cui subjacet pendulum prope Æquatorem , ut Neutronus notavit lib. 3. princip. prop. 10. Mairanus experimento , quod legitur in Monumentis Accademiæ Parisiensis anni 1735 , probavit dilatationem laminæ cu-

pri , & ferri , longæ 3 ped. 8 lin. $\frac{1}{2}$ in-

aquæ ebullientis calorem immersæ vix tertiam lineæ partem attigisse . Æquum est ergo ut credamus non a calore hastam Penduli dilatante , sed a gravitate corporis pendere , quæ cum sub Æquatore minor sit , major sub Polis , Pendulum ibi tardius , hic velocius oscillare facit . Hinc extra dubium est gravitatem ejusdem cor-

po-

poris a Polis Terræ accedendo ad Æquatorē perpetuo minui, ab Æquatore ad Polos augeri; atque horum incrementorum quantitatem quam proxime esse, ut Newton lib. 3. princip. prop. 20 docet, ut quadratum sinus recti latitudinis.

CCLXIV

Hæc gravitatis diminutio originem suam repetere videtur a motu Terræ diurno circa proprium Axem. Dato enim quod Terra diurno circa proprium axim motu circumrotetur, sit ut majorem vim centrifugam partes æquatoriales, quam Polares concipiant; ac per consequens minori illæ, quam istæ agantur vi centripeta. Hinc cum in diurna Terræ rotatione Poli nullum circulum describant, gravitas sub Polis integra erit, nihilque a vi centrifuga imminuetur; dum e contra vis gravitatis sub Æquatore a vi centrifuga maximum patietur decrementum. In locis autem intermediis vis centrifuga minus gravitatem minuet, quam sub Æquatore, eritque semper proportionalis radiis cujuscunque paralleli terrestris.

Ex

Ex quo diminutio gravitatis sit rependa a motu Telluris circa proprium axem, deduxit Christianus Hugenius figuram Telluris esse in modum sphæroidis terminatam: elatiorem scilicet sub Æquatore & compressam, ac veluti complanatam sub Polis. Hinc diameter Æquatoris longior erit axe Terræ, qui Polos conjungit; & consequenter corpora constituta in superficie Terræ Æquatorialis longius distabunt a centro telluris, quam corpora constituta sub Polis, eorumque gravitas proportionalis erit rationi inversæ hujusce distantie. Quod Hugenius innixus hypothési revolutionis Terræ circa proprium axem conjectando asservit, id fuit dinceps confirmatum ab Accademicis Parisiensibus missis a Ludovico XV tum ad Æquatorem tum prope polum borealem, ut gradum circuli meridiani terrestris mensurarent. Ex mensuris enim Bougueri, Godin & de la Condamine peractis ad Æquatorem, & collatis cum gradu meridiani mensurato a Maupertuisio, Monnier, Clairaut, Camus, & Outhier, vera Terræ figura fuit determinata, & diameter terræ versus Polos ad diametrum secundum Æquatorem proxime inventa fuit ut 189 ad 190. Unde

ter.

Terra altior debuit esse ad *Æquatore*m, quam ad *Polos* excessu milliarium 41. In id conspirant observationes *Campobelli*, qui invenit longitudinem penduli sub *Æquatore* esse ad longitudinem ejusdem sub *Polis*, ut 39000 ad 39206: unde sub eadem ratione prodire debet diameter sub *Polis* ad diametrum sub *Æquatore*; five proxime ut 189 ad 190.

Scholium.

CCLXVI.

Rogerus Boscovik phænomenon diminutionis gravitatis, quod oscillationes pendulorum indicant, censet percommode explicari posse statuendo in locis prope *Æquatore*m ingentes subterraneas cavernas, per quas terra ibi minus densa sit, quam sub *Polis*. Addit præterea, quod experimenta prope *Æquatore*m ab *Accademicis* in *America* instituta fuere in locis ab Oceano interminabili circumdatis, cujus *Maris* rarefactio a calore major est, quam in partibus terrestribus; contra vero observationes prope polos institutas fuisse in locis a *Mari* elevatis & remotis; ubi proinde minor est rarefactio, & major quantitas materiæ, eaque magis compacta. Hoc vero posito sic
ra.

ratiocinatur . Ubi minor est quantitas materiae , ibi minor est attractio ; sed prout accedimus a Polis ad Æquatorem Terra rarefit , seu minorem continet quantitatem materiae ; igitur debent corpora minus attrahi , seu gravitare ,

CCLXVII.

Illud in ingeniosa hac hypotesi incommodi reperitur , quod probari nequeat reapse existere cavernas istas regulariter crescentes Æquatorem versus , deficientes autem omnino sub Polis . Quinimmo congruentius videtur , quod in Montibus polaribus , ubi observationes pendulorum sunt institutæ , cavernæ amplissimæ reperiantur producendis fontibus ferme necessariæ . Gratis præterea asseritur , nulloque fulcimine inniti potest quod ab oceano in terris æquatorialibus maxima corporum rarefactio producat , secus autem in terris polaribus ; quippe si maris ingens tractus sub Æquatore Americano datur ; nec etiam parvus ille est , qui ad polum Borealem , & Australem usque porrigitur .

CCLXVIII.

Ex pendulorum oscillatione constitit etiam gravitatem corporum supra terræ su-
der

perficiem ad variam & sensibilem altitudinem elevatorum aliquod decrementum subire. Id profecto experimenta illa demonstrant, quæ a Condaminio, & Bouguero in altissimis Peruanis Montibus capta fuere, & iteratis observationibus confirmata. Nam Condaminus in Urbe Quito observavit pendulum tempore 24 horarum oscillationes 98740 absolvisse. Adscendit præterea cum eodem pendulo Montem Pichinca ad altitudinem majorem 750 hexapedarum, & pendulum pari tempore absolvit oscillationes 98720. Deinde in ripa fluminis Amazonum in vico Para multum infra Quito idem pendulum peregit oscillationes 98770; adeoque gravitas major esse debuit in locis terræ humilioribus, minor in editioribus.

CCLXIX.

Bouguerius tradit pendulum, quod oscillationem tempore minuti secundi peragebat in vertice Montis Pichinca, fuisse

pollicum 36, line. $6 \frac{71}{100}$. In Urbe Quito

pendulum isochrorum fuisse pol. 36, lin. 6.

$\frac{85}{100}$; & in littore marino sub latitudine au.

M m

fla

strali 14 minutorum, fuisse pol. 36. lin. 7 $\frac{7}{100}$.

Est autem vertex illius Montis 2434 hexapedis altior, quam litus marinum. In altitudine igitur 2434 hexapedarum pendulum fuit longitudinis lin. 438, 71. Et in Littore Maris pacifici lin. 439, 7. Ideo vis gravitatis in vertice montis fuit 99575, & in littore 99802. Pendula enim, quorum oscillationes sunt æque diuturnæ, habent vires gravitatis proportionales longitudinibus. Erit ergo vis gravitatis in vertice montis siti, ad eam penduli in littore maris positi, uti 438. 71 ad 439, 7; seu uti 99575 ad 99802. Aliquod itaque in majoribus a superficie terræ distantis in corporum gravitate decrementum ex pendulorum oscillatione animadvertitur.

Animadversio.

CCLXX.

Quamvis Pendulorum oscillationes indicare valeant illud gravitatis decrementum, quod corpora subeunt, dum ad sensibilem a superficie terræ altitudinem elevantur; possunt tamen in observationibus peragendis aliquæ perturbatrices causæ immi.

misceri, quæ phænomenon decrementi gravitatis impediunt. Id profecto evenit D. Coultaud Professori Physicæ Experimentalis Augustæ Taurinorum, qui duobus exactissimis Pendulis æqualis longitudinis, quorum unum collocaverat in summitate Alpium, alterum vero in radicibus eorundem Montium, facta eorum comparatione, adinvenit pendulum in ima valle situm lentius oscillasse illo, quod in Montis summitate fuerat collocatum. Namque a media nocte diei primæ Julii ad mediam usque noctem diei primæ Augusti, cum eodem omnino tempore fuissent duo pendula relaxata, atque eodem tempore cohibita, adinventum est pendulum superius indicare 26 minuta prima & 14 secunda post mediam noctem; dum pendulum inferius designabat horas 11, minuta prima 53 & 54" ac subinde per dictum temporis spatium pendulum inferius retardavit minutis 27' & 20". Observant enim Clarissimi Viri Landius, Alembert, & de la Cèpede, quod effectus gravitatis corporum quandoque imminuitur a viribus attrahentibus aliorum corporum. Unde in experimento descripto tantum debuit de vi centripeta penduli in Montis radicibus imminui, quanta erat vis attrahens totius Montis, cujus altitudo, ut refert ipse Coultaud erat hexapedarum 1085, ac subinde

M m 2

sen-

sensibilem rationem habebat¹ ad semidiame-
trum terræ. Potuit etiam evenire, quod
pendulum in ima Valle situm lentius oscil-
laret ob minorem densitatem, quæ in Mon-
te reperiebatur comparate ad illam, quæ
in vertice existerat. Observat Bouguierus:
quod si densitas Montium, qui vocantur *le*
Cordelliere esset ut 4 ad 3 relate ad terræ su-
perficiem, pendulorum ejusdem longitudinis
æquales forent oscillationes. Si autem pro-
portio augeatur, tunc velocius in summo
vertice, quam in ima Valle oscillationes ab
æqualis longitudinis pendulis peragerentur.
Id profecto evenire etiam animadvertimus
in subterraneis specubus, ubi pendulorum
ejusdem longitudinis oscillationes lentiores
reperiuntur, quam supra Terræ superficiem.
Pendulis enim intra telluris stratis consti-
tutis poterit superius stratum sua attractio-
ne tantum gravitatis detrudere, quantum
in corpore debuisset accrescere ob majorem
viciniam centro telluris. Optandum prop-
terea foret, quod experimenta pendulorum
pro explorando sensibili gravitatis decre-
mento, in aliquo globo aerostatico ad ma-
ximam altitudinem elevato, & a terræ su-
perficie distito fierent, ne corporum gravi-
tas ab aliorum corporum attractionibus de-
turbetur.

C A P U T VII.

De Pendulis in Cycloide oscillantibus .

CCLXXI.

Cyclois est ea curva , quam in aere describit quodlibet periphæriæ circuli punctum , dum super planum volutatur . Rotæ curruum cum moventur cycloides assidue in aere describunt . Unde si concipiamus circulum aliquem revolvi supra lineam plani subjecti ; itant puncto suæ periphæriæ tangat prædictum planum ; atque ita revolvatur hoc periphæriæ punctum , donec peracta circuli rotatione iterum planum attingat , curva , quam describit , curva Cycloidalis appellabitur . Hujusmodi est curva ADNBC . Circulus EB , ex quo rotante oritur Cyclois , dicitur circulus genitor . Recta AC super quâ revolvitur , *Basis Cycloidis* . Diameter EB circuli genitoris , basi incumbens ad perpendicularum , eamque bifariam dividens dicitur *Axis Cycloidis* . Et punctum extremum B Diametri sive Axis , *Cycloidis vertex* nuncupabitur . *tab. 2. fig. 6.*

Cur.

CCLXXII.

Curvam cycloidalem vocant Mechanici curvam brachytocronam, quia est curva celerrimi descensus: nimirum in qua corpus grave a dato in ea puncto ad datum punctum tanta celeritate descendit, ut breviori tempore nequeat per aliam viam ab eodem ad eundem terminum pervenire.

CCLXXIII.

Eandem curvam vocant etiam Tautochronam, quia corpus grave ea ratione deorsum labitur per eam, ut per omnes, utut inæquales illius arcus eodem tempore descendat.

CCLXXIV.

Quinque sunt, si Geometras audimus, Cycloidis insigniores proprietates 1. Cyclois integra est quadruplo major axe, seu diametro circuli genitoris, & semicyclois duplo major eadem diametro circuli genitoris 2. Arcus omnes anguli Cycloidis duplo majores sunt chordis in circulo genitore sibi respondentibus; sic Arcus NB duplo major est chorda IB; & DB duplo major LB. Spatium autem cycloidale triplum est
area

area circuli genitoris. 3. Arcus Cycloidis sunt directe inter se, ut chordæ in circulo genitore respondentes. 4. Inæquales Cycloides sunt inter se ut ipsarum axes, seu ut diametri circulorum, ex quibus oriuntur. 5. Denique: tempus quo grave per semicycloidem, vel quemvis alium ejusdem arcum usque ad punctum imum descendit, ad tempus, quo per Cycloidis altitudinem accelerato motu descenderet, constantem habet rationem: eam nempe, quam circuli semicircumferentia ad illius diametrum, habet. Hinc tempus oscillationis cuiusvis in Cycloide est ad tempus lapsus liberi per axem ejusdem Cycloidis, ut circumferentia circuli ad suam diametrum: nempe ut 355 ad 113 vel ut 22 ad 7. Non est nostrarum partium omnes recensitas proprietates, aliaque hujusce curvæ pulcherrima attributa a Mathematicis detecta uberius exponere. Legi possunt, quæ ab Wrenio, Pascasio, Vallisio, Hugenio, Zalavera, aliisque fuere ubertim, & gloriosis conatibus indicata. Sat erit hæc pauca delibasse, ut intelligi possit, quid significet corpus per arcum cycloidalem descendere, quidve sibi velit pendula in Cycloide vibrare; atque ita umbratilis habeatur notitia theoriæ Christiani Hugonii, qua horologiis arcus cycloides voluit accommodare, ut eorum oscilla-

la.

lationes essent æque diuturnæ . Cum enim præfato Viro innotuisset , quod tempora descensuum per quoscumque ejusdem cycloidis arcus usque ad punctum infimum æqualia semper essent , hinc non alia ratione horologiorum Automaton defectum ex oscillationum vario tempore ortum corrigi posse deprehendit , quam si per arcus cycloides eorum pendula excurrerent , simulque modum detexit , quo id consequi possit .

CCLXXV.

Super tabulam vel cartam describatur cycloidalis curva, *tab. 2. fig. 7.* eaque dividatur in duas partes æquales MA , MC , & ita disponantur, ut in sui extremitate jungantur in M . Juxta harum portionum curvaturam duæ laminæ metallicæ inflectantur ; ita ut filum penduli in M suspensum motu suo vibratorio ab utraque parte sese laminis istis applicet , & eandem curvaturam cum istis adipiscatur . Tantum distent inter se in altera extremitate istæ duæ laminæ metallicæ , quanta est integra Cycloidis basis AC . Filum , quod ex puncto M pendet , sit tantæ longitudinis , quanta semicycloidi involvi valeat , seu quæ circuli genitoris duplam diametrum æquet . Pendulum ita paratum , atque inter duas recensitas laminas metal-

li.

licas semicycloidis curvatura accurate donatas inretitum, vibrationes suas in Cycloide ABC semper efficiet, quæ etiam per arcus inæquales, semper erunt Isochronæ, seu æquidiuturnæ. Nam primo filum MF penduli MB impingens in semicycloides MA, MC, ex Geometrarum demonstrationibus, quas hic non juvat expendere, in extrema sui parte Cycloidem ABC describere debet, quæ, ab ipsis Geometris curva ab Evolutione genita nuncupatur. In hac autem curva corpus grave omnes sive magnos sive parvos arcus eodem tempore percurret. Sive enim a puncto A, sive a puncto D, sive a quocumque alio inferiore demittatur, vires comparativæ, quæ descensum usque ad infimum punctum B accelerant, constanter eadem ratione decrescunt, qua spatium ipsum percurrendum decrescit; adeoque vis in A est ad vim in quocumque alio inferiore puncto D, vel N; ut AB, ad DB; vel ut AB ad NB. Igitur sive ex majori sive ex minori altitudine globus penduli demittatur, dummodo vires descensum accelerantes sint in ratione spatiorum conficiendorum, tempus descensus semper erit idem.

CCLXXVI.

In Cycloide siquidem $B b C d E$, *tab. 2. fig. 8* fit circulus genitor $ADCF$; ducantur tangent^{es} $e H$, $d x$, & ordinatæ $e m$, $d n$, & in eodem circulo chordæ $m C$, $n C$, quoniam igitur vis, qua urgetur corpus ex puncto e per arcum $e d C$ est æqualis vi, qua ex eodem puncto urgeretur per tangentem $e H$. Ideoque æqualis etiam vi, qua ex puncto m promoveretur in chordam C ; cumque eadem ob causam vis, qua corpus descenderet per tangentem $d x$, & per chordam ei æqualem $n C$. Consequitur vires, quibus corpus percurrit arcus $e d C$, & $d C$, esse inter se ut vires, quibus percurreret chordas $m C$, $n C$. Sed vires, quibus percurruntur chordæ $m C$, $n C$, sunt ut ipsæ chordæ; idest quo longior est chorda, eo major est vis, qua percurritur. Quo longior etenim est chorda, eo propius ad verticale planum accedit, in quo tota quanta est, vis gravitatis exercetur. Quo vero brevior, eo plus habet horizontalis plani; ideoque gravitatis impetum multa ex parte minuit; Ergo vires illæ, quibus corpus percurrit arcus $e d C$, $d C$ sunt ut ipsi arcus; arcus autem $e d C$ cum longior sit arcu $d C$, necessum omnino est, ut vis etiam, quo corpus

pus

pus deportatur per arcum $e d C$ tantum, antecellat vim, qua defertur per arcum $d C$, quantum longitudo arcus $e d C$ longitudinem superat alterius arcus $d C$. Æquali itaque tempore corpus per utrumlibet arcum descendet. Nam si vires ac celeritates sunt ut spatia percurrentia, diversa spatia eodem prorsus tempore percurrentur.

CCLXXVII.

His accedit: quod tempora descensus penduli ex quocumque arcu Cycloidis habent semper eandem rationem ad eundem terminum: nimirum tempus integræ oscillationis per arcum quemcumque oscillationis est ad tempus, quo idem corpus descenderet perpendiculariter per diametrum circuli genitoris, ut periphæria circuli ad diametrum. Itaque tempus, quo pendulum descendit per arcum $e d C$, & tempus quo labitur per arcum $d C$ eandem rationem habent ad eundem terminum: ad tempus scilicet, quo idem corpus descenderet per diametrum AC circuli genitoris: eam nempe quam habet periphæria $ADCF$ ad diametrum AC . Atqui quæ ad eundem terminum eadem ratione referuntur sunt inter se æqualia; eam igitur ob causam oscillationes omnes penduli per arcus omnino inæquales erunt

N n 2

Iso-

Isochronæ . Q. E. D. Quod demonstrationes evincunt , experientia ipsa confirmat . Si enim duæ Cycloides laminæ aut ligno rite insculpantur : duosque globos simul demittas , unum quidem a supremo Cycloidis puncto A , alterum ex puncto R , uterque globus asserculum in B firmatum eodem tempore feriet .

CCLXXVIII.

Ex quibus , ut plane perspicitur Cycloidem esse curvam Tautochronam ; ita inde licet inferre eam esse curvam celerissimi descensus . Fac enim quod corpus libere descendat per lineam rectam C b B ; manifeste apparet longius impendi tempus ad integram percurrentam lineam , quam ad partem b B . Per lineam itaque rectam CB obtineri non poterit celerrimus ejusdem globi descensus . Secus autem evenit in curva cycloidali . Sive enim corpus descensum suum inchoaverit a supremo puncto C , sive in quocumque alio inferiore E , vel R , ad infimum punctum B eodem tempore perveniet .

Scø.

Scholium I.

CCLXXIX.

Ut curva cycloidalis describi possit ducatur linea indeterminata AB. Super extremitatem A erigatur perpendicularis, in qua facto centro in C describatur semicirculus. *tab. 2. fig. 9.* In linea indeterminata AB sumatur longitudo æqualis tribus radiis cum sep-

tima parte, seu $\frac{22}{7}$ radii CA. In altero extre-

mo B erigatur altera perpendicularis æqualis diametro DA & ducta parallela DE claudatur Parallelogrammum. Circuli semiperiphæria dividatur in 12 partes æquales, & a quovis divisionis puncto ducantur lineæ parallelæ ad AB; linea AB dividatur etiam in 12 partes æquales. Divisio partium hujusce basis transferatur in omnes parallelas hoc modo. Sumpta circino prima divisione, hæc signetur in prima parallela. In secunda parallela signetur duplum, in tertia triplum, in quarta quadruplum etc. In locis interpunctionis ducatur curva. Hæc erit curva semicycloidalis.

Scho.

*Scholium 2.***CCLXXX.**

Licet correctio pendulorum ab Hugenio magna sagacitate excogitata nullum modo usum habeat ; eo quia valde perdifficile est laminas metallicas inter quas pendulum oscillaret , in arcum cycloidalem revolvere , & Penduli virgam adeo tenuem efformare , ut exquisitè se accommodet illarum superficiei ; Theoria tamen motus in Cycloide suppeditavit Physicis rationem accuratius determinandi spatium , quod a corpore libere perpendiculariter cadente intra primum minutum secundum conficitur . Nam primo experimentis & observationibus constat longitudinem penduli , ut suas oscillationes peragat intra unum mi-

nutum secundum , esse linearum $440 \frac{1}{2}$.

Secundo ex constructione superius a nobis descripta longitudo penduli oscillantis in curva cycloidali debet esse dupla axis cycloidis , vel dupla diametri circuli genitoris . In Pendulo igitur oscillationes perficiente tempore minuti secundi axis Cycloi-

dis

dis erit linearum $\frac{440 \frac{1}{2}}{2} = 220 \frac{1}{4}$. Ter.

tio denique ex quinta proprietate Cycloidis novimus : quod tempus unius oscillationis , seu unum minutum secundum est ad tempus lapsus liberi per axem Cycloidis , sicuti circumferentia circuli ad diametrum , seu 355 ad 113. vel 22. ad 7. Erit itaque ut 22 ad 7 ; ita tempus unius oscillationis in Cycloide , sive unum minutum secundum , sive 60. minuta tertia ad quartum proportionale , seu ad tempus lapsus liberi per axem Cycloidis , sive per dimidiam longitudinem penduli , idest per

lineas $220 \frac{1}{4}$. Ex Analogia autem con-

stat , quod $22 : 7 :: 60'' : 19 \frac{2}{22}$. Ad per-

currendas itaque in lapsu libero lineas

$220 \frac{1}{4}$ indiget minutis tertiis $19 \frac{2}{22}$. Jam

vero in corporibus libere cadentibus spatia sunt ut quadrata temporum . Erit ergo

quadratum $19 \frac{2}{22}$ ad lineas $220 \frac{1}{4}$ ut qua-

dra-

dratum 60^{'''} minutorum ad $x = 2174$ lineas, five ad spatium lapsu libero a corpore gravi tempore 60^{'''}, five primo minuto secundo describendum. Hoc spatium ad pedes reductum est 15 pedum, unius pollicis & duarum linearum, accuratiori calculo, quam experimenta superius producta exhibuerunt.

Scholion 3.

CCLXXXI.

Sive pendula in horologiis per arcum cycloidalem oscillent, five vibrationes conficiant per minimos circulares arcus, nihilosecius ab experientia constitit non semper eandem constantem longitudinem servare, nec accuratam esse temporis mensuram. Pendulum enim five ferreum, five æneum, five ex orichalco ab hyemali frigore contractum breviatur, ejusque oscillatorius motus acceleratur; æstivo vero tempore a calore in majorem longitudinem productum justo tardius incedit. Ut huic incommodo solertissimi horologiorum Artifices occurrerent varias excogitarunt methodos. Grahamus, ut pendulum constanter eandem servaret longitudinem, pendulo Thermometrum mercuriale imposuit, ut di-

distantia centri oscillationis a centro motus semper eadem esset. Dum enim pendulum metallicum a calore fiebat longius, & centrum oscillationis descendebat, mercurius in tubo vitreo ascendens tantumdem centrum oscillationis elevabat, quantum a calore deprimebatur: quo pacto oscillationis centrum æqualem semper distantiam servabat a centro motus; ac proinde oscillationes æquabilissime persiciebantur. Alteram etiam correctionem idem Grahamus excogitavit pendulum componendo ex quinque virgis ferreis, & quatuor æreis simul connexis suis axibus, circa quos facile verti possent, ut cum ferreæ virgæ elongarentur propter calorem, ideoque centrum oscillationis descenderet, tantumdem hoc centrum iterum elevaretur ob majorem dilatationem, quam patiuntur cylindri ærei ab eodem calore, idemque eveniret cum cylindri ferrei frigore abbreviantur; ærei enim magis quam ferrei breviores evadunt, atque ita centrum oscillationis constans in eodem loco servabitur. Ad normam correctionis Grahami duo elegantissima horologia fuere expensis regis comparata in observatorio panormitano collocanda. Julius Romain aliam simplicem invenit methodum, quam Casinus in historia Accademix regix anni

1741. describit. Cum experientia comper-
tum sit lignum ebum antiquum a calore
& frigore vix affici posse, D. Ridot opi-
natus fuit, quod si ex ejusmodi ligno pen-
dulum simplex construeretur, modo ab
omni parte oblineretur vernice, ne humor
aeris irreperet, illud præstantissimum esset.
Denique, ut de cæteris præclarissimis inven-
tis taceamus, Joannes Harissonius instru-
mentum oscillatorium pro temporis men-
sura, ad dimetiendam geographicam lon-
gitudinem in mari destinatum, adeo accu-
ratum construxit, ut a Senatu Londinen-
si quinque millium librarum sterlingarum,
præmio fuerit donatus.

Animadversio.

CCLXXXII.

Si contingat, quod effectus caloris &
frigoris, vel penduli æquidiurnas oscilla-
tiones perturbent, vel axes & dentes ro-
tarum iisdem caloris, & frigoris actioni-
bus subjiciantur, tunc longitudo penduli
corrigenda est, ut quælibet oscillatio in-
tra minutum secundum peragatur. Si ita-
que occurrat, ut horologium oscillatorium
tardius, quam par est, oscillet, vel quando-
que celerius properet, ut pendulum ad
de.

debitam longitudinem pedis horarii e. g. Panormitani revocari possit, hæc regula servanda erit. Cum ex superius demonstratis in duobus pendulis oscillantibus quadrata numeri vibrationum sint reciproce, ut longitudines pendulorum: nimirum N^2 : N^2 :: L : 1, si quadratum secundorum 86400. (quot nempe horæ 24. componunt)

ducatur in lineas $440 \frac{12}{100}$, quæ

pedem horarium panormitanum componunt, & productum dividatur per quadratum numeri vibrationum, quas pendulum corrigendum spatio 24 horarum perficit; quotus dabit longitudinem hujusce penduli in lineis & centesimis linearum. Hæc autem

longitudo æquanda est lineis $440 \frac{12}{100}$

vel abbreviando longitudinem, si horologium justo tardius incedat; sin autem properet longitudinem penduli augendo. Cumque duplus logarithmus 86400 in unicum sum-

mam redactus cum logarithmo 400 $\frac{12}{100}$

fit log. 12, 5165985: Si ab hoc logarithmo constanti subtrahas duplum logarithmum numeri vibrationum, quas aliud

O o 2

pen.

pendulum conficit spatio 24 horarum, residuum dabit logarithmum longitudinis veræ alterius penduli in lineis & centesimis lineæ: & consequenter quantum eidem longitudini sit addendum, vel detrahendum, ut pendulum spatio 24 horarum oscillationes 86400 exacte conficiat. Sit enim e. g. horologium oscillatorium, quod spatio 24 horarum conficiat oscillationes 86200, ac proinde tardius incedat minutis 3', 20"; si a logarithmo constanti log. 12,5165985 Subtrahas

duplum logarit. 86200 = log. 9,8710146

Residuum 2,6455839

dabit logarithmum, qui in tabulis corre-

spondet numero $442 \frac{17}{100}$. Si itaque a

lineis $442 \frac{17}{101}$ demas lineas pedis horarii

Panormitani $440 \frac{12}{100}$, differentia erit li-

nearum $2 \frac{5}{100}$, quæ detrahendæ erunt a

longitudine penduli attollendo tantundem pondus illi adpensum, ut horologium exacte quamlibet oscillationem peragat uno temporis minuto secundo.

CA-

CAPUT VIII.

De Compositione, & Resolutione
Motus Rectilinei.

CCLXXXIII.

IN hujusce Prælectionis exordio, mente recolere debetis, quod toties fuit a nobis indigitatum: vires nempe seu potentias, quæ corpus aliquod ad motum impellunt, esse duplicis generis. Aliquæ vocantur uniformes, quæ totæ adsunt initio motus, earumque celeritas uniformiter servatur, usque ad motus interitum. Aliæ vero sunt, quæ corpus ipsum in motu comitantur, illudque singulis momentis aut sollicitant, aut retardant.

CCLXXXIV.

Motus corporis impulsus a duabus viribus, quarum ambæ agunt æquabiliter, vel ambæ eadem lege accelerant aut retardant motum, est motus compositus, qui per lineam rectam absolvitur. Dum vero corpus movetur a duabus viribus, quarum una agit æquabiliter & uniformiter, altera vero est acceleratrix, curvilineam semitam

tam dimerietur. Præstat modo prioris motus compositi indolem & phænomena rationibus & experimentis declarare; Nam de altero deinceps agemus.

CCLXXXV.

Si corpus urgeatur a duplici vi simili, ita ut ab una ad perpendicularem, ab altera ad horizontalem motum promoveatur, vel directiones virium faciant angulum quemcumque, motum ex utroque compositum suscipiens describet diagonalem quadrilateri ab ejusdem directionibus facti; idque eodem tempore, quo vel unum vel alterum Parallelogrammi latus percurret. Directiones enim virium, quæ ad impellendum corpus ununtur, possunt esse vel plane conspirantes, vel ex adverso oppositæ, vel ex parte conspirantes, & ex parte oppositæ, nempe obliquæ. In primo & secundo casu nullum angulum describunt. Nam si agunt secundum eandem directionem, veluti unica vis reputabuntur a recta linea denotata; & spatium descriptum a corpore proportionale erit summæ velocitatum, quæ a duabus viribus ipsi tribuuntur. Si agunt secundum oppositas directiones, corpus a duabus viribus oppositis & æqualibus distractum, utrique ob.

obsecundare deberet, atque eodem tempore esse in partibus oppositis: quod cum sit impossibile, hinc quiescet. Quando vero directiones virium angulum quemcumque efformant, tunc partim conspirantes, partim oppositæ erunt; atque angulus factus, quo erit magis acutus magis conspirabunt, quo obtusior eo magis opponentur: eritque via a corpore absoluta pari tempore major, quo directiones plus conspiraverint, sive minorem angulum inter se versus eandem plagam comprehendierint. Contra erit via, quam corpus peragrat, eo minor, quo directiones magis inter se invicem opponuntur, seu obtusiores angulum efformabunt. In utroque autem casu diagonalem Parallelogrammi corpus percurrent.

CCLXXXVI.

Sit enim corpus O ad motum vel æqualiter vel vi acceleratrice directum a potentia B per latus BD, & a potentia A per latus AE: *tab. 2. fig. 10.* Dico fore, ut corpus neutri istarum potentiarum ex toto pareat, sed motum compositum iniens diagonalem QC descripturum sit Parallelogrammi OE, CD. Potentiæ enim A & B nec sunt e regione oppositæ, ut sese mutuo perimant, nec sunt ita unanimes, ut in eundem motum

tum conspirent. Ergo motus, qui diversos istarum potentiarum impulsus consequetur, utrique aliqua ex parte obtemperabit, atque ab utroque aliqua ex parte deficiet. Hic autem est motus compositus per diagonalem OC expressus. Ita enim in diagonali componitur motus, ut in fine cujusvis temporis ibi sit mobile, ubi esset demum, si omnes illi motus diversis æqualibus temporibus successive a diversis potentiis A & B ipsi applicarentur. Ponamus enim in primis solam vim BD imprimi corpori O, ex adsumpta hypotesi globus O intra datum tempus deveniet ex B in D. Ponamus deinde corpori O jam in D existente imprimi vim A E; hoc altero æquali tempore describet motu suo lineam parallelam & æqualem ei lineæ, quam descripsisset, si eadem vis tunc fuisset impressa corpori, cum illud situm erat in O: ergo etiam motu suo describet rectam DC æqualem & parallelam rectæ AE, seu ei, quam ex hypotesi descripsisset, si ipso in O existente corpori vis AE impressa fuisset. Si ergo successive vires illæ corpori O applicarentur, corpus O reperiretur in C seu in diagonali parallelogrammi. Dum itaque mutuas vires simul duæ potentix exerunt, quæ latera parallelogrammi representant, corpus motu composito reperietur in fine diagonalis ejusdem pa-

parallelogrammi . Quæ omnia liquido uberioriusque patebunt sequentibus experimentis.

CCLXXXVII.

Exper. 1. Esto planum ad instar tabulæ Iudi ABCD *tab. 1. fig. 11.* ligneo margine circumscriptum, ne globi eburnei, dum ad motum cientur excurrere ultro possint, labique extra septum. In parte, quæ antè extat, duæ regulæ ligneæ perpendiculares simul connexæ statuuntur EF, quibus aptentur quæ semicirculares alæ Mmr, Nnz, quæ possint libere moveri, & quemcumque angulum inter se formare ope cochlearum b, d, Ab utraque pendeat malleolus eburneus p, q, ita mobilis, ut dum ad quamcumque altitudinem elevatur, possit proprio pondere cadere. Ubi facienda sint motus compositi pericula, deducantur semicirculares alæ eum ad angulum, sub quo percuti utrimque decernitur globus H. Attollantur malleoli ad æqualem altitudinem, iique sibi libere permittantur; ut simul cadentes eburneum globum percutiant. Observabimus quod globus H per lineam diagonalem parallelogrammi ex utraque directione malleolorum facti percurreret, Quod quidem eveniet sub quocumque angulo alæ semicirculares vertantur. Ut autem rite experimentum instituat, prius demisso uno

P p

mal.

malleolo explorandum est an globus hoc unico impulsu describat latus tabulæ, dein de ita alter malleolus est attollendus, ut globus post ictum aliud tabulæ latus describat. Habitis his duobus lateribus compleatur parallelogrammum, & ducta diagonali, si globus ambobus malleolis ad eandem altitudinem elevatis percutiatur, eam in suo motu percurrent.

CCLXXXVIII.

Exp. 2. Sit mensa circularis AOBG horizontaliter collocata *tab. 1. fig. 12.* In utroque opposito margine A, B exiguæ infigantur trochleæ ita mobiles, ut ad quancumque, directionem A, O, B, G converti facile queant. In centro circularis mensæ corpus aliquod ponderosum C collocetur, cui ab utraque parte filum alligetur, quod per trochleas A, B circumducatur, & in filorum extremitatibus pondera pendeant E, D. Jam vero si corpus a centro removeatur; ita ut cum filis faciat angulum vel rectum AGB, vel acutum APB, vel obtusum A a B, sibi. que libere permittatur, observabimus, quod in suo motu semper diagonalem parallelogrammi dimetietur, cujus duo fila, tanquam duo latera ejusdem quadrilateri, reputantur. Quod clarius conspicietur, si duabus
li.

lineis, quas fila describunt, gypso adjunctur duo reliqua latera, & diagonalis eodem modo in tabula signetur, hunc enim a corpore sibi libere demisso percurri observabimus.

Corollarium.

CCXXXIX.

Quoniam diagonalis semper minor est duobus lateribus simul sumptis, hinc velocitas, quam in motu composito corpus acquirit, a duplici vi impulsu non æquatur summæ velocitatum, quas singillatim unaquæque vis tribuere posset, semperque aliquid de tali velocitate deperditur. Accedit ad hæc, quod in virium compositione adest pars aliqua, quæ directioni opponitur, cum inter se nec sint vires plene conspirantes, nec plene oppositæ. Velocitas itaque æqualis erit dumtaxat illi summæ virium, quæ conspirant, ea virium quantitate detracta, quæ corporum directioni opponitur. Sive itaque mobile unica vi agatur, quæ lineam diagonalem adæquet, seu duabus simul, quæ lateribus parallelogrammi æquivaleant, spectato effectu, semper idem motus produetur. Propterea loco duarum virium unica vis æqualis lineæ diagonali, & vicissim lo-

co unius per diagonalem reprehesentatæ duæ aliæ substitui poterunt . In priore casu duæ vires dicuntur *componi* : in altero autem unica in duas alias *resolvi* .

CCXC.

Quod de duabus viribus in idem corpus suam vim exercentibus probatum hætenus fuit : nimirum quod componi & reprehesentari possint per diagonalem parallelogrammi , idem dici potest quotiescumque plures sunt vires , quarum actiones conspirant ad corpus aliquod urgendum . Hinc si vires A , B , C , D , E conspirent in corpus O , & rectæ AO , BO , CO , DO , EO designent earum directiones & efficaciam , *Tob. 2. fig. 11.* possumus efficaciam vis compositæ ex omnibus : nimirum illam , quæ eundem effectum super corpus O producit sequenti modo reperire 1. Assumptis duabus viribus A & B , efformetur parallelogrammum AOBI , & in eo ducatur diagonalis OI . 2. Fiat parallelogrammum IOCF , & ducatur in ipso diagonalis OF . 3. Fiat aliud parallelogrammum FODG , & ducatur in ipso diagonalis OG . 4. Denique fiat parallelogrammum GOEH , & ducatur in ipso diagonalis OH . Hæc designabit directionem & efficaciam vis compositæ ex quatuor actionibus ,
quæ

quæ in corpus O exercentur . Nam eundem effectum producet in corpus O , vis cujus directio exprimitur ab IO , ac producant simul duæ vires A & B simul . Similiter eundem effectum producet vis FO , ac producant simul duæ vires IO , CO . Idem dicimus de efficacia , quam designat linea GO , quæ æquivalet viribus A , B , C , D simul ; & consequenter vis , cujus directionem & efficaciam designat diagonalis HO est composita a viribus A , B , C , D , E

CCXCI.

Quemadmodum in virium compositione una pro duabus , vel pluribus viribus substitui potest ; Ita vis quælibet per diagonalem alicujus parallelogrammi representata resolvi poterit in duas alias per ejusdem parallelogrammi latera representatas . Ex quo sequitur , quod quælibet recta linea aliquam vim representans poterit semper resolvi in duas alias ; propterea quia quælibet recta linea possit esse diagonalis alicujus parallelogrammi , & pertinere ad plura latera positione & longitudine diversa , & sub diverso angulo unita . Hinc vis aliqua per diagonalem representata poterit semper ulterius resolvi semel ac latera , in quæ resolvitur , considerentur veluti diagonalis

al.

alterius Parallelogrammi . Vis e.g. OH, postquam resoluta fuit in duas vires HG & OG; poterit latus OG sumi ut diagonalis alterius parallelogrammi, iterumque resolvi in latera GF, FO . Latus præterea FO semel ac consideretur veluti diagonalis alterius parallelogrammi, in latera FI, IO resolvi poterit . Atque ita successive progrediendo poterunt semper vires in diagonali compositæ in duas alias resolvi, donec vel latera in quibus diagonalis resolvitur omnino evanescant, atque in eo casu actio potentiarum cessabit, vel donec latera evadant opposita, atque in eo casu æquilibrium potentiarum obtinebitur .

Corollarium .

CCXCII.

Hinc plurima phænomena, quæ passim se offerunt, expediri facile possunt . Ex doctrina quippe compositionis & resolutionis motus cognoscimus, quod si cymba adverso flumine sit trasferenda, & alligatis funibus a duabus viribus trahatur, medium iter tenebit si æquales fuerint . Sin autem una fuerit major, altera minor, tunc iter arripiet proximius majori vi . Eadem cymba flumen trajiciens; & remigum impulsu, & aquæ

aquæ profluentis impetu diversas suscipit
 directiones, in pluresque abripitur lineas,
 quæ rectum angulum efficiunt. Remigum
 enim conatu in oppositam ripam motu ho-
 rizontali propellitur, aquæ autem vi ad flu-
 minis cursum prosequendum detorquetur:
 cymba igitur utrique directioni obsequens
 per lineam quamdam inter utramque dire-
 ctionem mediam ad oppositam ripam de-
 vehitur. Sic etiam piscis aquam utroque
 ex latere celerrime feriens, corpus suum
 duplici impulsione promovel, ut directione
 quadam media progrediatur. Sic aves alis
 tanquam remis utuntur, ut duplici earum
 dem impetu sese media quadam via quaque-
 versum facillime inflectant. Sic denique,
 qui ex curru celeriter lato exilit, re ipsa
 motum compositum nanciscitur; utque in-
 fortuna, quæ in huiusmodi saltu evenire
 solent, evadat, proicere se debet versus par-
 tem equorum cum longitudine currus an-
 gulum acutum constituens, aut per angu-
 lum rectum; numquam tamen ad partem
 posticam proflire; sic enim perpendiculari
 saltu servidas rotas tutissime evitabit. In-
 telligimus præterea cur flante e. g. Boreali
 vento duæ naves ex oppositis Orientis &
 Occidentis, cardinibus navigantes, secun-
 da parique navigatione provehantur, dum-
 modo velorum sinus ita in ventum obli-
 quent

quent, ut impetum venti in duas vires resolvant, quarum una sit perpendicularis ad vela, altera vero parallela: Ut videre est in duobus navigiis AB, MN, *tab. 2. fig. 12* quæ oppositum tenent iter, vento versus ED, RP perflante. Si enim lineæ ED, & RP directionis venti in utrisque navigiis in duo latera resolvantur, & vela ita obliquentur, ut unum latus sit ad velum perpendiculare, ambo naves poterunt oppositum tenere iter. Idem dicimus quotiescumque vento ex opposito flante navis huc atque illuc volvi debet, velaque ita obliquari; ut licet directe contra ventum obanti nequeant, resoluta tamen impetu venti in duo latera, tenuissima venti quantitas navim valet impellere, & diversis flexibus contrariam venti directionem vincere,

CAPUT IX.

De Corporum collisione, ubi Dinamicæ principia explicantur.

CCXCIII.

CUm duo, aut plura Corpora mota versus eandem, aut oppositam plagam, sibi mutuo occurrunt; aut unum motum in aliud quiescens impingit, talis impactio

vo.

vocatur collisio Corporum . Pars illa
 Physicæ , quæ collisionem considerat , ejus-
 que phænomena considerat Dinamica ap-
 pellatur . De hac uberrime pertractarunt
 Joannes Vallis, Christoforus Wren, Chri-
 stianus Hugenius Frisius , & Alembert .

CCXCIV.

Ictus seu collisio corporum , vel dici-
 tur directa , vel obliqua . Directa est quan-
 do Corpora ita concurrunt , ut nulla de-
 tur ratio quare potius ad unam quam ad
 alteram partem defleant ; adeout in ea-
 dem linea ante , & post collisionem motus
 fiat , si non omnis in concursu destrua-
 tur . Unde in collisione directa corpora se
 tangunt per lineam perpendicularem su-
 perficiei , quæ per utriusque centrum tran-
 sit . Collisio vero obliqua est cum directio
 ictus non est perpendicularis superficiei cor-
 porum , nec transit per centra eorum .

CCXCV.

In corporum collisione velocitas rela-
 tiva est maximopere ad calculum revo-
 canda . Vocamus autem velocitatem rela-
 tivam eam , qua duo corpora ad se ac-
 cedunt , aut a se recedunt . Quando er-

go duo corpora ad eandem partem tendunt, velocitas relativa æqualis est excessui velocitatis unius supra velocitatem alterius. Cum vero duo corpora ad se invicem accedunt, aut a se recedunt, velocitas relativa æqualis est summæ velocitatum absolutarum: his enim ambo corpora ad se invicem accedunt, aut recedunt.

CCXCVI.

Ut definiri possit, qua ratione in mutuis collisionibus corpora augeant, aut minuant, aut etiam in partes alias motum convertant, generalis hæc lex, tamquam fundamentum totius Dinamicæ, est statuenda; nimirum quomodocumque duo, pluraque corpora inter se confligant, summa motuum, si fiant in eandem plagam; aut differentia oppositorum semper manet constans. Legis hujus veritas in eo axiomate fundatur, quod actio & reactio æquales sint; habeantque effectus æquales & oppositos. Si ergo motus duorum corporum sint conspirantes, nullo modo fugientis motus corporis turbare valet motum corporis insequentis, neque hic illum; sed quantum ab hoc recedit, tantum illi additur: si vero motus fuerint oppositi, hoc est verus

fus contrarias directiones, æqualis ab utroque fiet destructio motus. Unde differentia motus in partes oppositas eadem remanet.

CCXCVII.

Quocumque igitur modo corpora inter se confligant, vel semper remanet summa eadem motuum, si hi fiant in eandem plagam; vel eadem differentia corporibus versus contrarias directiones motis,

CCXCVIII.

Recolenda hic duo sunt quæ alibi fuerunt a nobis explicata. 1. Quantitatem motus esse æqualem massæ corporis ductæ in suam celeritatem; seu $Q = MC$. Ex quo illud sequitur, ut si quantitatem motus divides per massam, quotus dabit celeritatem motus: sin quantitatem motus divides per celeritatem, quotus indicabit massam corporis. Alterum est quantitatem motus ab uno communicari alteri corpori proportionem utriusque massæ: nempe si massa A est = 8, dat massæ B = 8 dimidium sui motus. Si A est = 8 & B = 4, A dabit B quartam partem sui motus. Sin A sit

$$Q_1 \quad 2 \quad =$$

310
= 8 & B = 12, A dabit B tres partes
sui motus,

CCXCIX.

Corpora vel sunt mollia, vel dura, vel elastica. Mollia corpora sunt, quæ, dum incurrunt figuram amittunt, sed non recuperant: ut duo globi ceræ, vel mollis cretæ. Simpliciter dura sunt, quæ in ictu figuram non amittunt, immo vero potius franguntur, quam figuram mutant: veluti duo globi marmorei, & vitrei. Elastica sunt, quæ dum comprimuntur, mutant quidem figuram, sed eam statim recuperant, ut eboris, & chalybis globi.

CCC.

Tribus modis corpora ad invicem occurrere possunt. 1. Si corpus A incurrat in B quietum. 2.* Si ambo per eandem directionem moveantur; sed ita, ut A velocius insequens tandem ipsum B adsequatur. 3. Si ambo se moventia directe se petunt, & inter se impingunt. Hi autem modi vocantur tres casus collisionum corporum, qui peculiaribus legibus tam pro corporibus non elasticis, quam pro corporibus elasticis resolventur.

Ca.

CCCI.

Si corpus A non elasticum in aliud quiescens B elastico itidem destitutum impetu directo incurrat, movebuntur ambo post ictum secundum directionem incurrentis ea velocitate quæ habetur, si quantitas motus incurrentis dividatur per summam massarum utriusque. Si e. g. corpus A, cujus massa $\equiv 2$ incurrat celeritate $\equiv 6$ in corpus B quiescens, cujus, massa $\equiv 4$. Quantitas motus, cum sit æqualis massæ ductæ in velocitatem, erit in hypotesi in corpore A incurrente $\equiv 12$. Hæc dividatur per $2 + 4 \equiv 6$ summam massarum. Quotus 2 designabit velocitatem utriusque post ictum. Et sane cum corpus A in superiori exemplo tantam velocitatem habeat, qua transferre possit massam 2 per spatium $\equiv 6$ (spatia enim sunt ut celeritates); Hinc si adaugeatur massa minuetur celeritas. At massa corporis A in contactu corporis B aucta fuit ut 4; ergo ita debuit minui celeritas; adeoque remanebit celeritas $\equiv 6 - 4 \equiv 2$. Celeritates præterea in utrisque corporibus distribuendæ sunt in ratione inversa massarum; eritque propterea massa corporis

A

A ad massam corporis B, ut velocitas secunda ad primam.

Corollarium 1.

CCCII.

Hinc si massæ duorum corporum sint æquales, post collisionem ambo conjuncta moventur communi velocitate, quæ erit dimidium ejus, qua corpus A ferebatur ante collisionem. Sin vero massæ sint inæquales, tanto minor erit in singulis corporibus celeritas post ictum, quanta requiritur, ut summa quantitatum motus in utroque simul corpore post conflictum eadem sit, quæ fuit ante conflictum.

Corollarium 2.

CCCIII.

Hinc si corpus A non elasticum quacunque velocitate finita incurrat directione perpendiculari in obstaculum B insuperabile, A totum suum motum amittet elisum ab obstaculo B, ac proinde quiescet. Massa quippe obstaculi B quiescens est veluti infinite magna referendo ad Massam & velocitatem corporis A incurrentis. Unde

de velocitas communicata obstaculo B est quantitas infinite parva divisa per quantitatem infinite magnam post ictum. Ita. que ambo corpora movebuntur velocitate infinite parva : hoc est quo ad sensum non movebuntur.

Scholium.

CCCIV.

Si massam corporis, in quod incurfusio fit, vocemus m ; velocitatem ejusdem, quam ante conflictum habuit, vocemus c ; massam vero incurrentis corporis dicamus M , ejusdem velocitatem ante conflictum C ; & denique velocitas post collisionem quaesita vocetur X : quaecumque sint duorum corporum massæ, si unum corpus ante conflictum

quiescat, erit $X = \frac{MC}{M+m}$. Cum enim cor-

poris quiescentis quantitas motus ante conflictum æquetur 0; hinc sola quantitas motus incurrentis corporis per summam utriusque massarum dividi ac distribui debet,

Ca-

Casus secundus .

CCCV.

Si duo corpora non elastica juxta eamdem directionem moveantur , sed velocitate inæquali ; ita ut unum alterum assequatur ; movebuntur ambo post ictum ea velocitate , quanta est summa quantitatis motus utriusque corporis divisa per summam

utriusque massæ ; eritque $X = \frac{MC + mc}{M + m}$,

Quippe eadem motus quantitas , quæ ante conflictum in utroque corpore inerat , eadem post collisionem reperiri debet .

Casus tertius .

CCCVI.

Si duo corpora ab oppositis partibus sibi mutuo occurrant , movebuntur ambo post ictum juxta proportionem præpollentis inquantitate motus : & ea velocitate quæ habetur , si differentia motus utriusque per massarum summam dividatur ; eritque prop.

rea $X = \frac{MC - mc}{M + m}$

Co.

Corollarium.

CCCVII.

Hinc si duo corpora non elastica, quorum massæ sunt in reciproca ratione celeritatum, sibi invicem occurrunt, post conflictum ambo quiescent. Nimirum, si $M : m :: c : C$; & consequenter $MC = mc$; erit

$$X = \frac{MC - mc}{M + m} = \frac{0}{M + m}. \text{ Hinc etiam si cor.}$$

pora non elastica sibi invicem occurrentia habeant æquales massas & æquales celeritates, post collisionem ambo quiescent. Nam positis massis & velocitatibus æqualibus, motuum quantitates ad invicem oppositæ erunt æquales, & sese mutuo periment; eritque $MC - mc = 0$. Quod si denique massæ sint æquales & velocitates inæquales; post conflictum utrumque corpus movebitur directione velocioris cum celeritate æquali semidifferentiæ celeritatum: nimirum erit,

$$X = \frac{m}{2} (C - c).$$

CCCVIII.

Ad hujusmodi theoriam confirmandam

R r

dam

dam, & subducendas calculo corporum congressiones machinam paratam habemus haud absimilem illi, quam Mariottus, Gravefandius, & Nollettus excogitarunt. In orichalcea columna plures cernitis regulas dispositis uncis, qui fila sustinent. Filis hisce suspendantur globi perfecte molles, seu tales, qui compressi amittant priorem figuram. Ita tamen in ictu eorum partes intropremuntur & cedant, ut globi in rimas non fatiscent, nec amissam figuram recuperare nitantur. Globi hi molles duplici filo in regulis transversis sint firmati, ne ultimum in motu aut congressu acquirant motum conicum, qui vitandus est. Ubi globi isti ad diversam altitudinem attolluntur, atque eam directionem servant, quæ jungit eorum centra, ea omnia phaenomena, quæ in præscriptis legibus superius explicavimus, tentaminibus & experimentis confirmari observabimus. Nam primo si unus globus velocitate $= 1$ incurrat in alterum ejusdem diametri similem & quiescentem, post ictum ambo conjuncte moveri conspiciemus versus eandem partem velocitate

$= \frac{1}{2}$. Secundo si globus alteri tardius mo-

to impingat, ambo conjuncte æqua celeritate ad eundem locum post collisionem prope-

perabunt. Tertio si directe se petant, & sint ejusdem massæ, & velocitatis, omnino ibi consistent; similiter si massæ sint reciproæ velocitatibus, etiam in ictu quiescent. Si denique æquales sint massæ & velocitates inæquales, post ictum globus velocior secum feret tardiorē per eandem directionem.

*De Conflictu directo corporum
elasticorum.*

CCCIX.

In corporibus elasticis duas considerare oportet operationes. Prima est: dum corpora sibi mutuo occurrunt, & sese invicem premunt, antequam partes pressæ ad pristinam figuram se restituant: quæ prima actio eadem est, si cætera sint paria, in elasticis, ac in non elasticis corporibus. Alteram actionem consideramus eo momento, quo corpora sese per elasterium restitunt. Cum duo corpora elastica sibi mutuo occurrunt, æqualiter comprimuntur partes utriusque corporis, & partes compressæ æqualiter restituntur. In secunda hac temporis periodo nova exoritur actio æqualis priori, & duplicem actionem duplex reactio comitatur. In corporibus igitur

tnr elasticis mutatio cum fit duplex e-
jus , quæ in corporum non elastico-
rum collisione contingit, duas generales re-
gulas cum Cl. Gravelandio statuere possu-
mus , quibus corporum elasticorum veloci-
tates post ictum determinantur .

Regula prima .

CCCX.

Si corporis velocitas , positis corpori-
bus non elasticis in se mutuo impactis ,
ictu augeatur , augmentum duplicatum
priori velocitati est addendum , ut celeri-
tas post impactionem determinetur si cor-
pora fuerint elastica .

Regula secunda .

CCCXI.

Duobus corporibus non elasticis in se
mutuo incurrentibus , si corpus de veloci-
tate amittat , pars amissa duplicanda est ,
quando elastica sunt corpora ; & a priori
velocitate subtrahenda ad determinandam
celeritatem post percussionem .

Corollarium .

CCCXII.

In elasticis ergo corporibus amissio ,
aut acquisitio motus duplex ejus est, quæ fie-
ret , si eadem illa corpora mollia , aut
quocumque modo non elastica forent .

CCCXIII.

Positis superioribus regulis minime dif-
ficile erit in collisione corporum elastico-
rum definire , quando corpora augeant ,
quando minuant , & quando in oppositam
directionem velocitatem convertant .

Casus primus .

CCCXIV.

Si globus A directe incurrat in glo-
bum B quiescentem , globus B quiescens
duplo majus celeritatis augmentum acqui-
ret per conflictum , quam acquisivisset si
uterque globus elasticitate fuisset destitu-
tus . Globus autem A in quiescentem incur-
rens duplo majus celeritatis suæ decremen-
tum patietur per conflictum , ac fuisset pas-
sus

fus, si uterque globus elasticitate caruisset. Vocetur enim massa globi A, M, Globi autem B massa vocetur m. Celeritas quaesita globi A post conflictum vocetur X. Celeritas autem globi B post conflictum vocetur Y. Ex regulis praecedentibus, quando globus A elasticus incurrit in globum B quiescentem atque elasticitate donatum,

$$\text{habemus } \frac{X = MC - mC}{M + m}. \text{ Et } Y = \frac{2 MC}{M + m}.$$

Corollarium 1.

CCCXV.

Hinc si globi sint aequales, seu $M = m$; globus A totam suam velocitatem tradet globo B, & in ejus loco quiescet, eritque

$$X = \frac{0}{M + m}.$$

Corollarium 2.

CCCXVI.

Si globus A sit major: nimirum $M > m$, tunc globus A alteri quiescenti & minori impingens tardius persequetur suam
viam

viam ; globus vero B secundum alterius directionem perget, sed velocius .

Corollarium 3.

CCCXVII.

Si globus A minor impingat in globum B majorem & quietum : nimirum si $M < m$ tunc, globus A regredietur in partem oppositam, globus vero B progredietur eadem directione cum dupla quantitate motus globi A .

Casus secundus .

CCCXVIII.

Si globus A perfecte elasticus directe insequatur B ejusdem naturæ , qui ad eandem partem tardius progrediatur , erit post conflictum celeritas globi A , seu

$$X = \frac{MC + 2mc - mC}{M + m} . \text{ Celeritas autem globi B post conflictum erit } Y = \frac{2MC + mc - Mc}{M + m} .$$

Ni-

CCCXIX.

Nimirum in quolibet globo determinabitur velocitas post conflictum ope formulæ, cujus numerator habetur, si propriæ quantitati motus addatur duplum quantitatis motus alterius globi, multiplicatum producto propriæ celeritatis in massam alterius, cui si subscribas pro denominatore summam utriusque massæ, formula consurget, per quam determinabitur velocitas utriusque globi cujuscumque diametri sint, & quamcumque proportionem eorum motus habeant ante conflictum.

Corollarium 1.

CCCXX.

Si fiat hypotesis, quod duo globi sint æqualis massæ, ex formula deducitur, quod dum inæqualibus velocitatibus versuseam, dem directionem moventur, velocius motum excessum suæ velocitatis in collisione alteri tardius moto impartietur. Et sane cum dimidium ejus excessus illi traderet si globi essent sine elastio; duplum ergo ejus sive integrum velocitatis excessum illi communicabit, cum elasticitate hinc illa corpora prædita sunt. Co.

Corollarium 2.

CCCXXI.

Colligitur præterea ex eadem formula, quod corpus perfecte elasticum in alterum ejusdem naturæ, sed minoris massæ, quod tardius ad eandem partem moveatur, directe incurrens, suum motum perfecta collisione tardius prosequetur. Corpus vero minoris diametri secundum eandem directionem celerius movebitur.

Corollarium 3.

CCCXXII.

Colligitur denique, quod si corpus, quod lentius ad eandem partem movetur, sit majoris massæ eo, quod in ipsum directe incurrit, tunc corpus minus quandoque suum motum, tardius tamen, quam corpus ipsum majus ab eo percursum, ad eandem partem post ictum prosequitur; quandoque perfecta collisione manet prorsus immotum; interdum denique post ictum regreditur; juxta nimirum diversas hypoteses celeritatum assumptarum, & massæ utriusque corporis.

S s

Ca-

Casus tertius .

CCCXXIII.

Si globus A perfecte elasticus , & globus B ejusdem naturæ sibi mutuo ex oppositis partibus directe incurrant, erit post ictum

$$\text{celeritas globi A , seu } X = \frac{MC - mC - 2mc}{M + m}.$$

Celeritas autem globi B post ictum , seu

$$Y = \frac{2MC + Mc - mc}{M + m} . \text{ In globo igitur A de.}$$

terminabitur velocitas X post conflictum ope formulæ , cujus numerator habetur , si propriæ quantitati motus dematur duplū quantitatis motus alterius globi , mulctatum ex facto quod consurgit ex sua velocitate in massam alterius . In globo vero B velocitas Y post conflictum eruetur ope formulæ , cujus numerator habetur , si duplo quantitatis motus alterius globi , additur factum quod consurgit ex sua velocitate in massam alterius , mulctatum propriæ quantitatē motus . Utrique autem formulæ pro denominatore subscribatur summa utriusque massæ .

Co.

Corollarium 1.

CCCXXIV.

Hinc si duo corpora perfecte elastica æqualis massæ sibi mutuo æqua celeritate ex oppositis partibus directe occurrant, eadem celeritate, qua sibi mutuo accessere, post ictum resilient. Idemque eveniet si massæ sint in ratione inversa celeritatum.

Corollarium 2.

CCCXXV.

Si vero duo corpora æqualis elasticitatis & massæ inæquali celeritate sibi mutuo ex oppositis partibus directe occurrant, celeritatibus permutatis post ictum resilient.

Corollarium 3.

CCCXXVI.

Si denique duo corpora elastica inæqualis massæ, æqua celeritate sibi mutuo directe occurrant, corpus minus semper post ictum resiliet; corpus autem majus quandoque suum prosequetur motum, quan-

doque post ictum subsistet ; interdum denique reflectetur ; juxta diversam hypotesim assumptæ inæqualitatis massæ .

CCCXXVII.

Sed mittamus leges has generales , in quibus sedulitatem vestram poteritis exercere , atque ad experimenta veniamus . Sumamus nobis globos eburneos , quo facilius & accuratius rem omnem ad calculos reducere , & quasi oculis ipsis subijcere valeamus . Suspendantur itaque in machina duo globi eburnei A , B singuli æqualis massæ e. g. duarum unciarum . Demittatur globus A ex altitudine arcus sex graduum , ut cum sex gradibus velocitatis incurrat in B quiescentem . Animadvertemus globum B percurrere sex gradus arcus & vicissim globum A post ictum quiescere . Si ambo globi essent molles , ex regula collisionis corporum non elasticorum , globus A cadens imprimeret globo B quiescenti solum tres gradus velocitatis , & ambo post ictum tribus gradibus velocitatis progredierentur . Verum cum sint elastici , dum recuperant propriam figuram , uterque in recurso dat alteri æqualem motum primo impulsui . Unde corpus A dabit corpori B tres alios gradus velocitatis ad progrediendum .

diendum , & corpus B dabit corpori A tres gradus ad regrediendum , seu extinguet tres illos gradus , qui in corpore A reman-
 .sissent ad motum continuandum . Hoc au-
 tem eodem modo evenire videbimus , si pro
 globis pendulis sumamus globos luforios ,
 eosque in tabula perpolitā ad libellam po-
 sita , & corona vel margine undique cin-
 cta eodem modo impellamus , ut in ludo
 tudiculari fieri solet .

Animadversio .

CCCXXVIII.

Dum globus A eburneus incurrit in
 B quiescentem , post ictum aliquantisper mo-
 veri pergit . Id autem experimento non
 officit . Nam A duos habet motus : alterum
 directum , alterum rotationis . Communi-
 cat autem globo B solum motum directum ,
 non vero rotationis , cui non resistit glo-
 bus B , ideoque aliquandiu durat .

CCCXXIX.

Ex hac velocitatum permutatione
 petenda est explicatio pulcherrimi cujusdam
 phaenomeni globulorum elasticorum æqua-
 les massas habentium . Nempe suspendan-
 tur

tur ñlis sex globuli eburnei æqualis maffæ, & ita ad contactum ponantur, ut eorum centra sint in eadem linea recta. Si ex una parte elevetur primus, atque hic directe incurrat in quinque reliquos quiescentes; quiescent omnes & sextus movebitur æquali velocitate ac primus. Si primi duo eleventur & incurrant in quatuor reliquos; omnes quiescent, sed ultimi duo movebuntur æquali velocitate ac primi. Et ita porro de reliquis. Nam in primo casu singuli quinque globi elastici primo impulsu dant consequentibus dimidiam velocitatem suam, & in repulsu recipiunt dimidiam velocitatem in contrariam partem, subindeque consistere debent. Sextus vero, qui in primo & secundo impulsu velocitatem parem primo globo recipit & nihil alteri communicat, nihil perdit, sed moveri debet æque velociter ac primus. In secundo vero casu cum quilibet ex duobus globis per pulsus eundem effectum habeat; duo globi ab uno extremo incurrentes, duos globos ad alterum extremum propellent, & communi celeritate procurent.

CCCXXX.

Si vero globi eburnei, qui in eadem directione suspenduntur, sint inæqualis maffæ

ſæ ; intermedii vero ſint media proportionalia ultimo globo , tunc major velocitas communicabitur ea , quæ a primo globo tribuitur . Uti e. g. Si primus globus ſit unciarum 8 , alter unciarum 2 , & medius ſit unciarum 4 ; cum 4 ſit medius proportionalis inter 8 & 2 ; globus duarum unciarum majorem recipiet velocitatem per interpoſitionem globi unciarum quatuor ; quam ſi immediate a globo 8 unciarum percuteretur .

Scholium .

CCCXXXI.

Ex hoc principio & experimento Hugenius & Bernoullius demonſtrant , quod poſitis centum globis elãſticis in ratione ſubdupla ; ſi motus incipiat a maximo velocitas primi ad velocitatem ultimi erit , ut 1 ad 2338500000000 Sin autem incipiat a minimo , hujus velocitas ad velocitatem maximi erit , ut 1 ad 4677000000000 . Ex quo plurima naturæ phænomena explicari poſſunt , & præcipue vires fermentationum & æſtuum tam ab arte , quam a natura productorum .

De-

CCCXXXII.

Demittantur simul ex altitudine arcus sex graduum duo globi eburnei, qui vicissim se petant: observabimus quod ambo regredientur eadem quantitate motus, quo incurrerunt. Dum e contra, si fuissent molles, ambo debuissent post ictum quiescere.

CCCXXXIII.

Demittatur globus A massæ 2 ex altitudine arcus graduum 4, & globus B massæ 1 ex altitudine arcus graduum 2 versus eandem directionem. Post ictum, animadvertemus, quod globus A regreditur cum quatuor gradibus motus, & B progreditur cum sex gradibus motus. Si corpora ista fuissent mollia globus A, cujus quantitas motus est 8, daret globo B subduplo duos dumtaxat gradus motus. Sed cum sint elastici dabit 4, & quatuor retinebit: qui divisi per massam A 2 dant duos gradus velocitatis, quibus A insequitur ipsum B; e contrario B habens duos gradus, & recipiens quatuor, servat sex gradus motus, quos si dividimus per massam B 1, quotus erit sex gradus velocitatis, quibus B velocius progreditur.

De

De incurſu obliquo Corporum .

CCCXXXIV.

Facillime ad calculum revocari poſſunt leges incurſus obliqui corporum quorumque, ſi lineas, quas prædicta corpora ante incurſum deſcribunt, conſideremus veluti compoſitas ex duabus aliis: hoc eſt veluti diagonales Parallelogrammorum ex duabus directionibus conſtantium, ut in motu compoſito ſuperius diximus.

CCCXXXV.

Sint itaque duo globi molles A, B *tab. 2. fig. 13.* oblique incurrentes velocitatibus & lineis A N, B O. Hæ velocitates conceptæ veluti diagonales duorum reſtangularum reſolvuntur in ſuas componentes A D, A M, & B d, B m. Apertur ergo hæc duo reſtangulara tali modo, ut duo latera extrema faciant unam reſtā M m. Perſpicuum eſt globos A, B non ſe petere per lineas D N, d o, quæ ſunt parallelæ; ſed per lineas M N, m o, quæ ſunt oppoſitæ & æquales ſuis parallelis A D, B d: ideoque hæc duæ lineæ exponent eorum contrarias celeritates. Igitur ex lege collisionis corporum mollium deſiniantur

T t

tur

tur celeritates, quæ remanent post incursum directum; & fingamus remanere in globo A celeritatem Nn , & in globo B celeritatem ro . Producat^r NE æqualis ND , & fiat rectangulum $NEPn$: itemque ducatur oe æqualis Od & fiat rectangulum $Oep r$. Si in utroque rectangulo signentur diagonales NP , op hæ indicabunt celeritatem ac directionem, quas globi non elastici A, B post ictum habere debent.

CCCXXXVI.

Quod si globi A, B *tab. 2. fig. 14.* sint elastici; tunc velocitas, ac directio NP , op post ictum non erit, ut in *fig. 13.* sed regredientur in contrariam partem, ut alterum Schema 14. ostendit, & ex lege collisionis corporum elasticorum eruitur.

Corollarium.

CCCXXXVII.

Hinc in incurfu obliquo corporum elasticorum, dum corpora resiliunt, faciunt angulum reflexionis æqualem angulo incidentiæ. Nam velocitas casus globi A exprimitur per diagonalem AB , *tab. 2. fig. 15.*
&

& resolvitur in duas componentes AM , MP , quarum AP , cum sit parallela plano, non concurrit ad ictum; sed solum velocitas perpendicularis AM . Cum itaque globus A per conflictum totam suam celeritatem amittat. Globus vero B celeritatem eidem æqualem consequatur, hic feretur pristina velocitate globi A , & describet lineas æquales primis: nempe diagonalem BC æqualem diagonali BA , & elevabitur a plano velocitate perpendiculari AM . Ut apparet in schemate, & experimento constabit.

Corollarium 2.

CCCXXXVIII.

Quod si globum elasticum B obliquo ictu alterius elastici globi a impellere velimus directione BD ; *tab. 2 fig. 16.* in eadem recta BD versus C producta sumatur pars xA æqualis radio globi a , globusque a impellatur directione aA . Ex dictis enim consequitur, quod globus B hoc ictu versus D progrediatur, globo A viam AK tenente.

CAPUT X.

De Viribus Centralibus .

CCCXXXIX.

DUM corpus aliquod a duabus viribus movetur, quarum una æquabiliter & uniformiter agit, altera vero est acceleratrix, curvilineam semitam debet dimetiri. Vires autem hujusmodi difformes, quæ curvilineo motui originem præbent, ita inter se componuntur, ut constituent vel vires centrales, vel motum projectorium. De primis in hoc capite agemus; de altero in sequentibus oppignoratam fidem liberabimus.

CCCXL.

Vis centralis dicitur illa, cujus ope corpus aliquod per lineam curvam circum corpus aliud volvitur, & ad idem punctum redit. Hæc rursus alia centripeta, & alia centrifuga nominatur.

CCCXLI.

Vis centrifuga vocatur illa, qua corpus

pus se volvens circum aliud, in qualibet parte suæ curvæ recedere conatur a centro per tangentem curvæ. Veluti cum lapidem funda circumducimus, lapis funem tendens in qualibet parte suæ curvæ recedere conatur a manu, quæ est centrum sui motus circularis: nam si alterum extremum fundæ dimittatur, lapis illico per tangentem avolat.

CCCXLII.

Vis centripeta, seu gravitatis illa nominatur, qua corpus in qualibet parte suæ curvæ tendit ad centrum, & circum id volvitur. Et hæc exprimitur ipsa funda, quæ corpus sic tenet ligatum manui volventi, ut cogat describere lineam curvam.

CCCXLIII.

Curva autem, quam corpus describit, dicitur orbis, seu orbita, seu trajectory. Et tempus, quo corpus eam curvam conficit, vocatur tempus periodicum.

CCCXLIV.

Vim hujusmodi centripetam, & centrifugam omnibus convenire corporibus tam
se-

solidis, quam fluidis in gyrum actis, ad evidentiam usque pluribus institutis experimentis ostendimus.

CCCXLV.

In Machina, quam paratam habemus, *tab. 2. fig. 17* verticaliter erectam conspiciatis rotam DR. Præsidio vero funis bc, d, qui illius periphæriam ambit, coniici in motum possunt diversæ capsulæ horizontaliter sitæ, quæ duobus axibus ferreis co-hærent medio orbiculo ligneo A, C, quem axis traiecit. In quolibet autem orbiculo sunt sulci diversæ diametri, quibus funis circumponitur.

CCCXLVI.

Exper. 1. Super unam capsulam EF, duo globi eburnei æqualis diametri statuantur a metallico filo trajecti. Serico autem colligentur, ut per eandem lineam excurrere valeant, seque mutuo rapere, & ad eandem partem abire. Ubi capsulæ motus circularis conferatur, & unus globus in centro capsulæ degat, dimovebitur ab alio globo, traheturque ad circumferentiam. Si vero filum sericum abscindatur, immotus remanebit globus, qui in centro degebat

bat, dum alter ad latus capsulæ impinget. Quod si globi filo serico devincti a centro motus æqualiter distent, non moventur ulatenus, quamvis rotatio perniciosissima sit.

CCCXLVII.

In primo igitur casu vis centrifuga globi a centro distantis [secum] abripiet alium vi centrifuga destitutum. Dum vero filum sericum abscinditur, solum globus ille, qui a centro distat, a vi centrifuga rapietur; dum alter in centro motus quiescet. Et denique, dum æqualiter a centro distabunt per filum sericum alligati, vires centripeta, & centrifuga in æquilibrio erunt; unde globi in eodem situ remanebunt.

CCCXLVIII.

Exper. 2. In altera capsula duo tubi vitrei EG in sphæram desinentes ita collocentur, ut leniter inclinati in infima sui parte adhæreant vasculo orichalceo C in circuli centro collocato. Sit autem vasculum aqua, vel alio liquore repletum. Ubi machina circumacta fuerit, & capsulæ motus excitetur, observabimus aquam utriusque contra nativam gravitatem per tubos inclinatos sursum repere, & propemodum
vi.

vitreos globos replere . Aqua igitur , quæ .
 vi suæ gravitatis detinebatur in loco suo ,
 per rotationem concipit vim centrifugam ,
 per quam liquor abigitur in periphæriam
 a centro remotiorem .

CCCXLIX.

Exp.3. Si machinæ altera capsula applicetur, cui duæ regulæ verticaliter positæ & excavatæ cohærent ; atque iisdem regulis quatuor tubi vitrei h , k , d , c longitudinis circiter unius pedis sunt impositi , ita vero inclinati , ut in infima sui parte centrum capsulæ attingant . In tubis hisce , ut conspiciatis , diversa fluidorum & solidorum corporum genera includuntur . Primus continet oleum tartari , & spiritum vini . Secundus aquam communem , & mercurium . Tertius aquam , & copiosa suberis minuta frusta . Quartus denique aquam cum globo plumbeo . Si capsula celerrime circumagatur , oleum tartari in primo tubo , mercurius in secundo extremitatem tubi maxime elevatam occupant ; dum spiritus vini , & aqua communis in fundo impelluntur . In tertio tubo suberis frusta inferiori superficie aquæ sese applicant , dum in quarto tubo globus plumbeus per aquam transit , & tubi superiori parti se jungit . In omnibus

bus autem tubis , si repleti non fuerint , pars inferior in Experimento vacua remanet .

CCCL.

Quo major igitur erit quantitas materiæ in corpore , cæteris paribus , majorem habet vim centrifugam . Fluida enim , volumine quidem æqualia , sed inæqualis densitatis , aut ponderis in tubis inclusa , in motu circa centrum , quo ponderosiora sunt præ levioribus , a centro recedunt , & leviora versus centrum feruntur . Solida etiam corpora , cum fluido in spatio determinato inclusa , ad centrum accedunt , si fluido leviora fuerint ; si vero graviora ab eo recedunt , uti in frustis suberis , & globo plumbeo evenire conspeximus .

Corollarium .

CCCLI.

Vires igitur centrales corporum æque velociter motorum , & in æquali distantia a centro sunt inter se in ratione densitatis , vel ponderum ; & in concursu duorum corporum , quorum unum est altero ponderosius , si cætera sunt paria , in ponderosiore vires centrifugæ , in alte-

V v

ro

ro vero centripetæ prævalebunt.

CCCLII.

Exper. 4. Manentibus, quæ in primo experimento fuere disposita, si duo globi eburnei a metallico filo trajecti, & serico filo colligati, sint inæqualis diametri, & ponderis; adeout pondus globi A sit ad pondus globi B, ut 4 ad 1; distantia autem utriusque globi a centro ita statuatur, ut globus B sit in apice radii quadruplo longioris: circumrotata machina, duo globi sese mutuo retinebunt, & quiescent. Cum enim quantitas motus sit in ratione composita quantitatis materiæ, & velocitatis; velocitates autem duorum globorum in experimento sint reciprocae ponderibus, erunt in duobus globis æquales motus quantitates, æqualesque vires centrifugæ, quæ se mutuo periment.

Corollarium.

CCCLIII.

Hinc duorum corporum vires centrifugæ sunt æquilibres, si pondera sint reciproca distantibus a centro.

An-

CCCLIV.

In orbiculis , quibus descripta experimenta fuimus exequuti , selegimus semper sulcos æqualis diametri , ut tempora periodica singularum revolutionum essent æqualia . Ex quo sequentes generales leges corporum rotantium in orbita circulari licet inferre .

1. Quando tempora periodica sunt æqualia & distantiae æquales a centro , vires centrales sunt , ut quantitates materiæ in corporibus , quæ revolvuntur .

2. Quando quantitates materiæ in corporibus circumrotatis sunt æquales , & tempora periodica æqualia , vires centrales sunt ut distantiae a centro .

3. Quando tempora periodica sunt æqualia , sed distantiae a centro , & quantitates materiæ in corporibus revolutis differunt , vires centrales sunt in ratione composita quantitatum materiæ , & distantiarum .

4. Quando denique quantitates materiæ sunt inæquales ; sed sunt in ratione inversa distantiarum a centro , vires centrales erunt æquales ; & differentiae inter distantias a centro , & quantitatum ma-

teriae oriundae, in corporibus circumactis
sefe mutuo possunt compensare.

CCCLV.

Exper. 5. Orbiculi, quibus insident duae
capsulae huic experimento inservientes,
per quos axis ferreus transmittitur, & fa-
nis circumvolvitur sint inaequalis diametri,
& circumferentia unius sulci sit ad cir-
cumferentiam alterius, uti 2 ad 3. In
hoc casu tempora periodica revolutionum
eamdem proportionem habebunt, & dum
una capsula duas rotationes peraget, ab
altera tres conficiuntur.

Sit in utraque capsula infixus arcus
metallicus, in cuius vertice trochlea adhæ-
reat ad suspendendum cylindrum metalli-
cum, qui elevari, & deprimi possit. Hic
cylindrus per calybeas rotulas liberrime,
volubiles, & per fila serica ita alteri cy-
lindro connectatur, ut dum hic alter ho-
rizontaliter excurrit, & a centro remove-
tur, primus cylindrus debeat proportio-
naliter elevari.

In capsula orbiculi minoris pondus cy-
lindri, qui horizontaliter excurrit sit unius
librae, & pondus alterius, qui elevari de-

bet, sit librarum $2\frac{1}{4}$.

4

In

In capsula vero orbiculi majoris ad eandem distantiam a centro pondera utriusque cylindri sint æqualia : nimirum unius libræ .

Circumrotatis capsulis , & machina celeriter revoluta , observabimus , quod æqualiter elevabitur tam cylindrus ponderis

librarum $2 \frac{1}{4}$, quam alter ponderis

unius libræ . Vires igitur centrifugæ , & centripetæ erunt in utraque capsula , & in utrisque cylindris ponderibus proportionales . Sed pondus unius est ad pondus

alterius , sicuti $2 \frac{1}{4}$ ad 1 = $\frac{9}{4}$ ad $\frac{4}{4}$, seu

sicuti 9 ad 4 . Ergo vis centrifuga capsulæ orbiculi minoris erit ad eam orbiculi majoris , ut 9 ad 4 .

Tempus autem periodicum orbiculi minoris est ad tempus orbiculi majoris , sicuti 2 ad 3 . : atque horum quadrata sunt 4 & 9 . Ergo vires centrifugæ , quæ sunt sicuti 9 ad 4 erunt in ratione inversa quadratorum temporum periodicorum .

CCCLVI.

Ex quo experimento sequentes genera-

rales leges deducimus.

Quando quantitates materiæ in corporibus circumrotatis, & distantia a centro sunt æquales, vires centrales sunt in ratione inversa quadratorum temporum periodicorum: & directe ut quadrata revolutionum eodem tempore peractarum.

Quomodocumque vires centrales differant, sunt semper in ratione directa composita quantitatum materiæ, & distantiarum a centro, & inversa quadratorum temporum periodicorum.

CCCLVII.

Quæ fuere a nobis in machina virium centralium observata, aditum præbent ad enucleandas proprietates omnes corporum tam in orbita circulari, quam in elliptica circumrotatorum. Has autem proprietates sequentibus theorematibus declarabimus.

Theorema 1.

CCCLVIII.

Vires centrifuga, & centripeta in orbita circulari semper æquales, & contrariæ censendæ sunt, atque eodem calculo com-

computandæ. Describat enim corpus in orbita circulari AEP tempusculo infinite parvo, *tab. 2. figur. 18.* infinite parvum circuli arcum AE. Arcus hic pro linea recta haberi poterit; cum arculus AE duplici vi peragatur, altera quidem tangentiali AB, altera vero centripeta, concipi poterit ut compositus ex duabus viribus, & resolvi poterit in duo latera AB, BE; cum autem latus BE vim centripetam elidat, idem latus mensura erit vis centrifugæ. A puncto E perpendicularis ducatur ED super diametrum AP; & resolvatur idem arculus in duo latera AD, DE. Erit AD vis centripetæ mensura, quatenus scilicet eo ipso corpus a semita recti. linea ad centrum C vi centripeta urgetur. Sed in Parallelogrammo ABED duo latera BE, AD inter se opposita sunt æqualia. Vires igitur centrifuga, & centripeta; quæ per dicta latera representantur æquales erant.

Theorema 2.

CCCLIX.

Vis centripeta cuicumque orbitæ circularis puncto respondens æqualis est producto massæ in quadratum celeritatis per
ra-

radius circuli diviso. Orbita AE in eadem figura designat spatium, quod tempusculo infinite parvo a corpore per vim centripetam percurritur. Cumque spatium sit semper celeritati proportionale, idem arcus AE designabit etiam celeritatem. Ducta secante PB, perpendicularis ED demissa in Ipotenusam AP dividet Triangulum AEP in duo triacula sibi, & toti similia. Et consequenter conferendo inter se triacula APE, & AED erit $AP : AE :: AE : AD$.

Unde $AD = \frac{AE^2}{AP}$. Sed AE exprimit ce-

leritatem mobilis, AD exprimit vim centripetam, AP est diameter circuli. Hinc si vim centripetam alicujus mobilis, cujus massa sit M vocemus V, celeritatem C, diametrum 2R: prior proportio $AP : AE :: AE : AD$ in hanc commutabitur: nimi-

rum $2R : C :: C : V$. Unde erit $V = \frac{C^2 M}{2R}$;

adeoque per æqualitatem rationum ut . . .

$\frac{C^2 M}{R}$. Vis igitur centripeta sc. Q.E.D.

Theo.

Theorema 3.

CCCLX.

Vis centripeta in Machinis virium centralium, quarum ope corpora in orbita circuli circumaguntur, est æqualis producto massæ in radium circuli, diviso per quadratum temporis periodici: nimirum si tempus periodicum dicatur T , erit $V =$

$\frac{MR}{T^2}$. Nam primo spatium tempore periodico confectum est ipsa circuli periphæria.

Ex Geometria autem constat circuli periphæriam esse ut radium: spatium itaque tempore periodico confectum erit ut radius orbitæ circularis. Præterea celeritas est semper æqualis spatio per tempus di-

viso: nimirum $C = \frac{S}{T}$. Unde si loco spa-

tii ponamus radium circuli, erit $C = \frac{R}{T}$,

& consequenter $C^2 = \frac{R^2}{T^2}$. Cum ergo ex

secundo theoremate fit $V = \frac{C^2 M}{R}$. Si

X x

10-

348
 loco C^2 in æquatione substituamus $\frac{R^2}{T^2}$ erit

$$V = \frac{R^2 M}{T^2} = \frac{MR}{T^2} \quad \text{Q. E. D.}$$

CCCLXI.

Præter proprietates hætenus demonstratas in vi centripeta, quæ omnibus corporibus in gyrum actis conveniunt, duo alia insigniora phænomena observantur, quæ ad instar legum fuere ab eximio Viro Joanne Keplero adinventa, quibus totum Mundi systema, & Planetarum omnium dispositio, & motus superstruitur.

CCCLXII.

Lex, 1. Si corpus circa aliud vi centripeta ad ipsum tendente curvam percurrat, areas circa ipsum describit temporibus proportionales, Et vicissim si areas temporibus proportionales corpus aliquod circa aliud describat, per lineam curvam vis ejus centripeta in illud tendet.

CCCLXIII.

Ut hanc Keplerianam legem percipere possitis, observare debetis, quod apud Astronomos linea ducta a centro virium in
 cur.

curvam, per quam corpus movetur, dicitur *Radius Vector*. Hinc si supponatur Sol existens in foco Ellipsis *tab. 3. fig. 1.* AGH: lineæ AS, CS, ES, GS vocantur Radii Vectores Planetæ A, qui curvam ellipticam circa Solem percurrit.

CCCLXIV.

Observandum præterea, quod spatium comprehensum a Triangulo ASC formatum a duobus radiis vectoribus AS, CS, & a linea curva AC representat Arcam astronomicam Planetæ A, dum a puncto A transit ad punctum C. Quemadmodum etiam spatium comprehensum a Triangulo mixtilineo CSE designat Arcam astronomicam ejusdem Planetæ A, dum a puncto C ad punctum E pervenit.

CCCLXV.

Si igitur Planeta tantum temporis infumit ad percurrendam portionem curvæ AC, quantum infumit ad percurrendam alteram portionem EC, juxta Keplerianam legem area astronomica ASC erit æqualis Arææ CSE, idque significat Areas esse temporibus proportionales. Unde Triangula duplo momento descripta erunt dupla

X x 2

Trian-

Trianguli descripti unico momento ; & Triangula tribus momentis descripta erunt tripla Trianguli primo momento descripti.

CCCLXVI.

Percurrat enim Planeta *Tab. 3. fig. 2.* vi projectili , & vi centripeta constanter tendente in unum idemque punctum S , primo tempusculo latus AB suæ orbitæ , & secundo æquali tempusculo latus BC ; radius Vector Planetæ verret semper areas temporibus proportionales . Arcolæ enim , quas radius vector æqualibus illis temporibus verret , erunt ASB , BSC ; atqui Triangula hæc sunt æqualia . Nam si in puncto B protrahatur BE æqualis AB , & a puncto C ducatur CV parallela EB . Et denique in puncto S ducatur MS parallela EA , habebimus primo Triangulum ASB æquale triangulo BSE . Cum enim bases AB , BE sint æquales , habeantque latus BS commune , sintque triangula inter duas parallelas MS , EA constituta , per Geometriam erunt Triangula æqualia . Ex eodem principio Triangula BSC , BSE æqualia erunt , quia super eandem basim BS constituta , & inter duas parallelas VB , CE . Igitur triangula etiam ASB , BSC æqualia erunt . Nam quæ eidem quantitati æqualia

lia sunt, etiam inter se sunt æqualia.

CCCLXVII.

Observandum est tertio, quod quanto magis Planeta a puncto A descendens per AG approximatur puncto S, seu centro virium, tanto radii vectores breviores sunt, & consequenter, ut Areae Triangulorum sint proportionales temporibus, basis, seu arcus Ellypsis debet esse amplior. Nam quantum in Triangulo imminuitur duo latera, seu duo radii vectores, tantum basis debet esse amplior, ut Areae sint semper proportionales temporibus: Triangulorum enim æqualium bases sunt reciproce, ut altitudines.

CCCLXVIII.

Hinc duorum Triangulorum Areae inter se æquales, quorum unum est in puncto A, quod ab Astronomis Aphelium nominatur, vel Apogæum, & alterum in puncto H, quod Perielium, vel Perigeum dicitur, habebunt bases in ratione inversa radiorum vectorum: idest tanto basis Trianguli Planetæ existentis in Perielio erit major basi Trianguli Planetæ existentis in Aphelio, quantum radius vector est.

jusdem Planetæ in Aphelio existentis est major radio vectore Planetæ in Perielio siti.

CCCLXIX.

Hinc denique Planetæ quanto magis ad Perielium accedunt, tanto eorum velocitas augeri debet, & quanto magis a Perielio recedunt, atque ad Aphelium ascendunt, tanto velocitas retardari debet; cum in primo casu ampliorem basim seu majus spatium eodem tempore debeant percurrere, in altero vero casu tempore æquali minorem basim, seu brevius spatium debeant emetiri. Quo fit, ut motus cujuslibet Planetæ tanto lentior evadat, quanto magis ad suum Aphelium approximatur. Velocitates autem variantur in diversis orbitæ punctis in ratione reciproca perpendicularium a centro virium super tangentes ductarum in iisdem orbitæ punctis.

CCCLXX.

Hæc omnia concinne, appositeque coherent cum observationibus astronomicis, quæ fiunt circa solis diametrum, ejusque motum diurnum, & horarium. Observamus

mus enim, quod Diameter Solis circa Solstitium Æstivum est minorum $31'$, $31''$. & circa Hyemale Solstitium est $32'$, $36''$. Cum autem magnitudines apparentes objecti a nobis remoti sint in ratione inversa distantiae, evincimur ex tali observatione solem longius a terra distare Æstivo tempore, quam Hyemali.

CCCLXXI.

At vero motus tam diurnus, quam horarius solis in longitudinem Hyemali tempore est velocior motu diurno, & horario solis in longitudinem Æstivo tempore, quippe Hyemali tempore motus diurnus est $61'$, $12''$, & horarius $2'$, $33''$, dum e contra Æstivo tempore motus diurnus est $57'$, $2''$, & horarius $2'$, $23''$. Ex quibus observationibus evidenter deducitur Areas circa Apfides esse proportionales temporibus, motumque tardiozem esse, quanto magis sol ad Aphelium approximat.

CCCLXXII.

Ex duplici quippe causa hoc Phænomenon oriri posset; vel quia velocitas varietur, remanente eadem a terra distantia, & tunc diameter solis in quolibet puncto suæ

sue orbitæ semper ejusdem magnitudinis appareret, quod est contra observationes. Vel quia velocitate eadem remanente, variaretur distantia, & tunc velocitates apparentes essent in eadem ratione, & proportionem apparentis diametri. Unde tantum de apparenti velocitate deberet imminui, quantum magnitudo diametri diminuitur. At vero constanti observatione cognoscimus, quod diminutio velocitatis non est proportionalis diminutioni magnitudinis apparentis diametri. Fiat enim hæc proportio $32', 36'' : 31', 31'' :: 2', 33'' : X = 2', 28''$. Effet itaque differentia inter motum horarium solis hyemali, & æstivo tempore dumtaxat quinque minutorum secundorum. Ex observationibus autem constat, quod motus horarius solis, qui si uniformis esset quolibet die percurreret in sua

orbita $59', 8'' \frac{3}{10}$, Æstivo tempore minor est

$10''$, quam hyemali. Igitur præter apparentem diminutionem velocitatis productam a majore distantia solis in Aphelio, habebimus aliam realem causam retardantem velocitatem, quæ a Kepleriana lege originem ducit: nimirum quod Areae sunt constanter proportionales temporibus.

LEX II. Planetæ omnes, five primarii sint, five secundarii, suas periodos circa commune centrum hac lege absolvunt, ut quadrata temporum periodicorum sint inter se, ut cubi distantiarum mediarum.

CCCLXXIV.

Ut lex ista intelligatur, in memoriam revocandum est, quod superius enunciavi. mus; tempora nimirum periodica Planetarum vocari illa, quæ insumuntur a Planetis ad integram suam orbitam absolven- da. Sic tempora periodica Solis, Lunæ, & aliorum Planetarum in eorum revolu- tione seu tropica, seu synodica, seu siede- rali sunt, ut in sequenti tabella expri- muntur.

Revolutio Tropica.

Sol	dieb. 365. hor. 5, 48', 45", 2	10
Luna	dieb. 27, hor. 7, 43', 4", 6	
Mercurius	dieb. 87, hor. 23, 14', 25", 9	
Venus	dieb. 224. hor. 16, 41', 32", 4	
Mars anno uno . . .	dieb. 321, hor. 22, 18', 27", 3	
Juppiter ann. undec. ,	dieb. 315, hor. 8, 58', 27", 3	
Saturnus annis 29.	dieb. 164, hor. 7, 21', 50	
Herschel .		

Y y

Re-

Revolutio Synodica.

Luna . . .	dieb. 29 , hor. 12 , 44' , 3"
Mercurius	dieb. 115 , hor. 21 , 8' , 22"
Venus . . .	dieb. 583 , hor. 22 , 7' , 6"
Mars . . .	dieb. 779 , hor. 22 , 28' , 26"
Juppiter	dieb. 398 , hor. 21 , 15' , 45"
Saturnus	dieb. 378 , hor. 2 , 8' , 8"
Herschel .	

Revolutio Sideralis.

Sol	dieb. 365 , hor. 6 , 9' , 11" $\frac{2}{10}$
Luna	dieb. 27 , hor. 7 , 43' , 11" , 5
Mercurius	dieb. 87 , hor. 23 , 15' , 37"
Venus	dieb. 224 , hor. 16 , 49' , 12" , 7
Mars anno 1 , . .	dieb. 321 , hor. 23 , 30' , 43" , 3
Juppiter annis 11 ,	dieb. 317 , hor. 8 , 51' , 25" , 6
Saturnus annis 29 ,	dieb. 176 , hor. 14 , 36' , 42" , 5
Herschel .	

CCCLXXV.

Ex regula autem kepleriana evincitur, quod cognito tempore periodico duorum, primariorum Planetarum, quibus suam orbitam absolvunt, & distantia unius a centro communi, eruetur distantia alterius ab eodem centro. Nam si tempora duorum, Pla-

357

Planetarum exponantur per T, t , & mediæ distantiae per R, r , habebitur $T^2 : t^2$

$$= R^3 : r^3 . \text{ Unde } \frac{t^2 R^3}{T^2} = r^3 , \& \text{ ex-}$$

trahendo radicem cubicam a quoto r^3 habebitur distantia quæsitæ alterius Planetæ: Sic e. g. Quemadmodum quadratum temporis periodici Jovis est 140. vicibus majus quadrato temporis periodici Telluris, sic cubus distantiae mediæ Jovis a Sole est 140. vicibus major cubo distantiae mediæ Telluris a Sole.

CCCLXXVI.

Ad normam autem hujusce regulæ determinatur distantia cujuslibet Planetæ a Sole, ut in sequenti Tabella exponitur.

DISTANTIÆ MEDIÆ PLANETARUM A TERRA ;

Cujus distantia media a Sole est
leucarum 30000000.

*Distantiæ mediæ in
leucis toliarum 2283*

*Distantiæ mediæ in
milliariis Geographi-
cis, seu 60. pro quo-
libet gradu .*

Sol	34,761680	82,840204
Terra		
Luna	86324	205718
Mercurius	13,456204	32,067342
Venus	25,144250	59,921005
Mars	52,966122	126,223023
Jupiter	180,794791	430,850217
Saturnus	331,604504	790,243301

CCCLXXVII.

Veritas autem expositæ Keplerianæ
legis illi innititur principio, quod nimirum
duo corpora, quæ circa commune centrum
revolvuntur, habent velocitates in ratione
inversa radicis quadratæ suarum distantia-
rum.

rum. Quapropter si sint duo corpora A & B rotantia circa commune centrum, & celeritas corporis A ex tertio theoremate

dicatur $\frac{r}{t}$, corporis autem B celeritas $\frac{R}{T}$

habebimus sequentem proportionem $\frac{r}{t} :$

$\frac{R}{T} :: \sqrt{R} : \sqrt{r}$ Et consequenter tollendo

radicalia signa ir et etiam $\frac{r^2}{t^2} : \frac{R^2}{T^2} :: R :$

r ; adeoque multiplicando media, & ex-

trema erit $\frac{r^3}{t^2} = \frac{R^3}{T^2}$. Et easdem fractiones

multiplicando per crucem habebimus r^3

$T^2 = R^3 t^2$. Et denique decomponendo

æquationem erit $t^2 : T^2 :: r^3 : R^3$.

Quadrata ergo tempotum periodicorum duorum Planetarum circa commune centrum rotantium erunt ut cubi distantiarum.

Corollarium .

CCCLXXVIII.

Si quadrata temporum periodicorum sunt ut cubi distantiarum, erunt vires centrales in ratione inversa quadratorum distantiarum. Hinc si duo Planetæ in diversis ellipsis circa idem centrum virium, quod cum utriusque ellipseos alterutro foco congruat, revolvantur, sintque quadrata temporum periodicorum, ut cubi mediarum ab eodem virium centro distantiarum: vires centripetæ eorumdem corporum semper erunt inter se in ratione reciproca duplicata distantiarum a foco cum communi illorum centro congruente, seu erit $V : u :: \frac{r}{D^2} : \frac{r}{d^2} = R : \frac{r}{r^2}$

Nam vires centrales sunt in Planeta con-

stituto in $A = \frac{R}{T^2}$, & in altero in E con-

stituto $= \frac{r}{r^2}$. Erit igitur vis centralis in A

ad vim centralem in E , ut $\frac{R}{T^2} : \frac{r}{r^2}$. Si ve-

ro loco denominatorum ponamus quanti-

ta-

tates proportionales R^3 , r^3 , erit vis in

$$A \text{ ad vim in } E :: \frac{R}{R_1} : \frac{r}{r_1} :: \frac{1}{R_1^3} : \frac{1}{r_1^3}.$$

CCCLXXIX.

Ex virium centralium theoria Massæ, & densitates Planetarum erui possunt. Cum enim vires centrales sint ut quadrata celeritatum, si duo Planetæ in orbitis æqualibus circumferantur, atque unius velocitas sit dupla alterius, in velociori Planeta necessaria erit vis centralis quadrupla, ut in sua orbita contineatur; sic e. g. Cum velocitas primi satellitis Jovis 16 vicibus excedat velocitatem illam, qua Luna circa terram volvitur, erit vis centralis Jovis, qua primum satellitem continet ad vim terræ Lunam in sua orbita continentem, ut $16^2 : 1 = 256 : 1$. Cum autem vis attrahens sit Massæ proportionalis, ex eo licet inferre Massam Jovis 256 vicibus excedere Massam telluris. Si Juppiter & Tellus essent densitatis æqualis, quemadmodum Massa Jovis 256 vicibus Massam telluris excedit; ita etiam ejusdem volumen telluris volumen 256 vicibus superaret. Cum autem volumen Jovis 1246 vicibus majus sit

fit volumine terræ, hinc densitas telluris quadruplo excedet densitatem Jovis. Idem dicimus de Massa & densitate Saturni relate ad tellurem. Cumque constet Planetas eo esse densiores, quo soli proximiores sunt, licebit per analogiam inferre Veneris, Martis, & Mercurii vires centrales ex quadratis suarum celeritatum, & consequenter eorum densitatem & Massam.

Scholium.

CCCLXXX.

Demonstrant acutissime Hermandus Phoronomiæ lib. 1, Bernoullius in Mon. Acc. Reg. anno 1710, & Newtonus Princip. lib. 1 prop. 13, quod quotiescumque centrales vires sunt inverse ut quadrata distantiarum, ex varia centralis impetus & projectionis coalitione corpus delineare debet unam ex sectionibus conicis: nimirum vel Circulum, vel Ellipsim, vel Parabolam, vel Hyperbolam. Si enim corpus ea proiciatur celeritate, quam acquireret libere perpendiculariter cadendo ex data altitudine motu uniformiter accelerato, & hæc projectionis celeritas celeritati virium æqualis sit, qua descenderet per dimidiam distantiam, tunc corpus circulum describet

bet

bet . Si velocitas projectilis major est semidistantia , sed minor ea , qua per totam distantiam a centro dilaberetur , tunc corpus conficiet Ellypsim : Si celeritas , qua jacitur , æquet distantiam integram per quam rueret , Parabolam absolvet . Si denique celeritas jactus major sit ea , quæ ad totam traiciendam distantiam fuerit necessaria , ramum Hyperbolæ describet , cujus convexitas versus centrum virium dirigitur .

CAPUT XI.

De Motu Gravium Projectorum .

CCCLXXXI.

P Rincipia ac leges , quibus projectorum corporum motus perficitur primus exposuit Nicolaus Tartalea ; curvæ vero illius , quam projecta corpora describunt , explorator extitit , atque inventor celeberrimus Galilæus .

CCCLXXXII.

Projectum dicitur quidquid ab extrinseco motore aut sursum , aut deorsum , aut in horizontalem directionem propellitur .

Animadversio .

CCCLXXXIII.

Si corpus sursum ad lineam verticalem proiciatur , per lineam rectam ascendet , & per eandem lineam descendere conspiciemus . Quodcumque enim corpus in ea directione motus permanet , quam a movente est mutuatum , nisi aliquid obstat . Nihil autem impedit , quominus sursum ad lineam verticalem projectum directionem suam tueatur . Etenim si quid esset , quod a suscepta directione projectum corpus posset removere , maxime foret gravitas . Verum hæc in eandem directionem cum corpora urgeat , corporis ad lineam verticalem sursum projecti motum retardare quidem potest , in aliam viam abripere non potest . Projectum igitur per lineam rectam ascendet , & per eandem descendet .

CCCLXXXIV.

Si vero corpus vi projectili urgeatur directione horizontali , vel quacumque alia directione horizonti obliqua , quantum in se est curvam parabolicam describet .

Pa-

CCCLXXXV.

Parabola est figura curvilinea in se minime rediens, in qua semiordinatarum ad axim quadrata sunt directe inter se ut correspondentes abscissæ. Sic in exposito schemate, ABC parabolam designat. Punctum B est vertex parabolæ. Recta BF perpendiculariter ad DE tangentem curvæ vocatur axis parabolæ. Rectæ a quocumque puncto perpendiculares ad axim, uti LM, NG, vocantur ordinatæ ad axim $=y$. Ac denique illæ portiones axis, quæ inter verticem, ac rectas ipsi axi applicatas excurrunt, abscissæ, seu sagittæ nuncupantur: $=x$, uti BM, BG dicuntur abscissæ correspondentes ordinatis LM, NG. *tab. 3 fig. 3.*

CCCLXXXVI.

Principalis proprietas parabolæ in eo sistit, ut quadrata ordinatarum sint inter se, ut abscissæ correspondentes; ita ut quadratum LM sit ad quadratum NG, sicuti BM ad BG; præterea si in ordine ad quamcumque abscissam, suamque correspondentem ordinatam inveniatur tertia proportionalis, hæc vocabitur Parameter vel axis, vel cujuscumque diametri, ad quam

Zz 2

ab.

abscissa & ordinata pertinent ; & consequenter rectangulum sub abscissa & Parametro erit æquale quadrato ordinatæ : nimirum si ordinata dicatur y , abscissa x Parameter

$$p. \text{ Erit } y^2 = xp, \text{ Nam } x : y :: y : p \text{ \& } p = \frac{y^2}{x}$$

CCCLXXXVII.

Si in axe sumatur BO æqualis quartæ parti Parametri, punctum O erit focus Parabolæ, cujus hæc est proprietas, quod sicuti OB est quarta Parametri pars spectantis ad axim BF , quælibet recta ON , ducta a puncto O ad quodlibet punctum, N curvæ est quarta pars Parametri spectantis ad diametrum NH , quæ habet pro vertice punctum N , Et ordinata, quæ per focus transit, æquabitur semiparametro : nimirum

$$= \sqrt{\frac{1}{4}} p^2 = \frac{1}{2} p, \text{ Duplex autem ordinata} = p,$$

$$= p,$$

CCCLXXXVIII.

Si axis FB protrahatur in Z , donec BZ sit æqualis BO , & per Z ducatur VT perpendicularis ad ZF , hæc linea VT vocabitur directrix, cujus hæc est proprietas, quod sicuti BZ est æqualis BO , seu quartæ

re parti Parametri axis BF, ita quælibet alia perpendicularis NV ducta super directricem a quocumque puncto N Parabolæ est æqualis rectæ NO ductæ ab eodem puncto N ad focum O; & consequenter æqualis quartæ parti Parametri spectantis ad diametrum NH.

CCCLXXXIX.

Præterea si a quolibet puncto N ducatur tangens NS, & a puncto contactus N ducatur ad quancumque diametrum, vel ad axim BF ordinata NG, & protrahantur NS, & GB, donec sibi occurrant in S; Recta GS, quæ vocatur subtangens, est dupla Abscissæ BG, hoc est divisa remanet in vertice B in duas partes æquales,

CCCXC.

Tandem si a puncto contactus N ducatur NQ perpendicularis ad tangentem, recta GR, quæ vocatur subnormalis, æqualis erit dimidio Parametri axis. Et Normalis NR erit media proportionalis inter distantiam puncti N a foco Parabolæ & Parametrum: nimirum æqualis $= \sqrt{(NO \times p)}$.

Hæc

CCCXCI.

Hæc in antecessum de natura Parabolæ, ejusque proprietatibus explicare oportuit, ut intelligi possint ea omnia, quæ de motu projectorum sumus deinceps enarraturi.

CCCXCII.

His itaque prælibatis, experimenta demonstrant, quod quodlibet corpus projectum vel directione horizontali, vel directione ad horizontem obliqua semper curvam parabolicam describit; adeout, si sursum oblique proiiciatur integram Parabolam; si vero vel horizontaliter, vel oblique deorsum ad horizontem, semiparabolam, vel Parabolæ portionem describet.

CCCXCIII.

Supponatur globum vi nitrati pulveris a tormento bellico, vel ab alia quacumque machina proiici *tab. 3. fig. 4.* Globus iste post impulsus, constanter suum motum uniformiter prosequeretur eadem directione habita initio motus, si talis directio a vi gravitatis non perturbaretur, & temporibus æqualibus æqualia spatia percurreret. Cum autem vis gravitatis constanter illum versuset,

terræ superficiem trahat, si ponamus vi ista globum primo momento describere spatium AM , vel EF . In fine primi momenti viribus AM , AE conjunctis non in E , sed in F invenietur. Post duo momenta spatium describet, quod erit quadruplum primi; spatia quippe sunt ut quadrata temporum. Quare post duo momenta non in B sed in G invenietur. Ita etiam post tria momenta non in C sed in I erit, cum vi gravitatis acceleratrice descripserit spatium noncuplum primi AM . Atque, ita porro deinceps. Completis Parallelogrammis $AMFE$, $ANGB$, $AHIC$, $ADLO$, corpus vi uniformi AO , & sollicitante gravitatis per AD , invenietur descripsisse diagonalem curvam $AFGIL$ Parallelogrammi $ADLO$, quæ determinanda est ex natura gravitatis. Quoniam AN est ad AM , ut 4 ad 1 ex natura gravitatis; & NG est ad MF , ut 2 ad 1 ex motu uniformi, linea NA erit ad lineam MA , ut quadratum lineæ NG ad quadratum lineæ FN . Jam vero ut diximus hæc est proprietas curvæ parabolicæ, ut in omnibus ejus punctis quadrata ordinatarum sint inter se ut abscissæ correspondentes. Globus igitur horizontaliter projectus Parabolam describet.

CCCXCIV.

Parabolicam hanc semitam corpus a gravitate & a vi projectili oblique percitum pariformiter emetiri plurima experimenta demonstrant.

CCCXCV.

Nam primo si os cereæ digitis comprimamus, ab his elabitur in aere curvam describens. Cum enim a pollice partem dexteram versus, ab indice vero ad sinistram, impellatur, motu composito diagonalem rectam percurreret, nisi vi gravitatis, tellurem versus assidue impulsus cogeretur Parabolicam lineam describere.

CCCXCVI.

Hanc eandem parabolicam semitam illud experimentum demonstrat, quod a nobis in machina a Gravesandio excogitata fuit exequutum, dum de gravitatis legibus sermonem habuimus. In tabella verticaliter erecta inscripsimus Parabolam, in cuius Perimetro affixi sunt quatuor anuli orichalcei. Ubi per alveolum a superiori canalıs parte demissimus globum eburneum,

tra.

trajici ab eo omnes annulos observavimus ,
quin ullatenus declinarent ; dummodo Ma-
china foret convenienter aptata ; mani-
festo utique indicio ejus semitam a crure
Parabolico ad sensum non discrepare .

CCCXCVII.

Id autem clarius , & evidentius pate-
bit adhibendo aliam machinam , quæ aquam
egerens , jactus varios parabolicos exhibet ,
& omnia projectionis phænomena aspectui
proponit *tab. 3. fig. 5.* Machina componi-
tur ex cylindro metallico AB alto polli-
ces circiter 50 , cui amplior capsula C a
latere insidet . Altitudo cylindri est divi-
sa in 4 partes æquales , 1 , 2 , 3 , 4 , quæ
pari intervallo distant inter se . Sunt
hæ partes pertusæ foraminibus , quibus in-
fixi tubi orichalcei cochleis aperiendi , &
claudendi . Cylindrus , & capsula implen-
tur aqua , quæ continenter affundi debet ,
ut ad eandem altitudinem constanter per-
maneant . Est in ima parte cylindri capsu-
la longior , quæ elisam ex foraminibus reci-
pit aquam . Huic capsulæ insidit tabula ver-
ticalis , cui inscriptæ sunt curvæ parabo-
licæ , quæ a quolibet aquæ jactu forman-
tur . Amplitudo jactus ex foramine , &

A a a

co.

cochlea, quæ est in medio cylindri est omnium maxima. Coincidunt jactus ambo ex duobus foraminibus: superiori nimirum, & inferiori, quæ proximiora sunt medio foramini. Hi jactus omnes motu horizontali excutiuntur. In infima parte cylindri adest quartus tubus æneus cavus, qui siphunculo aperiri vel claudi potest, & in omnes partes converti, & ad quamcumque directionem elevari, ut aqua exiliens diversos cum axe tubi angulos faciat. Ut autem eruatur angulus, quò cum aqua eliditur ex tali siphunculo, quadrans in gradus divisum applicandum est tubo. Pro ut æneus tubus convertitur, jactus aquæ ex foramine expulsæ, si fuerit verticalis, iterum per eandem perpendicularem lineam aqua descendet. Sin vero fuerit ad horizontem inclinatus, varias efformabit curvas parabolicas, quæ in verticali tabula depingi debent. Observabimus autem, quod in eadem horizontali se intersecant Parabolæ a jactibus 80, & 10 graduum, descriptæ. Convenient etiam jactus expulsi angulis 70, & 20 graduum. Dein qui excutiuntur sub angulis 60, & 30 graduum. Maxima denique erit amplitudo jactus elisi sub angulo 45 graduum.

Ut

1. Ut vero ex descripto experimento integram theoriam motus corporum oblique projectorum, atque Parabolas describentium eruere possimus: observandum est primo, quod punctum projectionis, & jactus dicitur illud, a quo projectum incipit Parabolam describere.

2. Si linea directionis sit apparenti horizonti parallela, vocabitur projectum horizontale. Projectum vero oblique sive fursum sive deorsum erit, cujus linea directionis efficit angulum acutum cum linea horizontali in primo projectionis puncto.

3. Angulus elevationis vel depressionis, sub quo corpus jacitur, est ille, quem linea projectionis cum horizonte efficit prout vis projectilis cadit supra vel infra horizontem. Angulus vero projectionis est ille, quem verticalis linea cum linea directionis efformat.

4. Amplitudo Parabolæ est recta horizontalis subtendens ipsam Parabolam in horizontali projectione, quemadmodum altitudo Parabolæ, seu semitæ Projecti est linea ab editiore curvæ puncto ducta ad horizontem.

5. Denique linea velocitatis est verticalis, a qua libere projectum descendens

acquireret motu uniformiter accelerato velocitatem æqualem illi, quam vis projectionis imprimit.

CCCXCIX.

Quotiescumque corpora oblique projecta curvam parabolicam describunt, semper amplitudines horizontales Parabolæ sunt inter se sub quocumque angulo elevationis ut sinus duplicati anguli ejusdem elevationis. Cumque sinus 90 graduum sit maximus, & duplus graduum 45; hinc emissio maxima, & maxima distantia, ad quam projectum cum data velocitate poterit pervenire, obtinebitur si angulus elevationis erit 45 graduum.

CCCC.

Hinc etiam intelligimus cur in experimento superius descripto dum cochlea ad altitudinem graduum 45 elevabatur, maxima erat Parabolicæ semitæ ab aqua descriptæ amplitudo. Hinc denique cum sinus angulorum, qui æqualiter distant a recto vel a semirecto sint æquales, intelligimus cur eadem erat amplitudo jactus, & semitæ parabolicæ ab aqua profiliente descriptæ siue cochlea elevaretur ad angulum 30 gradum vel ad 60, ad 50 vel ad 40; quia

quia semper hujusmodi anguli æqualiter a semirecto 45 graduum distabant.

CCCCI.

Cum itaque projecta omnia parabolicam semitam describant, hinc quoties globus, vel pila plumbea a bombardâ, vel a sclopo, vel a quolibet tormento bellico projici debet, ut ad scopum suum collineet, debet proportionem elevari machina supra lineam horizontalem. Ad dandam autem debitam elevationem tormento bellico, vel mortario in arte balistica adhibetur vel libella, vel quadrans, quæ in os tormenti immissa indicant quantum attolli aut deprimi machina debeat, ut ad scopum collineet. Id autem intelligendum est de maximis distantis; nam in exigua distantia velut, passuum 70, ut bellica tormenta scopum feriant, ad scopum ipsum dirigi debent. Nam primo cum hujusmodi machinæ in calce sint longe crassiores, quam in ore, & illarum capacitas seu cylindrus excavatus per quem globus excurrit tam in ore quam ad calcem sit æqualis, illud necessario consequitur, quod dum ad scopum superne diriguntur, semper linea directionis elevatior est linea axis projectionis, nec eidem parallela existit. Accedit ad hæc

hæc: quod in exigua vel mediocri distantia vis nitrati pulveris est tanta, ut eo tempore, quo a globo spatium illud percurritur, vix, ac ne vix quidem a linea horizontali globus ipse queat decidere. & Parabola descripta sit adeo insensibilis, ut pro recta linea assumi posse absque errore videatur.

CCCCII.

Hinc in arte balistica duo jactuum genera distinguntur: primum est eorum, qui infra 20 pollices parisienses non deflectunt a directione, quam vis projectilis impri-
mit; alterum vero, quo jactus a linea directionis ampliori spatio atque ultra 20 pollices per vim gravitatis descendunt. Primi vocantur *Tiri di punto in bianco*, alteri *Tiri di volata*. Et sane cum gravitas sit causa cur projecta corpora per successivos gradus a directione vis projectilis contingantur; hinc globus vi pulveris nitrati ejaculatus per 20 pollices infra lineam directionis descendet, quando tempus, quo spatium aliquod percurrit, æquale est illi, quod impenditur a corpore vi gravitatis libere verticaliter descendente ad spatium 20 pollicum describendum. Corpus autem sibi libere relictum, ut per 20 pollices de-
ci-

377

cidat , insumere debet $\frac{1}{3}$ minuti secundi ,

seu 20". Cum enim spatia sint ut quadra-
ta temporum ; posito quod corpus uno mi-
nuto secundo in sui lapsu libero percurrat
16 pedes , anglicos , seu in eodem pede
pollices 192 ; erunt 192 pollices ad qua-
dratum minuti secundi , seu ad 3600" , si-
cuti 19 pollices ad $X = 375''$; cujus radix

quadrata est 19" , seu $\frac{1}{3}$ minuti secundi

circiter . Globus igitur decidet a directio-
ne vis projectilis ultra pollices 20 , si sco-
pus tantum a tormento bellico distet , ut
emissus globus distantiam illam percurrere

nequeat $\frac{1}{3}$ minuti secundi ; jactusque erit

Tiro di volata . Hæc autem distantia non
nisi iteratis tentaminibus factis in Balisti-
ca definiri poterit , cum a globorum pon-
dere , a vi nitrati pulveris , & a varia
bombardæ longitudine pendeat .

CCCCIII.

Ut Problemata omnia ad Balisticam
spectantia resolvi possint : primo determi-
nanda est linea velocitatis , seu altitudo
spa-

spatii, a quo libere projectum descendens acquireret velocitatem æqualem illi, quam vis projectionis imprimit. Ut autem hæc velocitatis linea in praxi cognoscatur, diversæ globorum emissiones ope nitrati pulveris cum tormento bellico fieri debent; jactus autem isti experimentales in linea horizontali fieri debent sub angulo elevationis vel quindecim, vel 75, vel 45 graduum. Si enim angulus elevationis fuerit 15 vel 75 graduum, linea velocitatis erit æqualis amplitudini Parabolæ; si vero angulus fuerit graduum 45 linea velocitatis erit dimidium amplitudinis Parabolæ. Quo fit, ut determinata per realem mensuram longitudine semitæ, & amplitudine Parabolæ sub data quantitate pulveris, qua tormentum bellicum fuit oneratum, & globus emissus, obtinebitur perfecta lineæ velocitatis mensura. Illa quippe hac in re tutissima via arripienda videtur, ut ex primorum jactuum effectu, & longitudine constituatur amplitudo maxima Parabolice Semitæ, lineæque velocitatis exacta mensura, & consequenter ratio tormenta bellica dirigendi, ut globi ad metam propositam deferantur.

Præ-

Præmissis itaque necessariis tentaminibus ad explorandam maximam amplitudinem, quam recta horizontalis Parabolam subtenens in horizontali projectione habet, & cognita in pedibus longitudine semitæ, quam globus vi nitrati pulveris percurrit, determinari poterit linea velocitatis, seu verticalis illa, a qua libere projectum descendens, acquireret motu uniformiter accelerato vim æqualem illi, quam vis nitrati pulveris globo imprimit, per quam maximam Parabolæ amplitudinem percurrere valet. Qua quidem cognita facillimum erit problemata omnia ad Balisticam spectantia resolvere.

C A P U T XII.

Resolvuntur insigniora Problemata ad Balisticam spectantia.

CCCCV.

PROBL. I. **D** *Ata amplitudine maxima Parabolæ invenire spatium, quod projectile uno minuto secundo percurreret. Quæratnr numerus medius continue proportionalis inter duplum amplitudinis ma-*

Bbb

xi.

ximæ, & spatium, quod intra minutum secundum conficit grave perpendiculariter cadendo; idque erit spatium a projectili intra minutum secundum conficiendum. Sit e. g. Amplitudo maxima 400 pedum anglicorum. Duplum erunt pedes 800 = 9600 pollicibus. Spatium, quod a corpore perpendiculariter cadente intra 1" percurritur, est pedum anglicorum 16 = pollicibus 192. Ducantur itaque 192 in 9600, & ex producto extrahatur radix quadrata. Hæc dabit pollices 1357, seu pedes 113, & pollicem 1.

CCCCVI.

E converso autem dato spatio, quod 1" projectile percurrit, invenire poterimus amplitudinem maximam Parabolæ. Si enim spatii, quod projectile 1" vi impressa percurrit, quadratum per 192 pollices dividatur, quotus dabit parametrum parabolæ femitæ, seu duplum amplitudinis maximæ, cujus femissis erit amplitudo quaesita. Sic quadratum pollicum 1357 est 1841449, quo per 192 diviso prodibit duplum amplitudinis: nimirum 9539, cujus femissis est 4769 pollices, seu pedes 400 circiter.

pro.

CCCCVII.

PROBL. II. *Dato tempore in minutis secundis, quo projectile amplitudinem maximam Parabolæ percurrit, determinare in pedibus anglicis altitudinem verticis A Parabolæ supra Horizontem, amplitudinem maximam L Parabolæ, & velocitatem V projectionis. Sit pendulum ad minuta secunda exacte compositum, atque ejusdem oscillationibus computatis habeatur numerus minutorum secundorum, quo projectile sub angulo 45 graduum emissum integram amplitudinem Parabolæ percurrit. Ex numero oscillationum physica præcisione habere poterimus altitudinem verticis Parabolæ, maximam semitæ amplitudinem, & denique projecti velocitatem. Nam primo quadratum numeri secundorum quater sumptum dabit altitudinem verticis Parabolæ ab Horizonte. Idem quadratum per sexdecim ductum dabit amplitudinem maximam semitæ. Et denique idem quadratum 512 vicibus sumptum dabit quadratum velocitatis projecti: nimirum analytica expressione erit $A = 4t^2$, $L = 16t^2$ $V^2 = 512t^2$ ac proinde $V = t/512$. Sit enim globus a tormento bellico ejaculatus, qui vi nitrati pulveris sub angulo 45 graduum ad percur-*

B b b a

ren,

rendam maximam Parabolæ amplitudinem impendit quinque minuta secunda, ex descriptis formulis determinare poterimus altitudinem verticis Parabolæ ab Horizonte, amplitudinem semitæ, & denique ejusdem vim projectionis in pedibus anglicis. Nam primo 25 (quadratum numeri 5) quater sumptum $\equiv$ 100 dabit in pedibus altitudinem verticis ab Horizonte. Idem numerus per sexdecim ductus $\equiv$ 400 designabit in pedibus amplitudinem semitæ. Et denique radix quadrata numeri 512 ducta in 5 dabit vim projectionis $\equiv$ 113 pedibus circiter.

CCCCVIII.

PROBL. III. *Data amplitudine maxima, dataque linea velocitatis determinare amplitudinem sub angulo elevationis alterius cujuscumque.* Cum ad maximam amplitudinem horizontalem sinus dupli anguli elevationis sit ipse radius seu sinus totus, ad determinandam amplitudinem sub quocumque alio angulo elevationis fiat hæc proportio. Ut sinus totus, seu R ad sinum anguli dupli elevationis cujuscumque alterius, ita amplitudo maxima ad quæsitam. Sit e. g. jactus maximus alicujus tormenti bellici sub angulo elevationis 45° passuum 6000, & quæratur longitudo jactus cum eadem

383

dem vi nitrati pulveris sub angulo elevationis graduum 30. Reperiemus eam esse sequenti calculo trigonometrico passuum. 5196 : nimirum.

$$\text{Log. R} = 100000000$$

$$\text{Long. fin. } 60 = 99375306$$

$$\text{Log. } 6000 = 37781512$$

Log. quæs. 37156818, cui in tabulis respondent 5196.

CCCCIX.

PROBL. IV. *Data linea velocitatis, datoque angulo elevationis invenire altitudinem, & amplitudinem semitæ, quam corpus ipsum describet, in jactu horizontali.* In fig. 6. tab. 3. Recta FA exprimat lineam celeritatis, angulus elevationis sit BAD. Circa rectam FA describatur semicirculus Fmne A, & ex puncto e, in quo linea directionis AB semicirculum secat, ducatur ad ipsius semicirculi diametrum perpendicularis ed, ipsi AD parallela, fiatque de = ea. Ex puncto a demittatur super AD perpendicularis a E. Linea de quater assumpta semitæ quæsitæ amplitudinem ostendet. A parte autem Ad = aE ipsius Parabolæ altitudo adumbrabitur.

PRO-

PROBL. V *Data linea celeritatis definire altitudines, & amplitudines projectionum omnium, quæ illo impetu fieri possunt, in horizontali iacta.* In semicirculo fig. 7. tab. 3. Fm n A ducantur chordæ A e, An, Am, quæ varias projecti corporis directiones innuant, nec non rectæ m y, n x, e d diametro FA perpendiculares: recta A y ostendit altitudinem semitæ, quam per curvam describet projectum ex A in m. Istius autem semitæ amplitudinem docet recta ym quater assumpta. Recta A x altitudinem significat & recta x n quater assumpta amplitudinem semitæ, quam curva motu describeret corpus projectum secundum directionem An. Recta demum A d adumbrat altitudinem, & recta e d quater assumpta amplitudinem semitæ, cui per curvam lineam insisteret corpus, si secundum directionem A e proiiceretur. Hinc cum rectarum y m, x n, d e, quæ quater assumptæ designant amplitudinem semitæ, maxima sit x n; hæc etenim per centrum semicirculi transit, ipsaque quater assumpta semitæ amplitudinem adumbrat, quam describeret corpus projectum secundum lineam directionis An, quæ cum plano horizontali AD efficit angu-

gulum semirectum, consequitur semitarum omnium, quas ex dato impetu describere potest projectum, eam esse longissimam, quam sub angulo elevationis semirecto, idest 45 graduum conficit, ut experimenta superius producta indigitant.

Corollarium.

CCCCXI.

In jactu igitur horizontali obtinebitur longitudo maxima, si angulus projectionis sit 45° . Sub eodem angulo erit linea velocitatis æqualis semissi amplitudinis maximæ; altitudo vero maxima æqualis semissi lineæ velocitatis. Tempus præterea, quod impenditur a projecto in percurrenta Parabolæ amplitudine erit æquale illi, quod ab eodem projecto impenderetur, si a projectionis puncto libere verticaliter descenderet; per spatium æquale amplitudini Parabolæ. Erit denique velocitas, qua projectum ad verticem Parabolæ D, vel S, vel M pervenit, ad eam quam habuit, vel in puncto projectionis A, vel in I aut Q; ut $1 : \sqrt{2}$.

CCCCXII.

Calculo vero trigonometrico: si in ordi-
ne

ne ad finum totum , ad finum dupli anguli projectionis , & ad lineam velocitatis reperiatur quantum proportionale , duplum dabit longitudinem quæsitam jactus : Si vero in ordine ad lineam velocitatis , ad semissem longitudinis jactus , & ad finum totum seu radium reperiatur quantum proportionale , hoc dabit finum dupli anguli projectionis . Si in ordine ad finum totum , ad

cotangentem anguli projectionis , & $\frac{1}{4}$ ampli-

tudinis Parabolæ reperiatur quantum proportionale , hoc definiet maximam Parabolæ altitudinem . Vel si in ordine ad cosinum anguli elevationis , ad finum ejusdem , & ad amplitudinem Parabolæ reperiatur quantum proportionale , hujus quarta pars erit altitudo maxima jactus . Denique si in ordine ad finum totum , ad finum anguli elevationis , & ad Parametrum inveniatur quantum proportionale ; hoc dabit tempora jactuum sub diversis elevationis angulis . Quoniam vero vis projectionis , & velocitas supponitur eadem , erit parameter quoque eadem ; & consequenter tempora jactuum sub diversis elevationis angulis , velocitate existente eadem , erunt ut sinus angulorum elevationis .

Ed.

*Eadem Problemata pro jactu Horizonti
inclinato resolvere.*

CCCCXIII.

Si linea directionis jactus AR sit Horizonti AQ inclinata, erit angulus BAR vel minor BAQ, ut in *fig. 8. tab. 3.* vel major angulo recto BAQ, ut in *fig. 9. tab. 3.* quantitate æquali angulo RAQ. In utroque, hoc casu amplitudo maxima jactus obtinebitur, si angulus projectionis BAL sit minor, aut major angulo 45 graduum quantitate æquali semissi anguli RAQ. Sic posita elevatione, aut depressione scopi supra vel infra Horizontem gradibus 20 , maxima jactus longitudo obtinebitur sub angulo projectionis $45^{\circ} - 10^{\circ}$, vel $45^{\circ} + 10^{\circ}$, eritque in primo casu angulus projectionis $= 35^{\circ}$ & in secundo casu $= 55^{\circ}$. Et consequenter erit in primo casu longitudo maxima jactus $< 2 AB$; in altero vero casu longitudo maxima jactus $> 2 AB$.

CCCCXIV.

Si præterea ab F ducatur normalis FD

C c o

ad

ad perpendicularem BI, erit $FM = \frac{1}{2} FD$.

Erit igitur altitudo maxima FM Parabolæ

AMN in primo casu minor $\frac{1}{2} AB$, & major

$\frac{1}{2} NE$. In secundo vero casu $> \frac{1}{2} AB$, &

$< \frac{1}{2} NE$. Ex quo illud consequitur: quod

velocitas, qua projectum pervenit ad N in primo casu minor est illa, quam in A vis projectionis impressit; in secundo vero casu est major: ratio igitur velocitatis in M ad velocitatem in A in primo casu minor erit ea, quam habet $1 : \sqrt{2}$, & in secundo casu major.

CCCCXV.

Possunt Problemata omnia ad Balisticam spectantia empyrica methodo resolvî ope cîrcini balistici, cujus præclarum inventum debemus Vito Caravelli Accademix Neapolitanæ decori inclÿto. Nos hujusmodi instrumentum a nostro Machinato- re construi curavimus; atque in prælectionibus, & experimentis ejus præclarum usum ostendemus ad facillime resolvenda problemata omnia, quæ Projectorum motum,

&

& Disciplinam balisticam respiciunt .

CCCCXVI.

PROBL. VI. *Dato positi one scopo feriendo , dataque vi projectionis & nitrati pulveris , invenire directionem jactus , seu angulum projectionis .* Dupliciter hoc Problema solvi poterit : nempe constructione geometrica , vel calculo analytico . Si lubeat constructionem geometricam adhibere sit L *fig. 3. tab. 10. & 11.* scopus in linea data CL. E loco projectionis ducatur CD horizonti parallela , & erigatur ad eam perpendicularis CP , & æqualis Parametro , quæ per vim projectionis datur . In puncto hujus medio excitetur perpendicularis GN , uti etiam in C normalis ad CL , nempe CG . E puncto G , ubi hæ duæ perpendiculares concurrunt , describatur radio GC arcus circuli CNP . Denique ducta per scopum L ad CP parallela LA , & ex C per A , & a , ubi ea secat arcum CNP , rectis CA , Ca , erunt anguli quæsitæ ad scopum ferendum ACD , a c d . Si perpendicularis LA parallela Parametro PC arcui non occurrat , Problema erit impossibile scopo extra vim projectionis collocato . Si vero arcum in unico dumtaxat puncto tangat , tunc unus dumtaxat erit angulus projectionis quæsitus

C c c 2

ad

ad scopum feriendum. Si denique arcum in duplici puncto secet, sub duplici angulo projectionis scopus percuti poterit. Sic scopus in M constitutus sub unico dumtaxat angulo elevationis NCM percuti poterit, quia MN in unico dumtaxat puncto N arcui occurrit. Sin vero scopus sit constitutus in L, æqualiter percuti poterit siue angulus projectionis sit ACP, siue a CP, cum in exposito schemate linea AL bifariam arcum secet. In mortariis eligitur angulus projectionis superior. In tormentis autem bellicis, si scopus feriendus sit verticalis, angulus projectionis inferior; sin vero sit vel horizontalis, vel parum horizonti inclinatus, angulus projectionis superior eligitur.

CCCCXVII.

Quod si lubeat analytica formula tangentem anguli projectionis reperire, quo datus positione scopus feriat: fit in *fig. 12 tab. 3.* scopus feriendus S, S, S'. Supponatur trigonometricis regulis determinata distantia BS, atque angulus SBG, & consequenter eodem trigonometrico calculo determinata BS', & S'S. Sit præterea linea velocitatis AB = a, amplitudo BS' = b, altitudo S'S = c, erit tangens anguli quæsitæ nem-

nempe $t = \frac{2a \pm \sqrt{(4a(a-c) - b^2)}}{b}$. Si

scopus feriendus S^1 sit in eadem horizontali

BG, erit $c = 0$. Unde $t = \frac{2a \pm \sqrt{(4a^2 - b^2)}}{b}$.

Si denique scopus S'' sit infra horizontalem lineam BG, erit $S' S'' = -c$; & consequenter erit tangens anguli $t =$

$\frac{2a \pm \sqrt{(4a(a+c) - b^2)}}{b}$. Ex qua ana-

lytica formula illud primo consequitur: quod si scopus feriendus sit supra horizontem elevatus, percuti haud poterit, si

$4a^2$ sit $\leq 4ac + b^2$. Si vero sit in linea horizontali, erit etiam jactus impossibilis si

$4a^2 \leq b^2$. Et denique scopo infra horizontem constituto, attingi per vim projectionis nequibit, si fuerit $4a^2 + 4ac \leq b^2$.

CCCCXVIII.

PROBL. VII. *Dato pondere globi, & spatio confecto tempore aliquo determinato, vim globi statuere, qua percutit scopum. Pondus*

dus globi ducatur in spatium confectum.
 tempore, e. g. unius minuti secundi. Pro-
 ductum exponet vim, qua globus percu-
 riet scopum. Sit pondus globi e. g. li-
 brarum 36, & minuto secundo conficiat
 pollices 1474. Si multiplicetur pondus 36
 per velocitatem acquisitam: nempe per 1474,
 productum 53064 indicabit quantitatem
 motus, seu vim, qua globus percutit sco-
 pum. Hæc autem vis superat eam, quam
 Veteres adhibebant, dum arietibus parie-
 tes arcium evertabant summo cum incom-
 modo, & temporis, atque hominum dis-
 pendio. Tribus trabibus trianguli figuram
 formantibus appendebant Veteres trabem
 longitudinis pedum 180, cujus extremita-
 ti adhærebat caput metallicum exhibens a-
 rietem, integræ autem machinæ pondus
 erat librarum 41112, & centum homines
 ipsam attollebant, eaque libere relicta
 vi propria irruebat in parietem. Nam si
 supponatur spatium ab ariete percursum
 uno minuto secundo fuisse unius pedis:
 quantitas motus arietis erit factum ex ve-
 locitate 1 per massam 41112. Hæc au-
 tem minor est ea, quæ producitur a globo
 vi nitrati pulveris per bellicum tormen-
 tum ejaculato. Illudque præterea percom-
 mode in nostris bellicis instrumentis acci-
 dit, quod vis, quam exercent nostra tor-
 men.

menta bellica per duos aut tres homines exercetur; e contra vero ad elevandum arietem centum homines requirebantur, ut Vitruvius, & Lipsius testantur.

Animadversio.

CCCCXIX.

Cum vis projectionis in arte balistica pendeat a quantitate nitrati pulveris in tormentum immissi, proportionali longitudini ejusdem tormenti, & ponderi globi. Hinc ea quantitas non ratione, nec calculo, sed experimentis definiri debet. Profecto ea pyrii pulveris quantitas intra tormenti fistulam immitti debet, quæ tota possit inflammari antequam globus exeat ab orificio tormenti. Si enim non tota incendatur, globo non imprimitur integra projectionis vis, ut cum impetu scopum feriat. Si vero longe ante inflammatur, quam globus ex orificio fistulæ erumpat, tunc globus impingens in parietes bombardæ, seu tormenti bellici multum celebritatis amittit; proindeque minori vi percutit scopum. Regulariter autem tormenta bellica onerantur ea pulveris quantitate, quæ est in ratione subdupla ponderis globi. Cujuslibet autem globi pondus
de,

determinari solet regula usitata calibræ; nimirum lamina quadam ex orichalco, in qua signatæ sunt diametri globorum ex ferro, plumbo, & marmore. Cum enim, ex Gometria pondera duorum globorum ejusdem densitatis sint, ut cubi diametrorum; hinc cognita, ope circini circularis, diametro globi, e. g. marmorei unius libræ; radix cubica duplicati cubi talis diametri erit diameter globi 2 librarum; radix cubica triplicati cubi talis diametri erit diameter globi 3 librarum, & ita porro.

Scholium primum.

CCCCXX.

Quæ hæcenus de motu projectorum, in curva parabolica disputavimus, nullam habuere rationem resistantiæ, quam aer pilis ferreis, atque igniariis globis opponit. Cum vero vis illa, qua aer projectorum motui obsistit, tuto negligi nequeat, illud necessario consequitur curvam a projecto corpore descriptam tanto magis a Parabola dissidere ob resistantem aerem, quanto vis projectionis major est, seu quanto major ei celeritas ab exploso nitrato pulvere imprimitur; quæ
qui.

quidem, D. Robins demonstrante, tanta reapse est, maxime in ipso fistulæ æneæ orificio adversus globum ponderis 24 librarum, atque vi 16 librarum pulveris pyrii ejectum e tormento, ut, vigecuplo major pondere ejusdem globi, libras 480 adæquet. Quo fit etiam, ut curva a globo percursa non in eodem toto plano verticali existat. Quæcumque autem sit natura curvæ a projecto descriptæ, tutissima semper via ea erit, iteratis periculis, & experimentis constituere amplitudinem semitæ, & lineam velocitatis, quæ a projectis corporibus describuntur.

Scholium 2.

CCCCXXI.

Supervacaneum duximus in superioribus calculis motus projectorum obtrudere velocitatem illam initialem, qua ignarius globus totam longitudinem axis tormenti bellici percurrit, & vim illam elasticam, quæ a diffractis pyrii pulveris moleculis producitur. Hæc quippe initialis velocitas, & vis elastica, quamcumque sagacitatem adhibeas, non facile definiri potest; nec pendulum balisticum a D Robins excogitatum, nec balistica rota, quam Pappa-

D d d

ci

cinus adhibuit fatis apta ad hanc usque diem reperta sunt ad velocitatem istam initialem determinandam. His accedit: quod minimus error in observatione, qui sensutini aut mentis aciem effugiat, maximam in calculo diversitatem produceret. Denique licet ultro concederemus velocitatem istam initialem adinventis machinis posse ad exactum calculum revocari, adhuc inutilis labor esset ex tali velocitate inferre vel amplitudinem jactus, vel altitudinem Parabolæ, vel lineam velocitatis. Quippe velocitas isthæc initialis supponit medium non resistens, & perfecte vacuum. Quando igitur supponeretur initialis celeritas exacte determinata; eam tamen necessario ab aeris resistantia, aliisque causis perturbari necesse esset. Qui igitur in Arte balistica velocitatem initialem ad calculum revocare prætendunt, nil aliud meo quidem jūdicio efficiunt; nisi rem per se ipsam claram, & manifestam, obscuris tractibus ac tenebris obvolvere.

SECTIO III.

MECHANICA ÆQUILIBRII SOLIDORUM

I N Q U A

*De gravium centro, & sustentatione agitur,
& Theoria Machinarum ad staticam
pertinentium*

Explicatur, & ad experimentorum
amplissim revocatur.

C A P U T P R I M U M.

*De gravium sustentatione, seu de centro
gravitatis, & linea directionis
corporum.*

CCCCXXII.

Centrum gravitatis est punctum, per
quod si planum transeat, corpus ip-
sum in partes æqualis ponderis dividit,
ideoque si per centrum gravitatis suspen-
datur corpus, partes illius futuræ sunt in
æquilibrio. Ddd 3 Cen-

CCCCXXIII.

Centrum magnitudinis , seu extensio-
nis corporis est punctum illud , per quod
fi planum ducatur , corpus in partes mo-
læ æquales dividitur . Sic centrum magni-
tudinis sphaeræ punctum illud dicitur , a
quo omnes rectæ in illius superficiem du-
ctæ æquales inveniuntur ,

CCCCXXIV.

Quapropter centrum gravitatis , & cen-
trum magnitudinis in idem punctum non
semper conflunt , sed solum tum , cum
corpus est homogeneum , constans videli-
cet ex partibus ejusdem naturæ , & regu-
lare : hoc est habens partes ita dispositas ,
ut in eo aliquod punctum reperiatur , quod
sit centrum magnitudinis , & a quo par-
tium oppositarum extrema æqualiter di-
stent . Sic e. g. in globo , aut cylindro fer-
reo idem est centrum gravitatis , & cen-
trum magnitudinis . Quemadmodum e-
nim hæc corpora plano per centrum ma-
gnitudinis ducto in partes mole æquales
dividuntur ; ita secantur eodem plano in
partes æquiponderantes , seu quarum æqua-
lia sunt gravitatis momenta ; quippe cum
partes illæ æquali materiæ quantitate sint
præ-

præditæ , utpote homogeneæ , & earum extrema ob regularem corporis figuram æqualiter a centro magnitudinis disient , æqualia prorsus gravitatis momenta obtineant necesse est .

CCCCXXV.

Verum si materia corporis non esset homogenea , e. g. Si altera globi pars esset lignea , altera plumbea , centrum quidem extensionis esset punctum globi medium , sed centrum gravitatis in parte plumbea , quæ gravior est foret collocandum . Pariter si corpus esset quidem homogeneum ; sed ad irregularem figuram compositum , posset optime , plano per centrum magnitudinis ducto , in partes mole æquales dividi ; quæ tamen inæqualia gravitatis momenta haberent ob inæqualem extremorum distantiam ; quippe quod partes etiam pondere æquales eo majus momentum habeant , quo magis a suspensionis puncto distant . Quapropter in hisce etiam corporibus gravitatis centrum , & centrum magnitudinis in eodem puncto non constituatur .

Em-

CCCCXXVI.

Empyrica, seu mechanica metodus de-
terminandi in quolibet corpore, vel in
pluribus centrum gravitatis erit hæc. Sit
corpus quodlibet homogeneous aut hete-
rogeneum, cujus centrum gravitatis inve-
niendum sit. Collocetur corpus illud su-
per Prisma ligneum aut metallicum, &
tamdiu super aciem prismatis moveatur,
donec pars una alteri non prevaleat, sed
in æquilibrio sistat; inde notetur linea,
qua Prismatis acies tangit corporis super-
ficiem. Vertatur deinde corpus super a-
ciem Prismatis juxta alteram ejus longi-
tudinem tamdiu, donec una pars alteri non
præponderet, & linea, qua Prismatis a-
cies tangitur etiam notetur. Ubi hæc se-
cat primam lineam, ibi erit centrum gra-
vitatatis totius corporis.

CCCCXXVII.

Si plura corpora sint simul juncta hæ-
sta aliqua inflexibili, non dissimili ratione
centrum gravitatis talium corporum dete-
getur. Si enim virga ferrea, cui juncta
sunt duo, vel plura corpora, filo suspen-
datur, vel super aciem Prismatis colloce-
tur, & tamdiu moveatur, donec in æqui-
li-

librio sint corpōra , nec moveatur hasta :
punctum , quod aciem Prismatis , vel fi-
lum tangit , erit centrum gravitatis illorum
corporum .

CCCCXXVIII.

Si vero pondus corporum sit explo-
ratum , tunc faciendo pōdera reciproca
distantiis a fulcimine aliquo communi , fa-
cile invenitur centrum gravitatis . Explo-
retur summa librarum utriusque ponderis :
tum hasta , quæ sit æqualis densitatis , &
crassitudinis dividatur in tot partes æqua-
les , quot sunt libræ . Quo posito singulis
ponderibus dentur tot partes hastæ , quot
sunt necessæ , ut distantie a fulcimine sint
reciprocae ponderibus , seu ut fiat utrim-
que æqualis quantitatis motus .

CCCCXXIX.

Sint duo pondera *tab. 3. fig. 12.* A 4
libratum , B 1 libræ : horum summa est 5
libratum . Itaque divisa hasta in 5 partes
æquales , dentur 4 partes corpori B , pars
una corpori A , punctum C erit centrum
gravitatis amborum .

Sint

CCCCXXX.

Sint tria pondera *tab. 3. fig. 13.* A 1 libræ, B₃, C6. Invento ex superiori regula puncto M, centro gravitatis inter A & B, libræ 4 concipiuntur, quasi essent ap-
pensæ in puncto M. Quare invento puncto E, centro gravitatis inter M & C, hoc erit centrum gravitatis trium corporum.

CCCCXXXI.

Sint quatuor pondera *tab. 3. fig. 14.* *a, b, c, d*, pendentia ex eadem virga. Invento puncto B, centro gravitatis inter A & C, hæc duo concipiuntur pendentia in M. Rursum invento puncto D centro gravitatis inter punctum B, & punctum F, in hoc puncto D concipiuntur pendentia tria pondera *a, b, c*; Demum invento puncto E centro gravitatis inter D & G, hoc erit centrum gravitatis commune quatuor corporum.

CCCCXXXII.

Poterit etiam alio modo hoc idem commune gravitatis centrum reperiri. Ducta distantia AC in pondus *a*, & distantia CF in duo pondera *a, b*, & distantia

tia FG in tria pondera a, b, c . Hanc summam trium productorum divide per summam quatuor ponderum a, b, c, d ; quotus dabis distantiam GE ultimi ponderis a centro; ideoque punctum E erit centrum gravitatis omnium ponderum...

$$\frac{8 + 12 + 36}{2 + 1 + 6 + 3} = \frac{56}{12} = 4 \frac{8}{12} = 4 \frac{2}{3}.$$

CCCCXXXIII.

Poterit denique haberi distantia centri gravitatis ab aliquo puncto, si summa productorum cujuslibet ponderis cum sua respective distantia ab eadem extremitate dividatur per summam ponderum. Sic e. g. Si eidem inflexibili hastæ *tab. 3. fig. 15.* filo suspendantur tria pondera; ita ut pondus trium unciarum distet septem pollicibus ab uno extremo, alterum quatuor unciarum decem pollicibus ab eodem extremo distet, & tertium denique unius unciæ undecim pollicibus distet, habebimus centrum gravitatis trium ponderum in distantia a puncto A =

$$= \frac{7 \times 3 + 4 \times 10 + 1 \times 11}{3 + 4 + 1} = \frac{72}{8} = 9$$

pollicibus.

Ecc

Quæ-

Quemadmodum autem suprascriptæ regulæ nos condocent methodum invenienti centrum gravitatis cujuslibet systematis corporum; ita etiam empyrice reperire poterimus centrum gravitatis in iis corporibus, quæ regulari ac determinata figura donantur.

Sic centrum gravitatis Prismatis, vel Cylindri homogenei est in medio axis, qui transit per centra duarum basium oppositarum.

Centrum gravitatis Trianguli habebitur, si quodlibet latus dividatur in duas partes æquales, & a vertice anguli oppositi ad latus divisum ducatur recta li-

nea. Hujus enim $\frac{2}{3}$ distantia a vertice,

centrum gravitatis Trianguli definient.

Centrum Trapetii jacet in puncto, ubi mutuo interfecantur rectæ, quæ conjungunt opposita centra gravitatis Triangulorum, in quæ Trapetium dividitur.

Centrum gravitatis Coni solidi, vel Pyramidis solidæ jacet in centro plani circularis paralleli basi ejusdem corporis: quod

planum a vertice distet $\frac{3}{4}$ unius ex lateribus, Gen.

Centrum gravitatis Emisphærii est ad
³/₈ **radii , computatione a centro inchoata .**

CCCCXXXV.

Linea directionis corporum est linea
recta a centro gravitatis ejusdem corporis
ducta ad horizontem terrestrem , eique per-
pendiculariter insistens . Vocatur autem
linea directionis , quia gravitatis motum
dirigit ac metitur .

CCCCXXXVI.

Ex iis autem , quæ superius de cen-
tro gravitatis diximus sequentia facile col-
liguntur . Et in primis regula generalis
derivatur , quod corpus grave plano hori-
zontali incumbens stabit penitus , si linea
directionis extra illius basim non excur-
rat ; ruet vero si linea directionis intra ba-
sim non cadat .

CCCCXXXVII.

Hinc etiam intelligitur cur pisana &
bouoniensis Turris , licet inclinatæ , consi-
stant , præscindendo ab omni glutine & ne-
xu partium cum subjecto plano horizontali ;
quod scilicet earum perpendiculara ex cen-

Eee 2

tro

tro gravitatis ducta, extra suarum basium circuitum non cadant. Ostendit autem Paulus Casatus, quod bononienſis Turris anno 1110 excitata ad altitudinem pedum 130, perpendiculum habeat extra basim pedibus 9, & Pisana altitudinis pedum 138 interval-
 vallum admittat inter basim & perpendicu-
 lum pedum 15; ideo autem non corruant, quia tali artificio sunt constructæ, ut si perpendicularis a centro earum gravitatis ducatur, intra basim cadere debeat, licet precise ad earundem medium non pertingat, ut in turribus erectis.

CCCCXXXVIII.

Colligimus etiam, quod cum homines centrum habeant gravitatis inter [nates & pubim, ut Joannes Alphonſus Borellus in laudatissimo opere de Motibus Animalium observat, linea directionis intra spatium calcaneis interiectum, adeoque intra basim cadit. Quapropter si erecto stent corpore, & utroque pede pavimento insistant, firmiter consistunt. At si pes alteruter eleve-
 tur, basis tum definitur spatio, quod pes unus occupat; adeoque ut homo super solo pede stare possit, debet corpus versus illud latus flectere, ut linea directionis in ipsam basim retrahatur. Immo hinc ratio
 red.

reddi potest, cur si homo sit pinguis ventris, in ambulando humeros retrorsum dirigere debet; si propter senectutem curvus fiat, baculo inniti debet, alias directionis linea intra basim non caderet; ac denique si pondera humeris sustentet, vel si alta petat, debeat necessario se incurvare. Quod de pluribus ejusdem generis phænomenis commode dici potest.

CCCCXXXIX.

Hinc etiam patet, cur corpus aliquod exile, velut est acus, supra cuspidem erectus manere non possit: quod scilicet propter ambientis aeris motum linea directionis facile extra basim vagetur & diffuset.

CCCCXL.

Hæc eadem, quæ de centro gravitatis & linea directionis diximus, valde apta sunt ad explicandum, quando corpora per longitudinem plani inclinati lambendo descendere debeant; quando vero seipsa volutando. Si enim super plano inclinato corpora constituentur, & linea perpendicularis ad horizontem demittatur, corpora quorum perpendiculares extra basim non cadunt, planum abradendo excurrent, quorum ve-

ro

ro extra basim cadunt , rotabuntur . Id autem a scabritie plani repetendum esse ostendit clarissimus Petrus de Martino pluribus captis experimentis . Nam si corpora per planum crySTALLINUM inclinatum probe politum demitterentur , tunc omnia absque rotatione per planum excurrerent .

CCCCXLI.

Ac tandem , ut cætera omittamus, pulchrum illud phænomenon explicatur, quo corpus descendendo ascendere videtur: quod refertur ab omnibus Physicæ Experimentalis Tractatoribus , & a nobis etiam Experimento duplicis conii comprobabitur . Nam junctis ad basim duobus conis *fig. 16. tab. 3.* KL collocentur in binis regulis ligneis confociatis DB , CA quæ angulum acutum efforment , & planum referant inclinatum; ita tamen ut bases sint minores semidiametro utriusque Coni simul conjuncti . Corpus itaque constitutum in unione regularum sponte gravitate propria ascendet , dum interim ejus centrum gravitatis, quod est in vertice , assidue descendet . Nam quoniam regulæ semper magis sunt divergentes , dum corpus istud apparenter ascendere videtur , revera descendet , & tota integra semidiametro , qua supra horizon-

tem

tem præminebat , infra horizontem ruet ;
donec ad punctum correspondens extremi-
tatibus utriusque Coni perveniat .

C A P U T II.

De Equilibrio Solidorum .

Præmittitur Lex generalis Staticæ .

CCCCXLII.

STatica est ea disciplina , quæ docet vi-
res duorum corporum inæqualium bene-
ficio quorundam instrumentorum ad æqui-
libritatem statuere . Æquilibrium autem
habetur cum potentia & resistentia ita vi-
cissim agunt , ut eorum momenta inter se
æquantur

CCCCXLIII.

Ex duobus corporibus in se mutuo a-
gentibus , quod minus est vocatur Potentia,
quod vero majus Resistentia . Instrumen-
tum vero illud , quo potentia æqualis fit re-
sistentiæ dicitur machina . Nos vim absolu-
tam potentiæ in sequentibus semper desi-
gnabimus littera P ; spatium ab eadem per-
cursum littera S , ejusdem celeritatem li-
te.

tera C. Resistentiam superandam seu pondus vocabimus p; spatium descriptum s ejus celeritatem c.

CCCCXLIV.

Lex generalis Staticæ est: tunc dari æquilibrium inter potentiam & resistentiam, quando ea sunt in ratione reciproca suarum celeritatum, seu cum erit $P : p :: c : C$. Quando enim habebimus $P : p :: c : C$ tunc erit $PC = pc$. Pari ratione æquilibrium habebitur, si potentia & resistentia sint reciproca spatiis seu distantis a centro motus. Si enim sit $P : p :: s : S$; habebitur etiam æquatio $PS = ps$.

CCCCXLV.

Si ergo vel tantillo major fuerit potentia, quam requiritur ad dictam proportionem, jam erit $PC > pc$, & $PS > ps$, & consequenter vincetur resistentia ponderis.

CCCCXLVI.

Cum in casu æquilibræ sit $P : p = c : C$, consequens est eo minorem potentiam sufficere ad æquilibratam cum pondere seu resistentiam obtinendam, quo minor fuerit
ce-

celeritas ponderis celeritate potentiae; atque hinc profluit methodus dignoscendi quantum adjumenti in movendis ponderibus per machinam obtinere valeamus. Si enim videam e. g. triplo aut quadruplo minorem esse celeritatem ponderis in quapiam machina celeritate potentiae, rite infero triplo aut quadruplo minorem potentiam, sufficere ad æquilibrium cum pondere obtinendum. Unde id quoque patet compendium virium semper cum dispendio temporis esse connexum: idest eo lentiolem, ac proinde diuturniorem esse ponderis motum, quo illud ope cujusdam machinae minori vi moveretur.

CCCCXLVII.

Machinarum aliae simplices sunt, aliae compositae. Simples dicuntur, quae ex pluribus machinis non constant, quarum una quæque apta sit ad augendam potentiam. Compositae vero nuncupantur, quae ex simplicibus coalescunt, atque ex iis vim omnem accipiunt. Cum itaque machinae omnes compositae, quae innumerabiles prope modum sunt, ad machinas simplices revocentur, mos est Philosophis de simplicibus tantum dicere. Hæ machinae sunt omnino novem: nimirum Vectis, Libra, Statera

F f f

ro.

romana , Axis in Peritrochio , Trochlea ,
Rotæ dentatæ, Planum inclinatum, Cochlea,
Cuneus ; de quibus omnibus in sequentibus
disputabimus .

C A P U T III.

De Vecte .

CCCCXLVIII.

VECTIS est machina omnium simplicissi-
ma hasta constans recta inflexibili , at-
que ad elevanda , vel sustinenda pondera,
accommodata . Hujusmodi est linea AB .
tab. 3. fig. 18. BC *fig. 19.* & AC *fig. 20.* In
hoc tamen tria sunt distinguenda , pondus
scilicet aut attollendum , aut sustinendum.
Potentia elevans aut sustentans , & fulci-
men , sive Hypomochlium , cui immobili
innititur Vectis . Ex varia autem fulcimi-
nis collocaione triplex differentia Vectis
existit . Cum fulcrum C ponitur inter Po-
tentiam B & Resistentiam A , dicitur Vectis
primi generis . Cum vero inter fulcimen C
& Potentiam B jacet Resistentia A , dicitur
Vectis secundi generis . Sin denique Po-
tentia B ponitur inter fulcrum C & resi-
sistentiam A , Vectis tertii generis nomina-
tur .

Ve-

CCCCXLIX.

Vectis primi generis aliquando rectus est, aliquando inflexus. Rectus nuncupatur, cum ex potentia ad pondus, seu resistantiam recta decurrit, ut est Vectis AB *fig. 18.* Inflexus dicitur, cum a recta linea recedens angulum ex contortis suis partibus efformat.

CCCCL.

Ad Vectem primi generis, sed rectum, referuntur forfices, seu instrumenta illa ferrea, quibus filum, telam, pannos, & alia incidimus, & forcipes fabrorum. Ista siquidem ex duplici quodam Vecte constituuntur. Manubrium est punctum, cui admovetur potentia; axiculus, quo duo brachiola conjunguntur, est commune fulcrum; apicibus demum, vel brachiorum parte, quæ ultra axiculum excurrit, secandum corpus excipitur. Inflexum vero Vectem exhibet tum malleus, dum biforcuta ipsius parte clavi parietibus aut tabulis tenacissime infixi revelluntur; tum baculus qui utraque manu comprehensus, atque aliquantulum contortus genu admotus frangendus committitur. Vectem etiam obliquum exhibet scala parieti admota, per
F f f 2 quam

quam homo pondere onustus ascendit . A-
 pex enim , & basis scalæ duo fulcra obli-
 qua reprehesant . Homo vero sarcina
 gravatus resistentiam mobilem indigitat .
 Antequam homo ad scalæ medietatem per-
 ringat , & cum ad eam pervenit fulcrum
 inferius magis gravatur , quam superius .
 Superata vero medietate scalæ magis gra-
 vabitur fulcrum superius inferiore ; quo fit
 ut actio fulcri superioris eo magis minua-
 tur , & ad resistendum ponderi sit imbecil-
 lior , quo altius homo ascendit ; adeo ut
 quandoque cum periculo operariorum eve-
 niat ut fulcrum superius , quod initio susti-
 nere poterat hominis salientis pondus , repen-
 te fatiscat .

CCCCLI.

Vestis secundi generis imaginem ha-
 bemus in baculo , vel virga ferrea , quæ
 haud infrequenter clavium annulis immitti-
 tur , ut axis scabritie , atque asperitate de-
 victa , facile rotentur . Malus etiam , remi ,
 & temo Navium , animalium mandibulæ ,
 duo denique Bajuli oblonga hasta pondus
 aliquod deportantes , vestem secundi gene-
 ris reprehesant ; in quo Hypomochlium
 extremum obtinet locum , primum poten-
 tia , medium pondus elevandum , aut mo-
 vendum .

Ve-

Veſtem denique tertii generis , in quo potentia jacet inter hypomochlium & pondus , exhibent offa noſtri corporis . Muſculi cum eorum tendinibus hiſce veſtibus applicati & in eorum medio collocati , dum propria vi contrahuntur , potentiam repreſentant . Membra , quæ a reſpectivis muſculis elewantur , reſiſtentiam designant . Fulcra vero ſunt offium articulationes , vel quæcumque aliæ partes , ſupra quas potentia & vis muſculorum applicatur .

CCCCLIII.

In triplici hoc veſte æquililibrium habebitur inter pondus & potentiam , quando pondus multiplicatum in diſtantiam a fulcro eſt æquale producto ex potentia multiplicata in diſtantiam ab eodem fulcro . Ex quo deducitur quancumque , vel minimam potentiam , ingens pondus ope veſtis ſuſtentare poſſe , ſi diſtantia potentia ab hypomochlio ſit ad ponderis diſtantiam ab eodem puncto , ut eſt ponderis vis & momentum ad vim & momentum potentia . Cum enim ponderis ac potentia ab hypomochlio diſtantia ſunt reciproce ut eorum vires ; in eadem ratione ſint oportet
&

& celeritates initiales , quibus dato æquali tempore moveri debent pondus & potentia. Constat siquidem punctum , in quo statuitur pondus A , & punctum quod obtinet potentia B , ita circa fulcrum C movenda esse , ut spatium conficiendum a potentia B eo longius sit spatio , quod a corpore A percurreretur , quo magis radius , sive distantia CA deficit a radio , seu distantia CB. Cum itaque in corporibus æquali tempore se moventibus celeritates sint ut spatia , spatia vero ut radii , momenta ponderis , & potentiæ vectis auxilio evadent æqualia .

CCCCCLIV.

Ut autem vis potentiæ ea ratione crescat , qua crescit distantia ab hypomochlio , necessum omnino est , ut directio potentiæ moventis sit perpendicularis ipsi vecti , cum eaque rectum angulum constituat . Si enim oblique in illum incidat , efficietque angulum vel acutum , vel obtusum , vis potentiæ non eo modo augetur , quo crescit distantia ab hypomochlio ; sed tanta est , quanta recta obliqua ducta ad perpendicularum in lineam , a qua exprimitur potentiæ directio .

Illud

Illud etiam ex dictis consequitur , maximum pondus a minima potentia ope vectis elevari posse , si distantia ponderis ab hypomochlio minorem habeat rationem ad potentiae distantiam ab eodem puncto , quam potentiae vis ad ponderis resistantiam. Cum enim compertum sit productum extremorum ex quatuor magnitudinibus geometricè proportionalibus minus esse producto mediorum , semel ac prima magnitudo minorem rationem habeat ad secundam , quam tertia ad quartam , hinc sequitur productum ex distantia ponderis atque ipsius resistantia minus esse producto ex distantia potentiae atque ipsius viribus ; erit. que $PC > pc$, & $PS > ps$. Cum itaque ex facto, quod ex viribus atque distantia eorum , exprimatur factum ex viribus & celeritate , vel ex viribus & spatio , & consequenter momenta ponderis ac potentiae ; momentum ponderis iu data hypothesis vincetur a momento potentiae ; atque ideo a quavis potentia pondus elevabitur .

CCCCLVI.

Hinc denique sequitur incrementum propemodum infinitum ex vectis auxilio
pos-

posse suscipere potentiam: quando nimirum distantia potentiae ab hypomochlio ita crescit, ut proportio, & ratio inter enorme pondus, & vires potentiae sit minor ratione, quam habet distantia potentiae ab hypomochlio ad distantiam ponderis. Apposite igitur agebat Archimedes. *Dic ubi consistam, & caelum, terramque movebo*. Quae quidem dicta volumus de vecte tum primi, tum secundi generis, cujus vim ac naturam ad omnes ferme mechanicas machinas derivare possemus.

CCCCLVII.

Ad vectem vero tertii generis quod attinet, ad ponderis verius, quam ad potentiae vim augendam inventum existimo. Ea propter legibus hujus vectis uti possumus ad explorandam vim & efficaciam allicujus potentiae. Sic Doctissimus Borellus vires musculorum ad calculum revocat, eos comparando cum vecte tertii generis. Considerat e. g. totum humanum brachium pro vecte. Locum hypomochlii in articulatione ossis humeri cum scapula; est enim in hac articulatione punctum aliquod, quod non mutatur, & circa quod totus humerus rotatur. Tunc respiciens ad insertionem musculi e. g. Deltoidis, cujus vires quaerit,

ex

ex legibus vectis tertii generis concludit : quod , si ex digitis extremis suspendatur pondus aliquod , requiretur ad æquilibrium faciendum tanta vis Deltoidis , ut pondus elevet , quæ sit ad pondus in eadem ratione , quæ est distantie ponderis ab hypomochlio , ad distantiam insertionis musculi Deltoidis ab eodem hypomochlio . Quod ut evidentius pateat : supponatur *tab. 3. fig. 21* brachium GE horizontaliter extensum , in cuius extremis digitis Pondus seu resistentia H suspendatur . Centrum motus , seu fulcrum erit in articulatione A . Potentia erit in tendinibus musculi CI bicipitis , & brachii . Cuius directio , cum sit obliqua , ut habeatur momentum potentie ejusque a fulcro distantia , duci debet perpendicularis BA super fulcrum A . Observationibus autem constat GA vigecuplo longiorem esse BA , & consequenter ejus a fulcro distantiam viginti vicibus excedere distantiam potentie a fulcro . Ut itaque æquilibrium habeatur potentia in B se habebit ad resistentiam in H , quemadmodum AG ad AB ; & quemadmodum AG vigecuplo major est AB , ita potentia B vigecuplo excedet resistentiam H . Cumque præterea experimentis constet Juvenem robustum extento brachio sustinere pondus 28 librarum circiter ; illud etiam consequi

G g g

ne-

necesse est descripti musculi potentiam
 æquari ponderi $20 \times 28 = 560$.

C A P U T IV.

De Libra, & Statera.

CCCCLVIII.

Libra est machina ex duobus æqualibus, atque in æquales partes divisibilibus brachiis coalescens, *tab. 3. fig. 22.*

Statera machina est duobus inæqualibus constans brachiis, seu radiis, ex quorum breviori unica lanx pendet, vel unicus. Longius vero in partes, quarum singulæ breviori sint æquales, dividitur, cum mobili æquipondio.

In utrisque istis machinis plures partes distinguuntur: centrum scilicet, lingua, ansa, punctum suspensionis, & jugum.

Centrum est punctum, circa quod libræ movetur Jugum. Fulcrum etiam atque hypomochlium dicitur.

Jugum est linea, quæ flecti haud potest, atque in duas, aut æquales, ut in libra, aut inæquales, ut in statera, partes divisa circa sui ipsius punctum aliquod immobile revolvitur.

Am.

Anſæ ſunt laminæ, quibus ita jugum medio axiculi inferitur, ut circa illius foramina libere poſſit moveri.

Lingula, quæ index, atque examen vocatur, eſt pars, quæ ſub anſa latet uſque eo, dum jugum ſit horizonti parallelum.

Puncta ſuſpenſionis ſunt eæ jugi partes, ex quibus aut pondera, aut lances ad pondera excipienda pendent.

CCCCLIX.

Libra, five Statera dicitur in æquilibrio, quando ponderum utrimque pendentium actiones, five momenta ita ſunt æqualia, ut ſeſe mutuo perimant.

CCCCLX.

Advertendum, quod actiones, vires, ſeu momenta ponderum, quæ aut ſtatere, aut libræ admoventur, non ex ſola gravitate aut eorundem maſſa penſanda ſunt, ſed etiam ex celeritate, quam ipſa debent habere, vel in aliud derivare, ut in ſeſe mutuo agant. Quapropter ad rem hanc quod attinet duplex virium, aut actionum genus juvat diſtinguere: abſolutum unum, aliud reſpectivum. Actio abſoluta cum ex ſola gravitate proficiſcatur,

Ggg 2

ipſi

ipsi ex toto respondet, in iisque ponderibus inest, quæ nedum conquiescunt, sed a libra etiam sunt prorsus remota. Actio respectiva tum ex gravitate ac massa, tum ex celeritate quam pondera debent obtinere, vel in alio producere coalescit; atque hæc plane est, quæ corporibus ex libra pendentibus convenit. Ista etenim ita sunt ad motum comparata, ut sese mutuo urgere haud valeant, quin sese invicem moveant. Dicitur autem respectiva, quia ponderibus non inest, sed a libræ manat artificio; eaque ratione crescit, quæ crescit eorundem a libræ centro distantia. Aucta siquidem distantia, augetur celeritas, quæ exigitur, ut unum pondus, aut aliud moveat, aut ab alio moveatur. Ex quibus consequitur actiones ponderum ex libra pendentium sequi rationem compositam ipsorum ponderum, atque eorundem distantie a centro libræ; ideoque momentum M Potentiæ P exprimi posse per PC , & momentum m resistentiæ æquiponderantis ad unguem correspondere producto pc . Ex quibus constat libram ac stateram veteres esse primi generis, in quibus pondus notum in una lance, vel in uno brachio ponitur, ut pondus ignotum corporis in altera lance positi ex æquilibrio dignoscatur.

Ex-

Exper. 1. Sit inflexilis hasta, seu libræ jugum, cujus singula brachia in 100 æquales partes dividantur. In uno libræ brachio tria pondera suspendantur: unum duarum unciarum vigesimæ divisioni; alterum unius uncie trigesimæ divisioni; & tertium trium unciarum sexagesimæ divisioni. Æquilibrium habebitur si in altero brachio pondus unicum quinque unciarum quinquagesimæ divisioni suspendatur: Erit enim in uno brachio momentum

$$= 2 \times 20 + 30 + 3 \times 60 = 250.$$
 Et in altero brachio momentum $= 5 \times 50 = 250.$

CCCCLXII.

Experimentum 2. In uno libræ brachio pondus unius uncie suspendatur divisioni 15, alterum unius uncie 40 divisioni, tertium unciarum 2 divisioni 55, quartum unius uncie divisioni 80, quintum unius uncie divisioni 90, sextum denique unciarum 5 divisioni 100, Si in altero ejusdem libræ brachio divisioni decimæ suspendatur pondus unciarum 7, divisioni 35 pondus unciarum 3, divisioni 60 pondus unciarum 5, divisioni denique 90 pondus unciarum 4; habebitur æqni.
 li.

librium in utroque libræ brachio . Momentum enim ponderum in uno brachio erit
 $15 + 40 + 110 + 80 + 90 + 500 = 835$
 Momentum autem in altero erit . . .
 $= 70 + 105 + 300 + 360 = 835$.

CCCCLXIII.

Ut libram ad severiores staticæ leges componamus sequentes conditiones observandæ sunt : 1. Jugum in duo æqualia , & quantum fieri potest longiora brachia dividatur , quæ utrimque ab hypomochlio sint ejusdem , & longitudinis , & proportionatæ crassitudinis : ita ut detractis lancibus , & chordis sint æquilibria . Secundo ut lances etiam cum suis chordis , aut catenulis seorsum recte examinatæ sint ejusdem ponderis ; itaut jugum sive lancibus instructum , sive sine ipsis ab horizontali situ non removeatur . Tertio extrema suspensionis puncta eidem lineæ insistant , in qua libræ centrum invenitur . 4. Axis , circum quem brachia volvuntur , minimum contactum habeat , ut ex jugi ac lancium motu vix sensibilis consequatur attritus . 5. Ex medio jugi puncto perpendiculariter lingula affurgat , & sub axe exigua lingula promineat ejusdem omnino ponderis , ac lingula superior : ob eam cau.

causam, ut si jugum inclinetur, brachia æque ponderosa sint. 6. Jugum denique intra trutinam ita suspendatur, ut centrum motus non sit in ipso gravitatis centro, sed paululum supra ipsum attollatur, ut dum libra e situ horizontali movetur, & pondera utrimque appensa sunt æqualia, non quiescat, nisi ad horizontem iterum se sistat.

CCCCLXIV.

Quoties conditiones istæ negligantur fallax, & dolosa erit libra, ejusque error clare dignoscetur, si merces, & pondus mutata lance rursus collocentur in lance opposita: non enim erunt amplius æqualia.

CCCCLXV.

Cæterum dolosa etiam libra verum mercis pondus possumus adinvenire methodo, quam tradit Volsius Mec. §. 788. Posita merce in una lance, notetur æquipondium constitutum in altera lance, & dictum pondus vocetur P. Eadem merce translata in altera lance, notetur æquipondium, quod est in priori lance, quod vocetur Q. Pondera ista in se invicem du-

can.

cantur, & ex facto radix quadrata extrahatur: hæc erit verum mercis pondus. Sit e. g. pondus in prima lance $\equiv 10$, in altera lance $\equiv 9$ libris: reperiatur verum mercis pondus $\equiv$ radici quadratæ $9 \times 10 \equiv$

$$90 = \sqrt{90} = 9 \frac{48}{100}.$$

Etenim si verum pondus mercis vocetur X erit

$$P : X = AC : CB$$

$$X : Q = AC : CB$$

Igitur erit $P : X = X : Q$, & ideo

$$X^2 = P \times Q, \text{ \& } X = \sqrt{P \times Q}. \text{ Quod e. d.}$$

CCCCLXVI.

Vt statera *tab. 3. fig. 23.* ad normam geometricarum legum construi possit 1. Ex ferro aut ex quocumque alio metallo ha. sta elaboretur, ex cuius aliquo puncto erigatur lingula. 2. Jugum sit ansæ insertum, & in duo inæqualia brachia divisum. 3. Brachium minus unco, lance, alioque modo oneretur, usque dum aut majori æqui. libretur, aut ab ejus æquilibrio parum deficiat. 4. Pondus, quod ad exploranda alia pondera (vulgo *Romano*) brachio majori suspenditur, a centro libræ usque ad extre-

tremum majoris brachii punctum, ita pederentim excurrat, ut compertum maneat, quo in puncto 1, 2, 3, 4, &c. e libris in lance collocatis respondeat. 5 Nota aliqua distinguatur punctum, in quo pondus brachio majori suspensum æquilibrium obtineat cum 1, 2, 3, 4, libris in lance constitutis. Hisce conditionibus adhibitis constructa erit ad severiores staticæ leges statera romana. Haud abssimiliter statera empyrica, seu communis constructur; cum hoc tamen discrimine, quod cum in geometrica hastæ, seu scapi crassities continue decrescit ab una extremitate ad aliam, talique ratione imminuitur, ut cum æquipondium unius libræ, aut dimidiæ ponitur medium inter C, & 1, fiat æquilibrium æquipondii ex parte B, & lancis cum suis catenulis ex parte A, in Empyrica seu communi statera tota hastæ crassities æqualis ubique est.

CCCCLXVII.

Ex descripta stateræ constructione constat eam esse vectem primi generis. Posita quippe varia ab hypomochlio distantia variam velocitatem æquipondium acquirit, quæ necessaria est ad æquilibrium cum pondere opposito; adeout æquipondio

H h h e. g.

e. g. ad distantiam triplicem posito cum pondere triplo majore æquilibrium. Hinc stateræ artificio fieri posset, ut corpus, cujus massa = 10000 in æquilibrio maneat cum æquipondio unius libræ, semel ac ista a stateræ centro distent in ratione inversa massarum; idest si distantiae sint reciproce inter se, ut massæ, seu pondera.

CCCCLXVIII.

Quamvis incredibilis utilitatis sit statera romana, ut ingentia pondera explorantur: dum vero agitur de exiguis ponderibus examinandis, fallax plerumque esse solet, nec ita facile fraus detegi potest; quapropter advertit Wolfius in hisce parvis ponderibus examinandis e vita communi eam proscribi oportere.

C A P U T V.

De Axe in Peritrochio.

CCCCLXIX.

AXis in Peritrochio machina quædam, est ligneo cylindro instructa, qui duobus fulcris tamquam polis ex utraque parte innititur, ut facilius rotari possit. Huic

cy-

cylindro applicatur rota, quæ græce *Peritrochion* dicitur; rota autem vertitur radiis quibusdam, qui scytalæ nuncupantur. Cylindro circumagitur funis, & corpus elevandum affigitur funi, quem ductorium nuncupant; propterea quia a potentia rotæ scytalis admota, ipsa pene dixerim ducente, pondus attollitur. Talis est machina, quam *fig. 1. tab. 4.* adumbrat. Cylindrus est C, qui rotæ R inseritur. Fulcra, circa quæ cylindrus vertitur sunt A, B. Scytalæ vero sunt baculi a, b, c, d, e. Hæc machina, si diligenter expendatur, vestem exhibet perpetuum primi generis. Quod, ut explicatius innotescat, sectio cylindri sit circulus a, d, b, *fig. 2. tab. 4.* ipsius cylindri basi parallela; ita ut a puncto x centrum constituatur, cui immoto cylindrus ipse involvitur. Scytalæ sint A b, B d, C a, D z. Ex puncto a pendeat pondus P. Hisce constitutis patet potentiam admotam scytalæ A b, una cum puncto a, in quo vim suam totam exercit corpus P, circa immobile punctum moveri, non secus ac si linea A a esset vectis, cujus hypomochlium in puncto x existeret, Itaque cum idem contingat, dum scytala A b, detrusa in punctum D, per arcum AD, altera B d ejus loco sufficitur, consequitur ab axe in peritrochio vestem primi

H h h 2

mi

mi generis perpetuum feliciter adumbrari.

CCCCLXX.

Cum igitur distantia potentiae extre-
mo scytalæ puncto admotæ a centro mo-
tus, sive fulcro x sit longitudo scytalæ,
una cum parte cylindri, cui scytala ipsa
in directum jacer, idest recta Ax ; di-
stantia vero ab eodem puncto x corporis
P elevandi sit semidiameter cylindri, idest
recta xa , quæ a centro x , usque ad pun-
ctum suspensionis excurrit; eo magis vis
potentiae augebitur, quo & longior erit
scytala, & angustior cylindrus.

CCCCLXXI.

Æquilibrium autem in hac machina
habebitur, si potentia erit ad resistantiam,
ut semidiameter cylindri, ad semidiamete-
trum cylindri simal, & longitudinem scy-
talæ.

CCCCLXXII.

Quandoque loco scytalarum adhibetur
manubrium. Quandoque loco peritrochii
adhibentur dumtaxat scytalæ, ut in *fig. 3.*
tab. 4. Quandoque denique adhibetur lo-

co

co rotæ ingens tympanum latam peripheriam habens, in cujus parte cava homo incedens tympanum, & una cum eo axem vertit. Machina hæc speciatim *Germanium* vocatur.

CCCCLXXIII.

Si axis statuatur ad horizontem perpendicularis, ut in *fig. 4. tab. 4.*, tunc machina vocatur *Ergata*, Italice *Argano*: si autem axis horizontaliter sit constitutus, ut in *fig. 1. & 3.*, tunc italice vocatur *Bulghero*, seu *Burbera*.

CCCCLXXIV.

Cavendum est in hac machina ne duobus funis in spiras conglomeretur; hinc etenim cylindrus evadit crassior; & ponderis, a centro motus distantia, ejusque vis, ac momentum augetur. Ad hujus machinæ speciem referuntur rotæ illæ, quarum palmulæ decurrentibus aquis immerguntur, vel a vento, una cum infixo cylindro circumvolvuntur: uti sunt rotæ molendinorum, in quarum prominentes palmulas aqua incidens, vel ventus perflans insertum cylindrum circumagit.

CA.

CAPUT VI.

De Trochleis.

CCCCCLXXV.

M Achina, quæ una, vel pluribus rotulis, aut circulis peripheriam excavatam habentibus circa suum axem mobilibus constat, Trochlea dicitur. Hæc tamen pro variis, in quas dividitur speciebus, varia sibi vindicat nomina. Alia enim *Monospastos primi generis*, alia *Monospastos secundi generis*, alia *Dispastos*, alia *Trispastos*, alia denique *Polispastos* nuncupatur.

Monospastum primi generis est Trochlea *C fig. 5. tab. 4.* ex una constans rota lignea aut metallica, capsulæ inclusa, quæ circa axiculum revolvitur, & peripheriam excavatam habet, per quam circumvolvitur funis ductorius, cujus extremitati adnectitur pondus *p*, alteri vero adhæret potentia *P*, & capsula immobili loculamento vel unco, aut clavo suspenditur. Cum ex istius Trochleæ artificio fiat, ut tum actio potentia *P*, tum ponderis *p* vis æqualiter a motus centro distent, æquale spatium, æquali tempore, conficere debent tum potentia tum pondus;

duſ; ideoque celeritates utriuſque ſunt ſem-
per æquales. Hinc iſtiusmodi Machina
inepta eſt ad Potentiæ vim augendam; ef-
ficat tamen ut potentia movens, & a totius
corporis gravitate juvetur, & in commo-
diorem directionem nitatur.

Cum in hac immobili Trochlea in P
ſit Potentia, in p ſit reſiſtentia, atque in
 C ſit fulcrum, ſeu Hypomochlium: medium
nempe inter Potentiam, & reſiſtentiam, hinc
ad vectem primi generis reducitur.

CCCCCLXXVI.

Monopafſum ſecundi generis fig. 24.
tab. 3. hoc habet discriminis cum priori,
quod Trochlea non eſt affixa immobili cla-
vo aut loculamento; ſed ſimul cum pon-
dere aſcendit, & deſcendit. Extremarum
partium ductorii funis F, A : una clavo aut
paxillo F immobili commendatur, alteri ad-
movetur Potentia P .

Ab hoc Monopafſto vectis ſecundi ge-
neris adumbratur, in quo a rotulæ diame-
tro AD vectis longitudo, a puncto A hy-
pomochlium, a centro C pondus p , a pun-
cto D Potentia P exprimitur. Hinc cum
diſtantia Potentiæ a centro motus ſive
fulcro ſit ſemper duplo major ponderis di-
ſtantia ab eodem puncto, ope iſtius Ma-
chi-

chinæ vis potentiae constantissime duplatur. Quapropter potentia $= 4$ sustinebit pondus $= 8$, elevabitque pondus $= 7$, & vincetur a pondere $= 9$. Istius vero Machinæ usum difficillimum reddit directio verticalis, ad quam sese componere debet potentia.

CCCCLXXVII.

Dispositum est Trochlea duabus rotulis coalescens tab. 4. fig. 6. 7., & 8. quarum una A B immobili, altera a b mobili loculamento affigitur. Funis ductorius utrisque circumvolvitur. Extremæ funis parti, quæ immobili Trochleæ correspondet, admovetur Potentia. Pondus autem ex mobili rotulæ loculamento pender. Istius Machinæ auxilio vis potentiae duplo major evadit. Cum enim pondus p non possit a rotula a b attolli in x , quin eodem tempore Potentia P per duplum spatium descendat: nimirum per $D a b B$, celeritas potentiae P est in ratione dupla ad celeritatem ponderis p ; sed duplata celeritate duplatur vis ac momentum; itaque sustinendo ponderi p par erit Potentia P , si hæc sit in ratione ejus subdupla. Si vero sit plus quam subdupla: pondus elevabitur; superabitur autem a pondere, si

sit

fit minus quam in ratione subdupla.

CCCCLXXVIII.

Cum plures Trochleæ artificiose adhibentur, quarum una fit alligata clavo, aliae vero omnes pendentes, & mobiles sunt, eorumque funis ductorius una ex parte ponderi conjungitur, in altero vero sui extremo, vel loculamento alterius Trochleæ, vel ponderi conjungitur, *ut in fig. 25, tab. 3.* vel omnes ex peculiari fune pendunt, cujus una pars ad immobilem unicum adhærescit, altera altioris, ac prioris circuli loculamento affigitur, tunc mirandum in modum augetur Potentia, & quo plures fuerint Trochleæ mobiles, eo magis augetur. Machina vero hæc *Poliispasti* compositi nomen obtinuit. In hac vero tot vicibus duplatur Potentia, quot sunt rotulæ mobiles, ex quibus compingitur. Quapropter Potentia $= 1$, quæ opæ primæ rotulæ mobilis evadit $= 2$, opæ secundæ fit $= 4$, opæ tertiæ fit $= 8$, & ita deinceps. Incrementum ex eo promanat, quod corpus elevandum dimidia sui ponderis parte ab unaquaque rotula orbatur, Corporis enim P pendentis ex rotula A dimidium tantum pondus sustinetur a rotula B, & idem in reliquis rotulis contingit,

Iii

git,

git. Ex quo constat in hujusmodi polispa-
sto regulam æquiparandi Potentiam, & Re-
sistentiam esse: ut Potentia tot vices supe-
rat resistantiam, quot sunt numeri chor-
darum, vel Trochlearum mobilium ducti in-
ter se.

CCCCLXXIX.

Aliud *Polispasti* genus habemus *tab.*
4. *fig.* 9. si rotulæ in duas veluti classes
dividantur; superiores scilicet ac inferiores,
quibus unicus funis circumvolvitur. Supe-
riores nempe *AB*, *ab*, *ed* simul conjun-
ctas, quas sustinet immobile loculamen-
tum *D*, & inferiores videlicet *GH*, *mn*,
yz, quæ simul eleventur una cum locu-
lamento mobili *N* ac pondere *M*. Hoc *po-*
lispasti genus illud affert Potentiæ incre-
mentum, quod rotularum, quas comple-
ctitur numero respondet; ita ut si qua-
tuor quadrupla, si quinque quintupla, si
sex sextupla evadat, & sic deinceps. Hinc
si quis velit invenire quanto pondere ope-
hujus *Polispasti* par sit potentia, numeret
orbiculos, ex quibus constat; comperto
enim illorum numero, productum dabit in-
crementum Potentiæ. Hoc enim ex spatio
consequitur, quod metiri debet Potentia,
quod quadruplo, quintuplo, sextuplo &c,
ma-

majus debet esse eo, quod eodem tempore pondus conficere debet.

C A P U T VII.

De Rotis dentatis.

CCCCLXXX.

Rotæ, quarum extimus ambitus, seu perimeter sulcatur atque in interval. la æqualia dividitur, quorum prominen. tiæ *dentes* nuncupantur, dehiscencia interval. la *cavitates*, Rotæ dentatæ nuncupan. tur; quæ quidem si plures sint atque ita conjungantur, ut dentes unius rotæ in. dentatum alterius rotæ axiculum inferan. tur, machinam exhibent, quam Pancra. tium aut Glossocomum vocant Mathemati. ci. Istius generis est machina, quam *fig. 10. tab. 4.* reprehesentat, in qua Poten. tia motrix manubrio recurvo versatili ap. plicatur, axis primæ rotulæ cum secun. dæ rotæ dentibus committitur: dentes a. xis rotæ secundæ dentibus rotæ tertiæ in. feruntur, usque ad rotam postremam, cu. jus axi, & curriculo tympanum adnecti. tur, cui annexus funis circumvolvitur, ei. que pondus alligatur, ut, cum Potentia manubrium circumagit, pondus, attolli de. beat.

Ad

CCCCLXXXI.

Ad statuendum in hac machina æquilibrium & æquiparandam potentiam cum resistentia regula hæc erit. Numerus dentium cujusque rotæ dividatur per numerum dentium axis rotam volventis, & numerus quotus dabit velocitatem rotæ. Productum autem horum omnium quotorum dabit velocitatem potentiæ, seu Machinæ. Quare tunc dabitur æquilibrium, cum resistentia fuerit ad potentiam, ut horum quotorum productum est ad unitatem. Quod si potentia non immediate fuerit axi applicata, sed axis longo manubrio vertatur, tunc productum illud ducendum erit in eum numerum, quo longitudo manubrii superat axis semidiametrum. Sit itaque Pancratiū descriptum ex quatuor axibus cum suis rotis dentatis compositum. Si manubrium DC, cujus extremitati D potentia applicatur, decuplo longius supponatur semidiametro rotulæ A, erit quidem velocitas potentiæ decuplo major ejusdem rotulæ velocitate. Sit præterea in altero axe rota major O, quæ dentes habeat decuplo plures, quam prior A; ita ut decies sit revolvenda rotula A, antequam dentibus rotæ O successive apprehens

fis.

fis possit semel converti rota O . Eidemque
 axi infixa sit rotula H æqualis A , quæ eo-
 dem tempore circuitum suum absolvat,
 quo major rota O . Respondeant similiter
 dentes rotæ N in decupla ratione dentibus
 rotulæ H ; ita ut decies revolvi debet H
 antequam semel rota N revolvatur, & an-
 tequam semel quoque rotula E eidem axi
 infixa & æqualis rotæ A convertatur. Pa-
 riterque rota M decuplo plures dentes ha-
 bens quam E , nonnisi semel revolvitur cum
 suo axe, & cylindro CB ejusdem amplitu-
 dinis ac rotula A , postquam rotula E decies
 conversa est. Ex cylindro CB mediante
 fune pendet pondus P , quod in ejusdem
 cylindri evolutione sursum attollitur. Est
 itaque potentie in manubrio applicatæ ve-
 locitas ad velocitatem primæ rotule A in
 ratione decupla, sive ut 10 ad 1, tum ve-
 locitas rotule A pariter decupla velocitatis
 rotulæ O , seu ut 10 ad 1: præterea veloci-
 tas H velocitatis N adhuc decupla, seu ad
 velocitatem N ut 10 ad 1, ac tandem velo-
 citas E ad velocitatem N & velocitatem cy-
 lindri & ponderis P ut 10 ad 1.

CCCCLXXXII

Igitur erit ex æquo ordinate poten-
 tiæ in D velocitas ad ponderis P velocita-
 tem

tem ut 10000 ad 1; & ideo hujus machinæ ope vis potens elevare unam libram, 10000 libras poterit attollere, & si axes & rotulæ multiplicentur, tot cifrae addendæ erunt, quæ numero axium respondeant. Ex quibus consequitur hujus machinæ auxilio incrementum propemodum infinitum ad potentiam posse accedere. Hinc a vero fortitan non aberravit Cl. P. Schottus in sua *Magia Thaumaturgica* Cap. 1. qui calculo ostendit fore ut totus terraqueus globus, etsi aureus esset, a pondere 125 librarum eleveretur semel ac machina istiusmodi ex 25 grandioribus rotis confecta adhibeatur. Aliquando hoc machinæ genus invertitur, cum nempe non magnis potentiæ viribus indigemus, sed magna tantum velocitate rei movendæ; tunc enim applicatur potentia ubi solet pondus collocari, & res velociter movenda ponitur loco potentiæ; ita si in descripta machina potentia rotam M moveret, decies millies velocius moveretur manubrium DC, & res quælibet in ejus termino posita.

CCCCLXXXIII.

Quemadmodum proportio inter numerum dentium rotarum, & numerum dentium axiculorum ostendit nobis in Pancra-

tio

tio æquilibrium inter resistantiam & potentiam; ita etiam idem æquilibrium eruere poterimus, si comparemus radios singularum rotarum ad radios axium earundem. Si igitur pondus resistantiæ ducatur in factum ex radiis axium, & productum dividatur per factum ex radiis rotarum, reperietur potentia, quæ talis resistantiæ pondus poterit sustentare. Quod si e contra potentia, ducatur in factum ex radiis rotarum, & productum dividatur per factum ex radiis axium, prodibit pondus, quod sustentari potest.

Scholium.

CCCCLXXXIV.

Ut peripheria rotæ in numerum aliquem determinatum dentium dividatur, numerus hic geminetur oportet, & in tot partes dividatur peripheria rotæ: ita ut, si 30 dentes in rota velimus, in partes æquales 60 dividenda erit circumferentia rotæ; nam inter singulos dentes spatium vacuum dari debet æquale denti, ut dens alter infra dentes inseratur. Advertendum est autem, ne dentes in suis extremitatibus desinant in acumen, nec extremitates æquales basibus habeant, sed curvæ sint figuræ & propriæ

priæ, illius quam epicycloidalem appellant, ut minimus determinetur affrictus. Data vero diametro rotæ, dataque etiam diametro axis, quoties innotuerit numerus dentium rotæ, statim innotescunt etiam dentes tribuendi axiculo. Diameter e. g. rotæ sit $= 20$, diameter axis $= 2$, dentes rotæ sint 100, dicatur $20 : 2 :: 100 : x = 10$. Tot igitur dentes axiculo tribuantur.

C A P U T VIII.

De Cochlea.

CCCCLXXXV.

Cochlea duabus partibus constat, quarum prima cochlea exterior, seu cochlea *mas* appellatur: alia cochlea interior, seu cochlea femina, vel italice *madre vite* dicitur. Primam constituit cylindrus in helices speciem sulcatus; hanc solidum quoddam ita intus cylindrice excavatum, ut istius cavitates prominentes illius spiras perfectissime excipiant.

CCCCLXXXVI.

Istiusmodi machina ad comprimenda æque ac elevanda, seu movenda corpora.

AAA

non mediocri potentia comprimentis aut elevantis incremento adhibetur. Crescit autem potentia ea ratione, qua crescit spatium ab ipsa in cochleæ conversione conficiendum, supra spatium, quod eodem tempore comprimendum aut elevandum corpus percurreret. Quapropter cum spatium percurrendum a potentia sit circulus, qui describitur a puncto, cui potentia admoventur; spatium vero eodem tempore devorandum a corpore seu resistentia sit intervallum, quod duæ propiores spiræ complectuntur, eo magis crescit potentia, quo major est ratio circuli a potentia movente descripti ad duarum spirarum intervallum, quod eodem tempore percurrere debet comprimendum atque elevandum corpus.

CCCCLXXXVII.

Quantam autem, ob proportionem adductam, vim habere possit cochlea, præter vulgaria experimenta, vel illud documentum sit, quod Jeremias Lersonus Nobilis Architectus, positis cochleis sub quatuor parietibus turris S. Laurentii in Urbe Rotterodami, ingentem Turrim aliquot palmos e Terra elevarit, ut fundamenta vetustate penitus collapsa de novo jacerentur.

K k k

Hinc

CCCCLXXXVIII.

Hiuc in hac machina æquilibrium habetur inter potentiam, & resistantiam, si resistantia est ad potentiam, ut longitudo manubrii ad distantiam inter duas spiras. Data quippe longitudine manubrii, & consequenter peripheria circuli a movente potentia describendi, & ejusdem potentiae vi, atque duarum helicum a pondere percurrendarum distantia, invenietur pondus æqualis momenti, si fiat ut distantiae helicum valor ad peripheriam, ita momentum potentiae ad momentum ponderis quæsitum. Sit e. g. distantia helicum = 3 peripheria circuli describendi = 157, vis potentiae moventis = 30; quartus numerus proportionalis: idest 1570, exhibebit pondus æquans potentiae momentum.

CCCCLXXXIX.

Hinc si ratio distantiae helicum ad peripheriam circuli a movente potentia describendi sit minor ratione potentiae ad pondus, a potentia ne dum sustinebitur, sed elevabitur etiam & comprimetur pondus. Præstat itaque ut cochleæ spiræ sint spissiores, & punctum, cui potentia admoveatur,

a co.

a cochleæ centro plurimum distet ; sic enim efficitur , ut & spirarum distantia decreascat , & circuli peripheria augeatur .

CCCCXC.

Archimedes cochleam rotæ dentatæ applicandam adinvenit , quæ a suo auctore cochlea Archimedeæ infinita seu perpetua dicta fuit , quia sine fine circumagitur . Rotæ itaque dentate *tab. 4. fig. 11. E* , quæ cylindro HH adnexa est , applicetur cylindrus BD cum spiris , ut cochleam imitetur : vertendo manubrium CB , spiræ cochleæ movebunt dentes rotæ , atque ita pondus P attolletur . Incrementum potentiæ ex hac machina exhibetur a distantia potentiæ a cochleæ centro ducta in numerum dentium rotæ : quod productum , si addatur in valorem potentiæ , ipsius momentum exprimet . Ut itaque ope cochleæ perpetuæ æquilibrium habeatur inter potentiam & pondus , potentia debet esse ad istud , ut semidiameter b a axis rotæ ad semidiametrum , seu longitudinem manubrii BC ductam in numerum dentium rotæ . Nam enim potentia in C applicata unicam revolutionem peragit , unicus tantum dens rotæ a cochlea BD promovetur , seu per totam longitudinem spirarum cochleæ pertransit ; igitur

K k k 2

uq

ut semel circumagatur rota EF, tot debet manubrium circulos complere, quot sunt dentes in rota. Ad unam ergo integram rotæ revolutionem perficiendam spatium a potentia confectum est, ut factum ex manubrio in dentes rotæ. At dum semel rota EF circumvolvitur, semel quoque rotatur cylindrus HH & funis vertitur circa eundem axem: quapropter spatium a pondere interea descriptum erit unica funis circumvolutio seu axis semidiameter ba. Ex iis autem, quæ superius demonstrata fuere, tunc vires sunt in æquilibrio, cum potentia & resistentia sunt in ratione inversa celeritatum. Sunt autem in ratione inversa celeritatum, cum potentia est ad resistentiam, ut spatium a resistentia confectum ad spatium eodem tempore a potentia confectum; potentia itaque in cochlea infinita erit æquilibris cum pondere, si primæ celeritas erit in ratione inversa cum celeritate resistentiæ.

C A P U T IX.

De Cuneo.

CCCCXCI.

Cuneus Machina est lignea, vel ferrea ex duobus planis inclinatis invicem se-

secundum latitudinem conjunctis, Prismatis triangularis speciem referens. Istius usus eo spectat, ut & nodosa ligna, & lapides durissimi facilius findantur. In cuneo recta BC *fig 27: tab. 3.* dicitur acies, Parallelogrammum LI Basis, FG latitudo, AB altitudo cunei. Eo plane modo ab hac machina potentiae vires augentur, quo ab aliis hactenus descriptis. Fit enim ut plus spatii sit conficiendum a potentia, quam eodem tempore a discissi corporis partibus. Quod ut dilucidius explicetur: fit cuneus LIF, *fig. 28. tab. 3.* cujus ope scindatur corpus NM. Constat non posse cuneum in corpus MN immitteri, quin eo tempore, quo divulsae partes a b metiuntur spatium a b, a cuneo, ideoque a potentia cuneum agente percurratur spatium a F; ita ut spatium conficiendum a potentia in altitudine AF trianguli; spatium vero percurrendum a divulsi corporis partibus in basi ejusdem trianguli exhibeatur. Habebitur itaque æquilibrium inter potentiam & resistantiam ope cunei cum potentia erit ad cohæsiorem partium vincendam, ut basis cunei ad ejusdem altitudinem; tunc enim erit $P : p :: LI : AF$ & consequenter $PAF = p LI$. Quapropter quo major erit altitudo, atque angustior basis cunei, eo plus incrementi suscipiet potentia. Cautum sit igitur, ne cunei anguli

guli sexaginta , aut plures gradus comple-
ctantur ; tanta siquidem anguli latitudine
existente cunei basis aut æquat , aut supe-
rat altitudinem ; ideoque potentia celeri-
tas ac vis nulla ex parte juvantur .

CCCCXCII.

Dum ope cunei ligna finduntur , con-
cipi potest cuneus veluti duplex vectis se-
cundi generis : in quo potentia ex una
parte applicata est puncto B , resistentia
puncto E , fulcrum puncto F . Ex altera
parte potentia est in C , resistentia in D ,
fulcrum in F . Posset etiam concipi cuneus
veluti duplex vectis primi generis si in F
resistentiam concipiamus, in E vero, & D duo
fulcra duobus vectibus correspondentia .

CCCCXCIII.

Ad cuneum revocatur quidquid in-
more est penes Artifices , ut ad ligna , la-
pides , aliaque id genus firmissima corpo-
ra scindenda assumatur . Quamobrem cul-
tris , clavis , dolabris , securibus , aratro ,
scalpro , gladiis etc. Cunei nomen jure po-
test accenferi , quæ a varia figura , & va-
rio modo quo applicantur, variam velocita-
tem accipiunt ac momentum .

CA-

CAPUT X.

De Plano inclinato.

CCCCXCIV.

Planum inclinatum, quod ad mechanicas machinas annumeratur, est solidum quoddam ad trianguli speciem ita elaboratum, ut ex ea parte, qua ab horizonte affurgit, angulum rectum, ex alia vero, qua ab horizonte recedit angulum acutum constituat. Istiusmodi est solidum APm *fig. 29. tab. 3.*

CCCCXCV.

Sustentandis, trahendisque in altiore locum corporibus aptissima est hæc machina; eaque ratione potentiae vires auget, qua efficit, ut sustinendi elevandive corporis momentum imminuatur. Dictum est si quidem, dum de corporum descensu per plana inclinata sermonem habuimus, corporum per istiusmodi plana descendantium momentum in duas veluti partes dividi, quarum una tota quanta est a resistenti plano eliditur, altera vero in descensum incumbit,

bit . Cum vero momentum hoc , quod partiale , ac respectivum nuncupavimus , eo magis decrescat , quo plus altitudinis plano ipsi detrahitur , consequitur , istius machinæ auxilio fieri posse , ut ingens pondus a minima potentia , ne dum sustentetur , verum etiam in editissimum locum facile attollatur . Ut itaque a potentia quavis pondus sustentetur plano inclinato impositum , eadem debet esse ratio potentiæ ad pondus , quæ est altitudinis ad plani longitudinem ; itaut si altitudo sit $= 8$, longitudo $= 24$, potentia sit oportet $= 4$, pondus vero $= 12$.

CCCCXCVI.

Quod si ratio altitudinis ad longitudinem minor est ratione potentiæ ad pondus , pondus nedum a potentia sustinetur , verum & elevatur . Datis itaque longitudine , altitudine plani , ac potentia , in quarto proportionali pondus invenies potentiæ æquans momentum ; sic si plani altitudo sit $= 4$, longitudo $= 16$, potentia $= 30$, quartum proportionale : idest 120 , exprimet pondus , quod potentiæ momento respondeat .

Cæterum in hac etiam machina lex illa locum habet, seu causa, qua fit ut momentum potentiae augeatur: nimirum $P : p = c : C$. Sit enim in plano inclinato *fig. 29. tab. 3* A. impositum pondus P sursum trahendum a potentia y . Porro non potest ascendere pondus P per spatium $P e$ ad altitudinem ex , quin potentia y descendat per spatium $m n$, æquale spatio $P e$, per altitudinem $n m$, quæ cum major sit altitudine ex , consequitur celeritatem initialem potentiae majorem esse celeritate ponderis, & quidem ea prorsus ratione, qua pondus potentiam superat. Nam cum $n m$, a qua exprimitur celeritas potentiae, sit æqualis $P e$: idest longitudini plani inclinati, minor vero ex , a qua adumbratur initialis ponderis celeritas, hæc tantum deficit a $P e$, quantum superatur a linea $n m$.

De Recto Machinarum usu , & obstaculis ad Calculum reducendis .

CCCCXCVIII.

QUÆ hætenus de Mechanicis machinis differuimus meram respiciunt theoriam . Quod vero pertinet ad praxim supersunt plura considerata , quæ variis motus obstaculis in usu machinarum occurrere solent . Quoniam igitur in ponderibus attollendis duo semper occurrunt : potentia scilicet & resistentia , de utraque breviter differamus oportet .

CCCCXCIX.

Potentia , aut animata est , aut inanimata : prima est , vel homo , vel brutum ; secunda vero constituitur , vel a ponderibus appensis , vel aqua , vel aere , vel igne . Cum fluidum aliquod pro potentia adhibemus , peculiaris requiritur machinæ constructio , quam suis in locis trademus . Illud modo notasse sufficiat cum Cl. D. de la Caille , quod ubi fluida incursu suo in superficie aliquam planam , eam movendo

agun-

agunt, nonnisi $\frac{1}{7}$ partem suæ vis absolutæ
exerant. Ut si v. g. vis aquæ incurren-
tis in planum immotum æstimetur centum
librarum; ubi planum jam conceperit mo-
tum, aquæ actio 15 libras haud excedat.

D.

Quod autem pertinet ad homines, &
bruta, sciamus oportet homines, & bruta
potentias, quæ non semper agunt eadem
vi, saltem si maxima, qua agere possunt,
utantur. Habenda est enim ratio tam tem-
poris, quam spatii. Dum enim homo vim
horizonti parallelam exercet, & laborem
per plures horas sustinere debet, nonnisi
pondus 25. librarum hollandicarum trahere
poterit, atque unius horæ spatio percur-
rere pedes parisienses 12000. Nam si pon-
dus 30. librarum per idem spatium susti-
nere, aut trahere deberet, brevi ejus vi-
res deficerent. Effectus igitur hominis
vel manubrio axem in peritrochio rotan-
tis, vel ductorio fune in trochlea circum-
voluto pondus aliquod elevantis, exprimi
poterit per factum ex 12000 in 25 = 300000
Quo posito determinari poterit spatium,
quod homo trahens, sustinens, aut impel-

lens aliquod pondus describere poterit. Sic enim pondus datum librarum 10000. Fiac hæc proportio $10000 : 25 :: 12000 : X = 30$; homo itaque, qui pondus 10000 librarum impellere debet, nonnisi per pedes 30 illud urgebit.

DI.

Equorum vis muscularis, ut plurimum septuplo major est ea hominum. Quapropter poterit horizontaliter equus trahere, aut urgere pondus librarum 175 per horas tres circiter, percurrento spatium pedum parisiensium 12000 absque eo, quod ejus musculares vires defatigatæ flaccescant. Quando itaque potentia animata vel homines, vel equi alieni machinæ mechanicæ applicatur, ejus vires modo superius descripto sunt computandæ.

DII.

Præter potentiam, quæ in aliquibus machinis juxta legem superius stabilitam, est necessaria; aliæ adhuc impendendæ sunt vires superandis variis motus obstaculis in usu machinarum occurrere solitis. Hujusmodi obstacula sunt potissimum rigiditas, & resistentia funium, qui inflecti debent, & adfrictus.

Quo

Quod ad primum obſtaculum attinet: eo magis reſiſtunt funes inflexioni ſuæ, quum cylindro cuiſpiam aut trochleæ circumvolvuntur, quo majori pondere tenduntur: deinde quo ſunt craſſiores; denique quo minor fuerit radius trochleæ aut cylindri, cui circumvolvuntur. Quamvis autem perdifficile admodum ſit conſtantes definire regulas, quibus impedimentum eruitur, quod ſuntum rigiditas machinarum morui affert, tamen communiter Mechanici ſolent conqueſcere legi, quam ſta-
tuit Amontoniſius, quæque poſtea experimen-
tis accuratius a Deſaguliero repetitis confirmata fuit, atque a Clariffimo Bellido-
rio in Architectura Hydraulica adoptata: nempe reſiſtentia funis in circumactione
cuiſpiam trochleæ, aut cylindri æquatur

$\frac{1}{32}$ parti ponderis illius, quo funis tendi-
tur, multiplicatæ per numerum linearum,
quas diameter funis complectitur, diviſæ
per numerum digitorum in radio trochleæ,
aut cylindri contentorum.

Sic

DIV.

Sit enim funis circumvolutus alicui trochleæ, aut cylindro. Tendatur funis pondere = 256 libris. Sit funis diameter = 8 lineis, & radius trochleæ, aut cylindri = 2 digitis, juxta præscriptam regulam erit resistentia funis, ac proinde etiam potentie pars ad eam elidendam necessaria.

$$= \frac{256}{32} \times \frac{8}{2} \text{ libris} = 32 \text{ libris.}$$

DV.

Hinc, si manentibus reliquis, ponamus radium trochleæ, aut cylindri non duorum, sed octo digitorum, erit resistentia

$$\text{funis} = \frac{256}{32} \times \frac{8}{8} \text{ libr.} = 8 \text{ lib. Quo igitur}$$

tur trochlea, vel cylindrus habent diametrum ampliorem, eo resistentia funium diminuitur.

DVI.

Hinc præterea si funis ponatur tenuior, cujus diameter e. g. sit tantum quatuor linearum, adhuc minor erit resistentia
fit.

funis : scilicet erit = $\frac{256}{32} \times \frac{4}{8}$ lib. = 4
lib.

DVII.

Præter resistantiam ortam ex rigiditate funium, datur & aliud obstaculum motui machinarum, quod a Mechanicis adtritum nominatur. Id autem ex pluribus causis provenire accuratissimi Philosophi demonstrarunt.

DVIII.

1. Nascitur ex asperitate superficierum; dum nempe superficies corporum, ut perpolitæ videantur, plurimis tum vacuitatibus tum partibus prominentibus constant; quo fit, ut denticuli isti superficierum in foveas alterius immersi, atque vacuitates ingredientes motum corporum sensim debeant retardare. Hujusmodi obstaculum, quod ab asperitate superficierum nascitur nullis certis legibus subici potest, cum innumeris fere modis possit variari. Possunt tamen obstacula ex recensita causa prodeuntia aliquantisper imminui, si aliquæ cautiones adhibeantur: nimirum si
par-

partes omnes , maxime axes , sint bene edolatae , & politae . Si praeterea partes singulae fabrefactae sint ex corpore satis firmo , & compacto : & foramina in quae ingrediuntur axes sint materiae diversae . Si axes rotarum oleo frequenter inungantur , quo hiatus superficierum , & prominentium partium intervalla repleantur : aliaeque de-
 mum cautiones adhibeantur , quas experientia ipsa commendat . Clarissimus Mutchembroekius , ut huiusmodi attritum experimentis confirmaret machinam quamdam , excogitavit , quam Tribometrum appellat *tab. 4. fig. 12.* In eo est axis calybeus induratus DD , qui per cylindrum metallicum AB transit . Axis in diversas crassities dividitur , & pars D est tenuior , pars autem C est crassior . Cum axis per discum cylindricum transmittatur imponi potest duobus sustentaculis EE *tab. 4. fig. 13.* in quibus chelonia semicircularia , & summa accurate elaborata reperiuntur . Cylindro circumvolvitur filum , & ex eo pendent duo ponduscula P , Q . Additur cylindro lanx R e filo pendens , ut explorari possit quantum ponderis addi debeat , ut cylindrus rotare incipiat , & ex pondere addito eruitur quantitas attritus . Hac machina varia tentamina fieri possunt ad explorandam quantitatem attritus , tum in
 cor-

corporibus homogeneis, tum etiam in heterogeneis. Experimenta autem a Muschembroekio exequuta ostendunt minorem esse attritum inter corpora heterogenea, quam inter homogenea e. g. inter ferrum & ferrum: minorem in oricalco, & ferro, quam in oricalco, & oricalco. Melius propterea erit, si fieri possit, in partibus machinarum, quarum superficies invicem atteri debent, corpora adhibere heterogenea, quam homogenea: quod profecto servant horologiorum artifices, dum ex calybe, & oricalco eadem construunt, & rotulis dentatis oricalceis axiculum calybeum adnectunt.

DIX.

Præterire hic nequimus pulcherrimum inventum Grahmi Artificis Britannii, quo in construenda Atwoodi Machina Ramsdem usus fuit: nimirum ut axes non innitantur concavis superficiebus foraminum, sed convexis rotarum, quarum peripherias tangant extrema axis. Sic enim minimus habetur attritus, ut experimenta plurima demonstrant.

DX.

Præter attritum, qui oritur a corporum
M m m rum

rum superficiebus sese mutuo radentibus, frictionis princeps veluti causa censenda est, pondus ipsum corporis. Quo enim ponderosius est corpus, eo profundius hujus asperitates cavitates ingrediantur illius superficiei, super quam incedit. Censet Belidorus in vulgarium machinarum usu citra notabilem errorem statui posse, quod quantitas adfrictus æquatur tertie parti pressionis; itaut si e. g. Superficies una alteri adprimatur vi = 60 lib. adfrictus inde enascens sit = 20 lib. Pro veritate hac comprobanda aptius & simplicius experimentum proferri posse haud puto, eo quod a Cl. Bylsingero tom. 2. Comm. Accad. Petropol. traditum est. Accipiat Parallelepipedum quodpiam ligneum baseos, quatenus fieri potest, politæ, statuaturque super plano horizontali itidem polito; tum planum hoc sensim, eo usque inclinatur ad diversos elevationis angulos, donec Parallelepipedum ipsi incumbens ob frictionis difficultatem tantum non descendat, descenderet vero si tantillum is angulus inclinationis augeretur: qui proinde angulus quietis apte dici poterit. Teste experientia fere tunc incipiet id genus corpus plano impositum per declive descendere, cum angulus inclinationis cæperit esse major quam 18 grad, 20 min. Quo posito sic

ra-

ratiocinari licet. In adsumpto casu si in pla-
 no inclinato angulus inclinationis sit gra-
 dum 18, 20^l adfrictus cum vi compara-
 tiva descensum urgente est in æquilibrio;
 quia si vel modice augeatur is quietis an-
 gulus, jam vis comparativa superabit ad-
 tritum, corpusque per planum declive decur-
 ret. Adtritus ergo æquatur ei vi compa-
 rativæ, qua urgetur corpus ad descensum
 per planum inclinatam, tunc cum in eo
 plano angulus inclinationis est grad. 18, 20^l;
 atqui eo in casu gravitas comparativa de-
 scensum urgens æquatur circiter tertiæ par-
 ti pressionis, seu tertiæ parti ejus gravita-
 tis comparativæ, qua planum premitur;
 adtritus ergo eidem tertiæ parti æqualis
 erit. Sit enim in *tab. 4. fig. 14.* angulus in-
 clinationis $ACB = 18$ grad. 20^l, erit gra-
 vitas comparativa, quæ descensum urget ad
 pressionem, seu ad eam gravitatis partem,
 qua planum premitur, ut $AB : AC$. At-
 qui altitudo AB est circiter tertia pars lon-
 gitudinis AC , tunc quum angulus ACB ,
 est grad. 18, 20^l. Si enim longitudo AC ,
 sumatur pro radio, altitudo AB erit sinus
 anguli inclinationis ACB . Sinus autem
 anguli graduum 18, 20^l æquatur circiter
 tertiæ parti radii, ut ex tabulis constat.
 Quod si assumatur pro radio planum
 ipsum, dum horizontaliter jacet; tunc al-

Mmm 2

ti-

titudo AB erit tangens anguli inclinatio-
nis . Tangens autem anguli $18^{\circ} 20'$ posito
radio = 10000000, est = 3313639, adeoque
æquat tertiam circiter radii partem . Ita
opinantur Amontonsius in actis A. R. P.
ann. 1699, & 1703 . Eulerus in supplemen-
tis ad Theoriam motus corporum solidorum
& rigidorum . Licet Georgius Jvan in *exa-
mine maritimo practico* horum theoriæ circa
attritum non acquiescat .

DXI.

Corollarium .

Cum adfrictus per generalem legem
superius allatam sit æqualis tertiæ parti
pressionis, seu $\frac{P}{3}$, ut potentia cum adfri-
ctum elidere queat, augenda erit quanti-
tate = $\frac{P}{3}$. Porro ex hoc potentiæ augmen-
to nova oritur pressio, adeoque novus ad-
tritum tertiæ hujus pressionis parti æqualis,
erit = $\frac{P}{9}$: consequenter potentia ob novum
hunc attritum augeri rursus debet quan-
ti.

titate = $\frac{P}{9}$. Novum hoc potentiae aug-

mentum novam inducet pressionem in serie infinita decrescente. Cumque summa seriei infinitae pressionis sit æqualis dimidiæ totius pressionis parti, hinc in casu quod potentia angeat adfrictum, totus attritus reapse dimidiæ parti pressionis æquabitur. In serie quippe infinita decrescente summa seriei est æqualis termino primo, imminuto ejus denominatore, ea quantitate, quæ æquat

numeratorem. Sic e. g. In serie $\frac{1}{3} - \frac{1}{9} + \frac{1}{27}$ sum-

ma erit = $\frac{1}{2}$. *Corollarium 2.*

DXII.

Cum itaque in machinis mechanicis plerumque necessum sit, ut potentia non solum in æquilibrio sit cum resistentia, verum etiam eam movere debeat, hinc tale debet esse ejusdem potentiae augmentum, ut quantitatem attritus valeat elidere. Porro cum quantitas attritus æquetur semper dimidiæ pressionis parti, hinc potentiae ea celeritas adjungi debet, per quam hujusmodi pressionem valeat elidere. Ex regulis superius explic.

plicatis evidenter elucet eo facilius, cæteris paribus, adfrictum elidi, quo superficies attrita minus, & simul quo potentia magis distiterit a motus centro, seu hipomochlio. Hinc e. g. in libra cum axiculus patiatur attritum: quo radius axiculi erit minor & bilancis juga sint longiora, eo pars potentiae ad vincendum adfrictum necessaria minor erit. Idem dicimus de axe in Peritrochio, in quo eo facilius adfrictus superabitur, quo tenuiores fuerint axiculi, in quibus cylindrus circumrotatur, quique adfrictum patiuntur, & simul quo longior fuerit scytala, cui potentia adplicatur. Nec aliter dicendum est de Trochlea, in qua quo tenuior fuerit axiculus, circa quem giratur trochlea, & simul quo major fuerit radius ejusdem trochleæ, eo facilius attritus superabitur. Sed de Æquilibrio solidorum hæc satis hætenus dicta sint. Nam, quæ ad Hydro-Mechanicam spectant, ob dicendarum rerum nexum tertiæ particularis Physicæ Parti opportunius reservamus.

Physicæ Generalis

FINIS.

TA-

TABULA I.

465

Gravitatis diversæ ejusdem corporis in
pluribus terræ locis observatæ.

<i>Nomina locorum.</i>	<i>Latitudi- nes.</i>	<i>Gravi- tates.</i>	<i>Observato- res.</i>
Pelli	66 48'	100137	Clairaut, Camus, Mo- nier, & Mau- pertuis.
Londini	51° 31'	100018	Graham.
Parisiis	48° 50'	100000	Observato- res omnes.
In Insula S. Dominici	19° 48'	99647	Des Hayes
In Insula S. Dominici	18° 27'	99732	Godin.
In Insula Jamaica	18°	99744	Campobell.
In Insula S. Cristoph.	17° 19'	99590	Des Hayes.
In Insula Guadalupa	16°	99533	Varin, Des Hayes, & du Glos.
In Insula Martinica	14° 44'	99533	Des Hayes
In Insula Gorea	14° 40'	99546	Varis, Des Hayes, & du Glos.

No-

466 Nomina locorum.	Latitudi. nes.	Gravi- tates.	Observato res.
In Portube. li	9° 33'	99665	Godin.
In Insula Cayana	4° 58'	99716	Richerius.
		99532	Des Hayes.

TA

T A B U L A II.

467

Longitudinis penduli ad secunda oscillantis
in præcipuis terræ locis observatæ.

*Nomina lo- Latitudi Lineæ lon. Observa-
corum . nes gitudinis tores .
Penduli .*

<i>Parisiis</i>	<i>48° . 50'</i>	<i>440³₅</i>	<i>Richerius , &</i>
		<i>440²₉</i>	<i>Varin ,</i>
		<i>440²₉</i>	<i>des Hayes .</i>
		<i>400¹⁷₃₀</i>	<i>du Glos .</i>
		<i>440¹₂</i>	<i>Godin ,</i>
<i>Romæ</i>	<i>41° . 44'</i>	<i>440¹⁸₁₀</i>	<i>Mairan , & Pi-</i>
			<i>card .</i>
<i>Archangeli</i>	<i>64° . 34'</i>	<i>440¹₁₀</i>	<i>P.P.Leseur , &</i>
<i>Cairi</i>	<i>30° . 2'</i>	<i>440¹₄</i>	<i>Jacquier .</i>
			<i>De la Croyère .</i>
<i>Ad caput</i>			<i>De Chazelles .</i>
<i>Insulæ S.</i>	<i>19° . 48'</i>	<i>439</i>	
<i>Dominici .</i>			<i>Des Hayes .</i>
<i>Ad parvam</i>		<i>439³₈</i>	<i>Godin</i>
<i>Goavam in</i>	<i>18° . 27'</i>	<i>439¹₃</i>	<i>Bouguer</i>
<i>Insula S.</i>		<i>449⁷₃₀</i>	<i>De la Conda-</i>
<i>Dominici .</i>			<i>mine .</i>
<i>In Ins. S.</i>	<i>17° . 19'</i>	<i>438³₄</i>	<i>Des Hayes .</i>
<i>Christoph.</i>			

N n n

No.

Nomina Latitudi. Lineæ lon. Observa.
 locorum . nes . gitudinis tores .
 penduli .

In Ins. Gua. 16° . dalupa.	438 $\frac{1}{2}$	Varin Des Ha- yes , du Glos .
Ad S. Petr. in Martin. 14° . 44'	438 $\frac{1}{2}$	Des Hayes ,
Goreæ . 14° . 40'	438 $\frac{5}{9}$	Varin des Ha- ges, du Glos .
In Portu Beli . 9° . 33'	439 $\frac{7}{8}$	Godin
Panamæ . 8° . 35'	439 $\frac{7}{90}$	Bouguer .
	439 $\frac{1}{5}$	Godin, Bouguer de la Condami- ne .
In Insula. Cayenna. 4° . 56'	438 $\frac{1}{2}$	Des Hayes .
Punta Pal. mar . 2'	438 $\frac{96}{100}$	De la Conda- mine ,
Rioiamæ . 9'	438 $\frac{82}{100}$	Bouguerius .
	latitudin. M. 438 $\frac{23}{100}$	Condaminius .
In Urbe Quito . 25'	438 $\frac{82}{100}$	Bouguerius .
	latitudin. M. 438 $\frac{84}{100}$	Condaminius

TA-

Longitudinis Penduli a D. Maupertuis calculo deductæ ex newtoniana regula, qua longitudes pendulorum determinantur in ratione quadrati sinus latitudinis locorum.

Latitudines Locorum	Acceleratio Horologii sin- gulis revolutio- nibus fixarum.	Lineæ & earum millesimæ pro- longationis penduli.
------------------------	---	--

5°	1'6	0, 016
10°	6'4	0, 065
15°	14'3	0, 145
20°	24'9	0, 254
25°	31'1	0, 387
30°	53'3	0, 542
35°	70'2	0, 713
40°	88'1	0, 896
45°	106'6	1, 084
50°	125'1	1, 273
55°	143'1	1, 455
60°	159'9	1, 626
65°	175'1	1, 781
70°	188'3	1, 915
75°	198'9	2, 023
80°	206'8	2, 103
85°	211'6	2, 152
90°	213'2	2, 196

N n n 2

AD.

A D D E N D A .

In §. 374 Revolutiones periodicæ Planetæ Herschel consulto fuere omiffæ, cum observationum series diuturnior ad calculum satis accuratum desideretur. Hæ autem communiter in Ephemerid. Astronom. designantur hoc modo.

Revol. trop. ann. 83 dieb. 52. hor. 3.

Revol. syn. ann. 1 4 16 31' 46'

Revol. fid. ann. 83. 150 18

IN

A01 146 1270

I N D E X

PRIOR NUMERUS PARAGRAFUM, ALTER
PAGINAM DESIGNAT.

PHYSICA GENERALIS.

A d Physicam Experimentalem Isagoge . pag.	i.
Quid in Physica sit Phænomenon, quid Obser- vatio, quidque Experimentum.	10.
De regulis philosophandi.	12.
Quid in experimentis conficiendis observan- dum, quidque cavendum.	17.

SECTIO PRIMA IN QUA DE CORPOREARUM RERUM PRINCIPIIS.

CAP. I. Exhibentur de Corporum compositio- ne mechanica principia 1.	25.
Scholion 2.	26.
Quid de principijs corporum mechanicis sen- serit Cartesius 4.	28.
Exponitur Newtoni opinio de principijs cor- porum 5.	31.
Scholion 6.	32.
Quid Needhamus, & Comès de Buffon sint, opinati 8.	35.
Scholion 17	45.
CAPUT II. De Corporearum rerum origine 21.	49.
Theoria Thomæ Burnet 22	50.

N n n 3

Theo.

<i>Theoria Willelmi Whiston</i> 23.	53.
<i>Theoriae Woodwardi, & Scheuhzeri</i> 28.	56.
<i>Leibnitii Theoria</i> 28.	59.
<i>Theoria Comitis de Buffon</i> 30.	62.
<i>Theoria Joannis Whitehurstii</i> 40.	77.
<i>Theoria Wallerii</i> 42.	82.
CAPUT III. De sensibilibus, seu chemicis cor- porum principiis 49.	90.
Scholion 60.	100.
Animadversio 64.	108.
Corollarium 65.	109.
CAPUT IV. De varia corporum figura 66.	109.
Corollarium primum 74.	114.
Corollarium secundum 75.	ibid.
Scholium 76.	115.
CAPUT V. De mirabili subtilitate partium corpora componentium 77.	116.
CAPUT VI. De corporum porositate 85.	125.
Scholium primum 98.	336.
Scholium secundum 99.	ibid.
Corollarium 100.	338.
CAPUT VII. De corporum attractionibus & cohærentia 101.	339.
Experimenta desumpta ex fluidis homogeneis vel heterogeneis 107.	340.
Corollarium primum 113.	145.
Corollarium secundum 114.	146.
Corollarium tertium 115.	ibid.
Scholium primum 116.	147.
Scholium secundum 117.	148.
Experimenta desumpta ex cohæsione corporum levigatorum 118.	150.
Animadversio 121.	152.
Experimenta desumpta ex fluidis cum solidi; comparatis 123.	161.
	Sche-

<i>Scholium primum</i> 125.	158.
<i>Scholium secundum</i> 126.	ibid.
CAPUT VII. <i>De attractione electiva, & chemicis corporum proprietatibus. De affinitatibus</i> 127.	158.
<i>Animadversio</i> 132.	162.
<i>Scholium</i> 133.	164.
<i>De solutionibus, & crystallisationibus</i> 136.	166.
<i>De Præcipitatione</i> 149.	174.
<i>Scholium</i> 153.	177.

S E C T I O I I. M E C H A N I C A M O T U S

CAPUT I. <i>Præmittuntur Newtonianæ leges seu conservationis naturæ, atque adjuncta motus localis exponuntur</i> 164.	183.
<i>Quid sit spatium, & quæ spatii mensura</i> 167.	188.
<i>Animadversio</i> 168.	191.
<i>Quid tempus, ejusque mensura</i> 169.	192.
<i>Animadversiones</i> 170.	193.
<i>Exponitur quid sit celeritas</i> 171.	196.
CAPUT II. <i>Generales motus uniformis, & diffinis leges explicantur, quas Mathesis mixta fufius demonstrat</i> 174.	197.
<i>Scholium</i> 182.	202.
<i>Corollarium</i> 186.	206.
CAPUT III. <i>An Gravia libere decedensia in fui lapsu superius enumeratas leges servant</i> 191.	210.
<i>Corollarium</i> 192.	212.
<i>Nolletti, & Gravesandii machina describitur</i> 193.	214.
<i>Atwoodi machina describitur</i> 194.	215.
CAPUT IV. <i>De motu corporum cum refiftentia medii comparato, & de caufis acceleratipnem motus perturbantibus</i> 200.	221.
<i>Phænomenon primum</i> 203.	223.

Ob -

<i>Observatio</i> 206.	225.
<i>Phænomenon secundum</i> 207.	226.
<i>Corollarium</i> 215.	232.
<i>Scholion</i> 216.	233
CAPUT V. De Gravium descensu per planum	
<i>Horizonti inclinatum</i> 218.	235.
<i>Scholium</i> 222.	239.
<i>Corollarium primum</i> 223.	240.
<i>Corollarium secundum</i> 224	ibid.
<i>Corollarium tertium</i> 225.	241.
<i>Corollarium quartum</i> 226.	ibid.
<i>Scholium</i> 233.	248.
CAPUT VI. De motu pendulorum 235.	250.
<i>Scholium primum</i> 253.	259.
<i>Scholium secundum</i> 254.	261.
<i>De pendulis compositis</i> 255.	263.
CAPUT VII. Exponitur quomodo ex pendulo-	
<i>rum Theoria iter patuerit ad assequendam</i>	
<i>veram telluris figuram, aliaque gravitatis</i>	
<i>phænomena emulcanda</i> 263.	268.
<i>Scholium</i> 266.	273.
<i>Animadversio</i> 270.	276.
CAPUT VIII. De pendulis in Cycloide oscilla-	
<i>tibus</i> 271.	279.
<i>Scholium primum</i> 279.	287.
<i>Scholium secundum</i> 280.	288.
<i>Scholium tertium</i> 281.	290.
<i>Animadversio</i> 282.	292.
CAPUT IX. De compositione, & resolutione	
<i>motus rectilinei</i> 283.	295.
<i>Corollarium</i> 289.	301.
<i>Corollarium</i> 292.	304.
CAPUT X. De corporum collisione, ubi Di-	
<i>namice principia explicantur</i> 293.	306.
<i>Casus primus</i> 301.	311.
	Co-

<i>Corollarium primum</i> 302.	318.
<i>Corollarium secundum</i> 303.	318.
<i>Scholium</i> 304.	313.
<i>Casus secundus</i> 305.	314.
<i>Casus tertius</i> 306.	ibid.
<i>Corollarium</i> 307.	315.
<i>De conflictu directo corporum elasticorum</i> 309.	317.
<i>Regula prima</i> 310.	318.
<i>Regula secunda</i> 311.	ibid.
<i>Corollarium</i> 312.	319.
<i>Casus primus</i> 314.	ibid.
<i>Corollarium primum</i> 315.	320.
<i>Corollarium secundum</i> 316.	ibid.
<i>Corollarium tertium</i> 317.	321.
<i>Casus secundus</i> 318.	321.
<i>Corollarium primum</i> 320.	322.
<i>Corollarium secundum</i> 321.	323.
<i>Corollarium tertium</i> 322.	ibid.
<i>Casus tertius</i> 323.	324.
<i>Corollarium primum</i> 324.	325.
<i>Corollarium secundum</i> 325.	ibid.
<i>Corollarium tertium</i> 326.	ibid.
<i>Animadversio</i> 328.	327.
<i>Scholium</i> 331.	329.
<i>De incurfu obliquo corporum</i> 334.	331.
<i>Corollarium primum</i> 335.	332.
<i>Corollarium secundum</i> 338.	333.
CAPUT XI. De Viribus centralibus 339.	334.
<i>Corollarium</i> 351.	339.
<i>Corollarium</i> 353.	340.
<i>Animadversio</i> 354.	341.
<i>Theorema primum</i> 358.	344.
<i>Theorema secundum</i> 359.	345.
<i>Theorema tertium</i> 360.	347.
<i>Corollarium</i> 378.	360.

Scho-

Scholium 380.	362.
CAPUT XII. De motu gravium projectorum 381.	363.
Animadversio 383.	364.
CAPUT XIII. Resolvuntur insigniora problema- mata ad Balisticam spectantia 405.	379.
Corollarium 411.	385.
Eadem Problemata pro jactu Horizonti incli- nato resolvere 413.	387.
Animadversio 419.	393.
Scholium primum 420.	394.
Scholium secundum 421.	395.

SECTION III. MECHANICA ÆQUILIBRII SOLIDORUM.

CAPUT I. De gravium sustentatione, seu de centro gravitatis, & linea directionis cor- porum 422.	397.
CAPUT II. De Æquilibrio solidorum. Præmitti- tur lex generalis Staticæ 442.	409.
CAPUT III. De Veste 448.	412.
CAPUT IV. De libra, & statera 458.	420.
CAPUT V. De Axe in Peritrochio 469.	428.
CAPUT VI. De Trochleis 475.	432.
CAPUT VII. De Rotis dentatis 480.	437.
Scholium 484.	441.
CAPUT VIII. De Cochlea 485.	442.
CAPUT IX. De Cuneo 491.	446.
CAPUT X. De Plano inclinato 494.	449.
CAPUT XI. De recto Machinarum usu, & obiaculis ad Calculum reducendis 498.	452.
Corollarium primum 511.	264.
Corollarium secundum 512.	463.

TAB. I.







