



Informazioni su questo libro

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

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

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

Linee guide per l'utilizzo

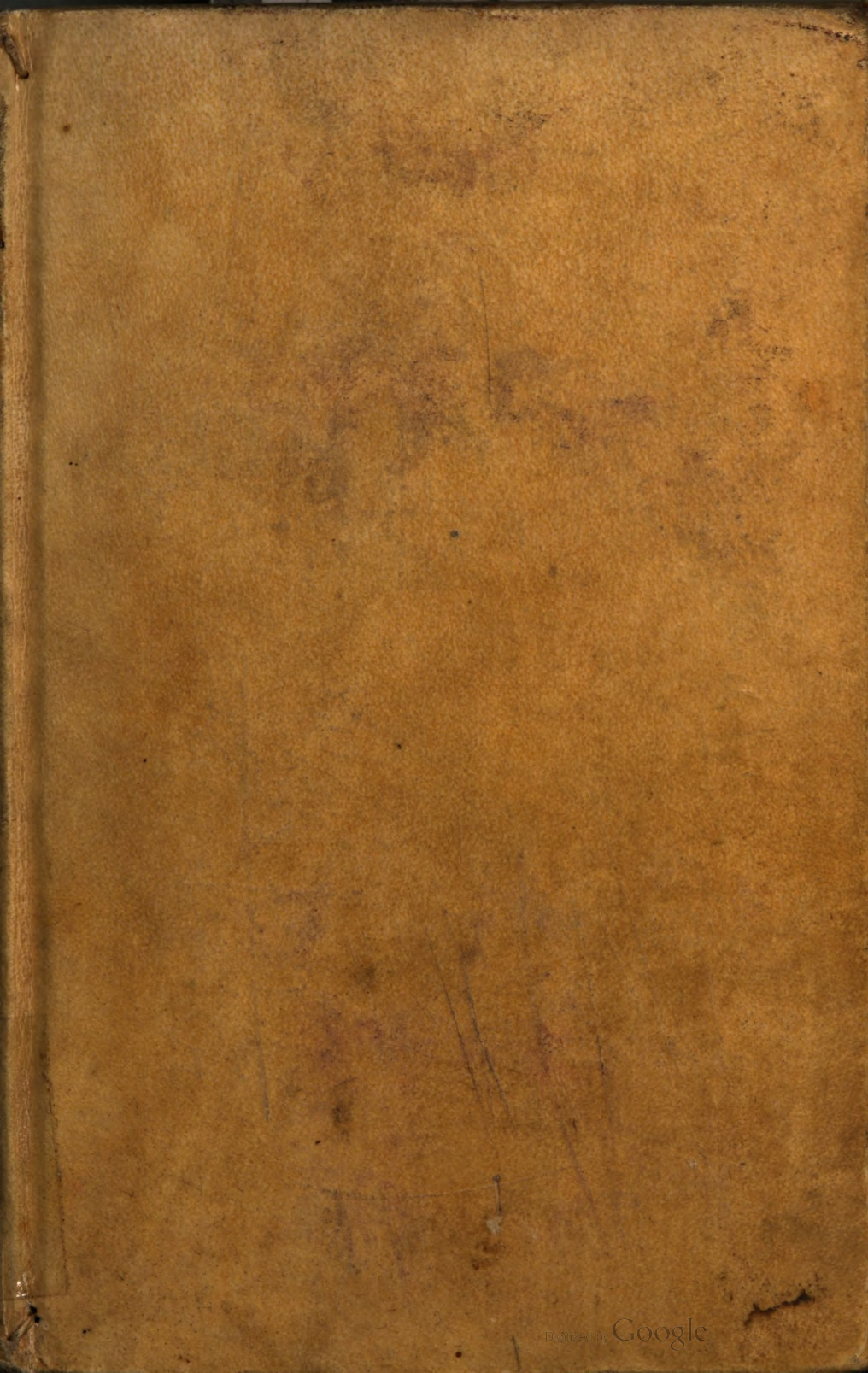
Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare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

Inoltre ti chiediamo di:

- + *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.
- + *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.
- + *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.
- + *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertarti di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

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



~~15718090~~

1894

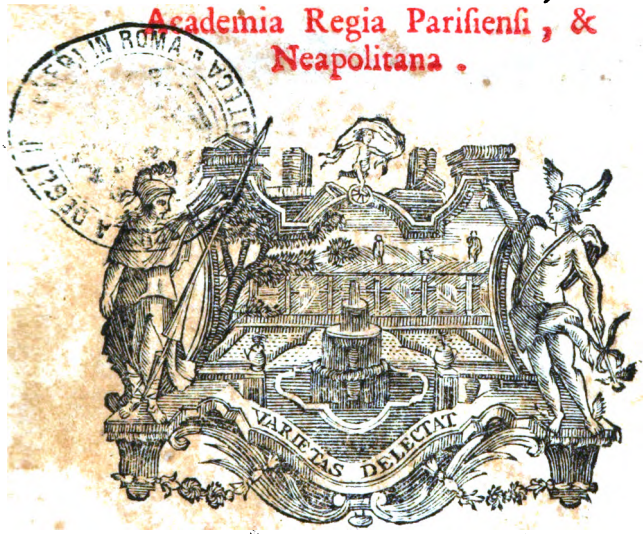
INSTITUTIONES PHYSICÆ

AUCTORE

P. D. JOANNE MARIA
DE TURRE SACERDOTE

CONGREGATIONIS SOMASCHÆ


In Academia Archiepiscopali Neapolitana
PHYSICÆ Professore Ordinario, & ex
Academia Regia Parisiensi, &
Neapolitana.



NEAPOLI MDCCLIII.

TYPIS RAIMUNDIANIS

SUPERIORUM PERMISSU, ET PRIVILEGIO.

Jan. 18. 1894 



Ludovicus Gualterius Archiepus Miræ Refren-
darius utriusq: Signatura: S. M. D. N. Prælatius
Domesticus Solio Pontif: Assisens apud S. M.
Regis utriusq: Siciliae Nunt: Ap: et in Regno
Neapolitana Collector Concratis ~

Joseph Ant. Moja Sculp. et Delin. Neap.

EXCELLENTISSIMO VIRO
P R I N C I P I
LUDOVICO
GUALTERIO

ARCHIEPISCOPO MYRENSI
&
APOSTOLICO APUD CAROLUM UTRIVSQUE
SICILIE REGEM LEGATO .

JOANNES-MARIA A TURRE
S. P. D.



IU est , quod cogitabam , LU-
DOVICE Amplissime , tanta
tua in me officia esse ac tam
crebra , ut aliquam non po-
stularent jam , sed flagitarent grati animi si-
gnificationem ; Teque rursus eo loco esse , ut
nullus mihi ad eam rem aditus pateret : neque
a 2 hacte-

hactenus, quid consilii caperem, videram. Tandem eo res evasit, ut occasione datâ, ita me a referenda gratia expediam, quò novo implicer beneficio: Physicas enim meas Institutiones editurus, eas cum Tui Nominis inscriptione divulgare constitui; & quamobrem id fecerim, duæ sunt causæ: altera, ut publica hac tuorum in me meritorum testificatione, quæ mea in Te fit voluntas, ostendam; eoque facto satis officio meo fecisse videor, si Te bene noverim, qui satis superque remuneratum Te existimas, quum ea, quæ dedisti, ab eo, qui accepit, memoriâ teneri intelligis: altera, ut huic Operi summum e Tuo Nomine accedat ornamentum; tum etiam, ut habeam, unde mihi placeam, si Tibi hos labores meos non displicuisse sentiam. Quod enim nonnulli opinantur, Philosophiæ studium, quippe quo a rebus agendis, maximo cum Civilis Societatis incommodo abducimur, non eorum esse, qui ad Remp. accedunt; id Tu exemplo tuo luculentissimo refellis, & doces, posse unum eundemque hominem & in actione rerum, & in cognitione scientiæ excellere, atque ita rursus in utraque excellere, ut dubitationem faciat, quo potissimum nomine sis admirabilior, & ad negotiorum quidem administrationem quod adtinet, ea Innocentiæ, Fidei, Prudentiæque documenta edidisti, quæ Te spectatum satis nulli non hominum reddiderunt; ut stultus sim, si id, quasi novum prosequar, quod omnium
jam

jam sermone percrebuit, nullam tam difficilem publicæ rei tractationem esse, quam tua non possit expedire solertia. Neque id cuiquam mirum esse poterit, qui ad illam ingenii vim, quam a Naturâ nactus es, plurimum accessisse rerum usum non ignorat: Quum enim Tu ex nobilissimâ, atque ab origine ultimâ illustri Gente, in quo ornamenti genere Familia Tua oppido quam splendidissima cum paucis Italiæ est comparanda, ortus primigenii Juris ad Te nascendi ordine delatum decus ac commodum singulari animi magnitudine contempsisses; statim Tibi, quum adhuc ea esses ætate, qua vix ceteri sapere incipiunt, gravissimorum Ecclesiasticæ Reip. negotiorum cura est demandata. In his obeundis quam felici semper successu versatus fueris, testes advocare possem Ferrariam, Spoletium, Beneventum, Nursiam, Meliten, &, quod caput est, Romam ipsam, nisi ad id, quod in re præsentis nos intuemur, aliena arcescere testimonia supervacaneum esset: & quum hîc decimum jam annum Apostolici apud *Regem* nostrum sapientissimum Legati munus ita sustineas, ut clarior in dies significatio tuæ virtutis eluceat; nihil porro est, quod de Neapolitanorum hominum magnificè pro merito de Te sentientium opinione addam, qui eum Tibi Ecclesiasticæ Reip. locum adprecantur, in quo, quid velis, possis; velle autem optima omnia & utilissima recte opinantur. Atque hæc profecto, quæ admirabilem tuam in arduis

quibusque expediendis dexteritatem respiciunt, utpote in vulgus notissima, consulto omittam: Ea vero, quæ ad alteram ingenii tui laudem spectant, disciplinarum nempe præstantissimarum, ac Philosophiæ potissimum cognitionem, quum ejus fama minus late pateat, meum proprio quodam jure est prædicare: quum enim & ab ætate primâ mihi cognitus sis, & nullus pene dies intercedat, quæ tua summa est benignitas, quin mihi familiari consuetudine, & suavissimis colloquiis tuis frui liceat, unus omnium optime novi, quantum in veri investigatione, ac in divinarum, humanarumque rerum causis considerandis valeas: namque illud singulare prorsus & eximium in Te est, ut quæ in naturali præsertim scientiâ ceteri summa animi contentione, diurnoque studio vix, aut ne vix quidem adsequuntur, Tu ea, veluti per ludum jocumque, ut ita dicam, expendas subtilissime, planissimeque explices. Quum igitur quotidianis sermonibus tuis gratissimum Tibi esse de Physicis differere argumentis, gravissimumque iis de rebus tuum esse judicium didicerim; meum me gerere negotium ratus sum, si Opus hoc Tibi inscriptum dicatumque ad te mitterem; non solum enim id consequar, ut auctoritate tuâ & sapientiâ vel probetur, vel certe defendatur; sed illud quoque perficiam, quod unice semper intenderam, ut gratus Tibi, si non re, animo saltem videar.

IN.

I N D E X

SECTIONUM , ET CAPITUM.

S E C T I O I.

CAPUT I. <i>De substantiis , & Materia .</i>	pag. 26
CAPUT II. <i>De regulis Philosophandi .</i>	50

S E C T I O II.

CAPUT I. <i>De natura extensionis .</i>	59
CAPUT II. <i>De Speciebus extensionis .</i>	79
CAPUT III. <i>De extensionis Divisibilitate .</i>	83
CAPUT IV. <i>De Materia subtilitate .</i>	101
CAPUT V. <i>De Mensuris extensionis .</i>	110
CAPUT VI. <i>De extensionis modificatione , seu figura .</i>	130

S E C T I O III.

CAPUT I. <i>De Natura Resistentiæ .</i>	144
CAPUT II. <i>De Soliditate , & Impenetrabilitate .</i>	146
CAPUT III. <i>De vi inertiae , seu resistentia .</i>	153

S E C T I O IV.

CAPUT I. <i>De existentia motus .</i>	168
CAPUT II. <i>De Motus definitione .</i>	172
CAPUT III. <i>De Motus adjunctis .</i>	175
CAPUT IV. <i>De Speciebus Motus .</i>	183
CAPUT V. <i>De Quietate .</i>	190
CAPUT VI. <i>De Natura Motus .</i>	193
CAPUT VII. <i>De Caussa Motus .</i>	201
CAPUT VIII. <i>De Legibus Motus .</i>	210

CAPUT IX. De Motu simplici uniformi .	223
CAPUT X. De Motu simplici variabili .	239
CAPUT XI. De Motu composito æquabili , & variabili .	251
CAPUT XII. De Viribus .	268
CAPUT XIII. De Viribus insitis , seu de Gravitate .	298
CAPUT XIV. De Gravitate Universali , seu Attractione .	381
CAPUT XV. De Ponderibus diversis .	423
CAPUT XVI. De Statica .	439
CAPUT XVII. De Hydrostatica .	506
CAPUT XVIII. De Pendulis .	583
CAPUT XIX. De Arte Ballistica ,	599
CAPUT XX. De Dinamica .	614
CAPUT XXI. De Viribus Centralibus .	631

S E C T I O V.

CAPUT I. De Affectionibus secundis , generatim .	643
CAPUT II. De Duritie , Mollitie , & Elaterio .	647
CAPUT III. De Raritate , Densitate , & Fluiditate .	678
CAPUT IV. De Calore , & Frigore .	692

IN-

I N D E X

PROPOSITIONUM.

- P**ROPOSITIO I. *Dantur substantiæ simplices, & compositæ.* pag. 30
- PROPOSITIO II. *Corpora existunt.* 44
- PROPOSITIO III. *Ubi est Materia, ibi etiam est actualis extensio.* 95
- PROPOSITIO IV. *Datur extensio pura, seu spatium.* 63
- PROPOSITIO V. *Extensio pura est substantia prima inter extensas creata a Deo, illimitata, immobilis, & infectibilis.* 70
- PROPOSITIO VI. *Extensio in partes infinitas dividi potest, easque actu continet.* 86
- PROPOSITIO VII. *Materia in exilissimas partes dividitur.* 102
- PROPOSITIO VIII. *Materiæ partes figuræ præditæ sunt, & distinctæ.* 132
- PROPOSITIO IX. *Materiæ partes sunt solidæ, & impenetrabiles.* 146
- PROPOSITIO X. *Materiæ partes præditæ sunt vi resistendi.* 155
- PROPOSITIO XI. *Materia est, ut volumen in densitatem, seu Ponderi est Proportionalis.* 225
- PROPOSITIO XII. *Velocitas uniformis est directe, ut spatium, & inverse, ut tempus.* 230
- PROPOSITIO XIII. *Motus æquabilis corporum est, ut productum massæ, seu ponderis in ejus velocitatem.* 235
- PROPOSITIO XIV. *Velocitas, & Motus quicumque variabilis, tempore, & spatio infinite parvis determinantur, ut in motu æquabili.* 241
- PROPOSITIO XV. *In motu uniformiter variabili spatia singulis temporibus æqualibus percursa sunt, ut numerus.*

- meri impares naturales 1. 3. 5. 7. 9. 11. 13. &c.* 242
PROPOSITIO XVI. *Si corpus simul urgeatur a duobus viribus ad partes diversas describet Diagonalem Parallelogrammi formati a virium directionibus eodem tempore, quo latere separatim.* 254
PROPOSITIO XVII. *Si Corpus urgeatur a duobus viribus, quarum alterutra augeat, aut minuat in eo velocitatem, vel sint constantes, sed alterutra momenti omnibus sollicitet corpus, in utroque casu hoc lineam Curvam describet.* 262
PROPOSITIO XVIII. *Quelibet vis est, ut effectus productus directe, & inverse ut tempus, quo operatur.* 281
PROPOSITIO XIX. *Vis quolibet corporis est, ut ejus motus, seu ut massa ducta in velocitatem.* 283
PROPOSITIO XX. *Gravitas est in omnibus materiae partibus.* 300
PROPOSITIO XXI. *Pondus corporum absolutum est directe, ut volumen, & ejusdem pondus specificum.* 425
PROPOSITIO XXII. *Potentia, & Resistentia inaequales, tunc sunt equilibrio, cum spatia ab iis descripta ponderibus reciproca constituuntur.* 440
PROPOSITIO XXIII. *In quolibet plano inclinato Gravitas absoluta est ad relativam, ut longitudo Plani ad ejus altitudinem.* 490
PROPOSITIO XXIV. *Gravitates specificæ duorum corporum sunt, ut Gravitates absolutæ.* 508
PROPOSITIO XXV. *Fluidum in vase positum undique premit equaliter. Pressio vero contra fundum vasis exercita est, ut fundus ductus in altitudinem fluidi.* 510
PROPOSITIO XXVI. *In quibuscumque tubis communicantibus utcumque inclinatis, Fluidum æque densum ad æquales altitudines est in equilibrio.* 521
PROPOSITIO XXVII. *In quibuscumque tubis commu-*
ni-

nicantibus ut ut inclinatis , Fluidum diversæ densitatis in æquilibrio erit ad altitudines reciprocas ponderibus specificis .

524

PROPOSITIO XXVIII. *Velocitates diversæ fluidi a vase exeuntis sunt , ut radices quadratæ altitudinum diversarum ejusdem fluidi .*

525

PROPOSITIO XXIX. *Impactus fluidi in solidum est , ut productum superficiæ solidi in densitatem , & quadratum velocitatis fluidi .*

541

PROPOSITIO XXX. *Si fluidum per canalem C A B D laterum parallelorum oblique incurrat in solidum , celeritas absoluta erit ad relativam , ut sinus totus C A ad sinum C F anguli incidentiæ .*

542

PROPOSITIO XXXI. *Resistentia fluidorum est , ut productum densitatis fluidi in volumen , & quadratum velocitatis solidi , quod in eo movetur .*

543

PROPOSITIO XXXII. *Corpus in fluido positum , si ejusdem fuerit specificæ gravitatis , ubicumque positum quiescit . Si majoris demergitur , & pondus amissum æquatur ponderi molis antagonistæ . Si minoris gravitatis fuerit , partim innatat , partim demergitur , amittit totum pondus ; & moles fluidi exclusa a parte immersa ponderat , ut totum corpus .*

549

PROPOSITIO XXXIII. *Velocitates Penduli a diversis altitudinibus cadentis sunt , ut chordæ arcuum , quos describit .*

587

PROPOSITIO XXXIV. *Tempora , que insumunt duo pendula ad arcus similes describendos sunt , ut radices quadratæ suarum longitudinum .*

589

PROPOSITIO XXXV. *Arcus minimi Pendulorum ejusdem longitudinis licet inæquales sunt Isochroni .*

591

PROPOSITIO XXXVI. *Si corpus circa aliud lineam curvam percurrat vi centripeta ad hoc tendente , circa idem describet areas proportionales temporibus , & contra .*

634

PRO-

PROPOSITIO XXXVII. *Vis qualibet initio motus est, ut spatium a corpore percursum directe, & quadratum temporis inverte.* 639

PROPOSITIO XXXVIII. *Efficacia effluviolorum, que in gyrum a corporibus diffunduntur, est inverte, ut quadratum distantie ab ipsis corporibus.* 645

ERRATA

CORRIGE.

pag. 93. lin. 9. puucta	puncta
pag. 101. lin. 9. Etherem	Ætherem
pag. 103. lin. 23. continebit lineas 120	continebit particulas 120
pag. 127. lin. 16. ufę	ufę
pag. 244. lin. 12. fit duplum	fit subduplum
pag. 273. lin. 33. circa annum 1725	anno 1739
pag. 273. lin. 35. scripta	scripta. Academia hæc distinguenda est a Societate Regia Upsaliensi, que privata est, & cœpit circa annum 1721, ejusque Acta quotannis latine eduntur, & jam prodierunt usque ad annum 1750.
pag. 305. lin. 20. descrimen	discrimen
pag. 307. lin. 9. $1, \frac{1}{4}$	est $\frac{1}{4}$
pag. 313. lin. 10. atis	fatis
pag. 320. lin. 11. Tempora	Temporum quadrata
pag. 328. lin. 28. hauc	hanc
pag. 330. lin. ult. centripetam terrę	centripetam Lunę
pag. 390. lin. 28. atque frigore	aque frigore
pag. 394. lin. 21. admovetur	admoventur.
pag. 406. lin. 15. Franciscus Frie- wald	Franciscus Trie- wald
pag. 493. lin. 15. ad absoluta	ad absolutam

EMI.

EMINENTISSIMO SIGNORE.

G iuseppe Raimondi pubblico Stampatore di questa Fedelissima Città di Napoli, supplicando espone alla Eminenza Sua, come desidera stampare un Opera intitolata: Institutiones Physicæ, & Astronomicæ Auctore P. D. Jo: Maria de Turre in tre tomi in ottavo, per tanto supplica V. E. di commetterne la revisione a chi meglio li parrà, e l'averà a gratia ut Deus &c. Admodum Reverendus D. Nicolaus Margiotta Rector Curatus Ecclesie Parochialis Sancti Januarii ad Ormum revideat, & referat. Datum Neapoli hac die 28. mensis Octobris 1752.

C. EPISCOPUS CAJACENSIS VIC. GEN.
JULIUS NIC. EPISC. ARCAD. CAN. DEP.

EMINENTISSIME DOMINE.

V olumen primum Operis inscripti, Institutiones Physicæ, & Astronomicæ Clarissimi P. D. Jo: Mariæ de Turre, ut mandatis E. T. morem gererem, qua par erat diligentia, expendi: nihilque in eo Fidei bonisque moribus adversum reperi: quinimo admiratus sum doctissimi Auctoris naturalis scientiæ summam cognitionem: ita enim vel abstrusissima naturæ phænomena explicat, patefacitque experimentis, tantaque exornat stili elegantia, ut hac in re nulli secundus ab omnibus merito habetur. Quapropter dignissimum censeo, ut opus hoc E. T. Respublicæ Literariæ votis annuente, in publicam prodeat lucem. Neapoli nonis Augusti MDCCLIII.
E. T.

Umil. atque Devinct. Famulus
Nicolaus Margiotta Abbas & Rector
Cur. S. Jan. ad Urmum.

Attenta relatione Domini Revisoris Imprimatur
Datum Neapoli hac die 27. Septembris 1753.

C. EPISCOPUS CAJACENSIS VIC. GEN.
JULIUS NIC. EPISC. ARCAD. CAN. DEP.
S.R.M.

S. R. M.

SIGNORE

G iuseppe Raimondi pubblico Stampatore di questa Fe-
delissima Città di Napoli, prostrato a' Piedi della
M. V. umilmente l'espone, come desidera stampare un
Opera intitolata: Institutiones Physicæ, & Astronomi-
cæ Auctore P. D. Jo: Mar. de Turre in tre tomi in
ottavo, per tanto supplica la Real Clemenza di V. M.
di commetterne la revisione a chi meglio li parrà, e
l'averà dalla M. V. a grazia, ut Deus &c.

*Admodum Rev. P. Prior D. Seraphinus Filangieri in
hac Regia Studiorum Univerſitate Professor interinus
in Cathedra Physicæ Experimentalis revideat, & in
ſcriptis referat, Neap. die 17. Novembr. 1752,*

C. GALIANUS EPISC. THESS. CAP. MAJ.

J uſſis tuis libentiſſime morem gerens, attento animo In-
ſtitutiones Phyſicas perlegi a Clar. Viro P. D. Jo:
Maria de Turre concinnatas, in iis nihil mihi occurrit,
quod Regiis Juribus, aut morum honeſtati vel hilum
officiat, quin imo tantus eſt in hoc opere rerum delectus,
tanta in abſtruſioribus nature phænomenis illuſtrandis
aperiendiſque Auſtoris ſolertia, ut fidenter aſſeram, ma-
gno adjumento futurum iis, qui ſe ad hoc literarum ge-
nus conferre velint; præſtat igitur, ut maxima Juventu-
tis utilitate, quam primum typis mandetur.

Ex Monasterio S. Severini die II. Maji 1753.

S.R.M.T.

*Umil. Addict. Obſeq. Famulus
Seraphinus Filangerius.*

Die

Die 24. mensis Maji 1753.

Viso Rescripto Suae Regiae Majestatis sub die 23. currentis mensis & anni, ac retroscripta relatione facta per Rever. Patrem D. Seraphinum Filangieri de commissione Reverendi Regii Capellani Majoris praevio ordine praefatae Regiae Majestatis.

Regalis Camera Sanctae Clave providet, decernit, atque mandat quod imprimatur cum inserta forma praesentis supplicis libelli, ac approbatione dicti Revisoris; Verum in publicatione servetur Regia Pragmatica. Hoc suum &c.

CASTAGNOLA.
GAFFA.

FRAGGIANNI.
PORGINARI.

Illustris Marchio Danza Praeses S.R.C.
tempore subscriptionis impeditus.

Città.

Reg. f. 49. et.
Carulli.

RE-

REVERENDISSIME PATER.

UT mandatis tuis obtemperaremus, perlegimus Institutiones Physicas, & Astronomicas a Patre D. Joanne Maria de Turre nostræ Congregationis Sacerdote elucubratas, & in iis nedum nihil offendimus, quod Fidei, Principibus, aut bonis moribus adversetur; quinimo in toto opere & doctrinarum sublimitatem, & miram in iis exponendis facilitatem admirati sumus. Quapropter judicavimus, ut integrum opus, pro scientiarum cultoribus emolumento, dignum sit, ut publicam lucem aspiciat; si ita Paternitati vestræ Reverendissime visum fuerit. Neapoli die 1. Septembris 1753. Ex Collegio SS. Demetrii, & Bonifacii.

D. Joannes Maria de Guevara C. R. S. Consiliarius,
& Præpositus.

D. Ignatius Rammaldi C. R. S. Ex-præpositus, & Magister Morum.

OPus, cui titulus est, Institutiones Physicæ, & Astronomicæ P. Jo. Mariæ de Turre Sacerdotis Congregationis nostræ, cum duo ex Theologis nostræ Congregationis legerint, & approbaverint, facultatem impertimur, quantum in nobis est, ut publicam lucem aspiciat. In quorum fidem &c.

Mediolani ex Domo Sanctæ Mariæ Secretæ die 22. Septembris 1753.

D. OCTAVIUS MARIA VISCONTINI PRÆPOSITUS
GENERALIS CONGREGATIONIS SOMASCHÆ.

D. Carolus Joseph Ricolfi a Secretis.

PROÆ.

PROŒMIUM



*Speſtabilem hanc Mundi Ma-
chinam ab Æterno non exti-
tiſſe, ut Xenophanes, & Ari-
ſtoteles de celo lib. 2. Capite
quinto putarunt, ſed primum
habuiſſe auctorem, ii omnes
fateantur, oportet, quibus mi-
ri naturæ effectus, corporum omnium varietas,
& captum humanum ſuperans eorum diſtributio,
atque ordo perſpecta eſſe conſueverunt. Ipſa
etiã rerum mundanarum aſſidua viciffitudo,
qua unam ex alia oriri quotidie cernimus, pri-
mam omnium Creatorem aperiſſime evincit. In
iis enim obſervamus perpetuam mutationem, cum
qualibet ab alia ſuam originem repetat; ita
ut hæc rerum univerſarum compages perpetuo va-
rietur, ideoque a ſe neceſſario eſſe non poſ-
ſit, ſed primam omnino poſtulet cauſam, qua
a ſe ipſa eſſe debuit a tota æternitate. Nam
quod a ſe eſt, nec ab alio dependet, neceſſita-
te quadam exiſtere debet; ideoque nullam in
eo viciffitudinem, nullam mutationem ad eſſe
comperiemus, ſed a tota æternitate erit immuta-
bile. Hoc idem Philoſophi exponunt, cum a-
junt non dari progreſſum cauſarum in infini-
tum, ſed neceſſario primam rerum omnium cauſam.*

TOM. I.

A

ſam.

sam admittendam esse, qua ab æterno existeret
 propria natura necessitate. Id cum ita sit, pri-
 ma hæc substantia, qua perenniter fuit, est, &
 erit, durationem omnem in se complectetur,
 ideoque in scholis merito absolute æterna nun-
 cupata fuit. Cum vero nulla re indigeat, ne-
 que spatium aliquod ipsi necessarium erit, lo-
 cum itaque non occupabit, sed in seipsa subsi-
 stet. Operari quidem in spatio infinito poterit,
 & infinita quadam ratione, sed spatio non
 erit circumscripta; ideoque immensa dicitur.
 Sapientiam, Omnipotentiam, innumeratasque alias
 proprietates infinitas habebit, quia substantiis plu-
 ribus intelligentibus nullo præeunte subjecto exi-
 stentiam dedit, ut sunt omnes mentes create,
 atque hæc, qua videmus, corpora creando mi-
 ro ordine concinnavit. Mundi itaque Creator
 ubique, & nullibi erit; ubique sane per suam
 presentiam, & omnipotentiam, nullibi autem
 per suam substantiam, qua in seipsa consistens
 ad omnia, vel infinita loca omnipotentia sua
 se extendit. Cum tamen ab æterno statuisse
 in aliqua durationis parte extra seipsum opera-
 ri; prima, quam e nihilo educere debuit, sub-
 stantia, fuit spatium infinitum, seu capacitas,
 in qua corpora collocari, & moveri possent.
 Spatium autem hoc, seu extensio infinita, ubi-
 que sibiimet similis cum sit, nulla rerum ex ea
 varietas poterit oriri. Creator itaque pluribus
 extensionis partibus tribuendo vim, qua aliis re-
 lu.

lustrarentur, quam dicimus resistantiam; hac ratione ab ea abstulit uniformem illam, quam initio habuit naturam; & hoc modo creavit materiam, seu extensionem resistantem, cui determinatum tribuit impulsus, ut in plura successive loca ferretur, atque ita corporum omnium systema, quod Mundum vocamus, constituit. His ita statutis pronum est deducere in hac rerum omnium universitate duplicem tantum reperiri substantiam, quarum, quae perfectior est, & magis simplex, vocatur substantia spiritualis; altera vero imperfectior, & magis composita, substantia extensa nuncupatur. Spirituum autem duplex est genus, primum aeternum, infinitum, & unicum, quod Deus est; alterum vero creatum, finitum, & multiplex, ut sunt hominum mentes. Substantia autem extensa, & ipsa duplex constituitur. Prima nihil aliud est, quam pura pura extensio, aut capacitas recipiendi corpora, cujus natura in hoc reposita est, ut partes habeat, & spatium vocatur; altera vero extensio resistens, quae Corpus dicitur.

Jam vero missa ea Scientia, quae de Deo agit lumine fidei praeeunte, & Theologia nuncupatur; duplex est ea Scientia ad quam primo instituimur, post absolutum studium linguarum, nonnisi lumine naturali facem praebente. Prima dicenda est Scientia Rationalis, quia nempe rationem nostram perficit, & haec ager

4
de substantiis spiritualibus ; complectitur autem
prima hæc disciplina , eas Philosophiæ partes ,
quas in Scholis vocant Logicam , & Metaphy-
sicam . Altera vocatur Scientia Naturalis , seu
Physica , in qua de duplici substantia extensa
sermo instituitur ; & hæc rerum omnium varietatem
contemplatur , ex quibus universa hæc ma-
china consurgit . Duplicem hanc primam scien-
tiam , quæ a nobis addiscitur Rationalem nempe ,
& Naturalem Philosophia complectitur ,
quam a Pythagora nomen hoc accepisse ferunt .
Philosophia itaque imbuimur iis præceptis , quæ
ad reliquarum scientiarum acquisitionem nos fa-
cile conducunt . Humanae autem disciplinæ , quæ
nempe naturales intelligentiæ nostræ vires non
excedunt , plures enumerantur ; quæ tamen omnes
Philosophiæ , seu Rationalis , & Naturalis disci-
plinæ partes , vel rectius propaggines dicendæ
sunt . Prout enim quilibet ut objectum propriæ
contemplationis substantiam aliquam , vel ejus
modificationem sibi constituit ; atque de his ope
experientiæ veritates plures congeffit , corpus ali-
quod confecit disciplinæ , quæ ab ejus objecto
peculiare nomen sortita est ; Ita ea Scientia ,
quæ unice facultatem intelligendi pro objecto
habet , ejusque operationes rimatur , ut ad ve-
rum dirigat , Logica in scholis passim appella-
tur ; ut & altera quæ mentis proprietates omnes ,
& naturam contemplatur , atque ideas genera-
les , quas habemus de rebus Metaphysica di-
cta

Ita fuit, quæ tamen ut Scientiæ Rationalis partes habentur, si homines tantum in iis quæ spectant, mentem nostram instituunt. Verum si ex professo substantiarum spiritualium unice naturam, & affectiones doceant; tunc ea Scientiâ dicetur Pneumatologia, vel ut aliis placuit Psychesophia. Si Deum divinâque res disciplina respiciat, tunc Theosophia vocabitur. Si vero Scientia generatim agat de rebus omnibus existentibus, earumque universalibus affectionibus, nempe de Ænte, tunc Ontologia, vel ut aliis placuit Ontosophia dicetur: Si de principiis, origine, & ordine hujus rerum universitatis inest disceptationem, prout à mente nostra consideratur, hæc erit Cosmogonia, vel Cosmosophia; hæc verò si speciatim telluris nostræ primam faciem respiciat Geogonia nuncupabitur, vel ut Leibnitio arrisit Protogea, quæ Auctoris postuma dissertatio latinâ prodiit anno 1749 Gotingæ curante Christiano Ludovico Scheid Hannovera Bibliothecæ Regiæ præfecto. His accensendi etiam sunt peculiâres tractatus de Causis generatim sumptis, de animi Passionibus, aliisque si quæ sint, mentis nostræ modificationibus. At ea Scientia quæ pro objecto habet humanas operationes, seu mores, si agat de officiis hominum erga Deum, Moralis Theologia erit; si de Officiis erga nos, aut domesticos, aut homines, cum quibus in societate vivimus, Moralis Naturalis dicetur. Si agat de legibus latis ab Ec-

6
clesia, quibus mores nostri conformandi sunt, Lex Canonica; si de legibus ad publicum societatis bonum unice directis, quas sapientes viri, & consensus Nationum protulerunt, Lex Civilis, & Criminalis consurgent. Nihil si disciplinas singulas, quæ respiciunt substantias spirituales, exponere vellem; has tantum sufficiat, quæ præcipuæ sunt, delibasse.

Non minor est earum disciplinarum numerus, quarum Elementa tradit Scientia Naturalis, seu Physica, & quæ substantias materiales pro objecto habent, non prout a nobis concipiuntur, sed ut revera sunt, atque sensibus nostris explorantur. Cum natura materie, & spatio in ea constituta sit, ut partes habeant, plures a primis usque temporibus unice hanc extensionis proprietatem contemplantam sibi proposuerunt, vocantes Quantum omne id quod partes habet, seu quodcumque est compositum, ac proinde capax augmenti, aut diminutionis, & Scientiam stabiliverunt, quæ de Quanto agens Mathesis, Algebra, seu Analysis successively dicta fuit. Hac vero quantorum relationes singulas generico expendit, seu Quantitatem. Omne autem quantum aut partes habet omnes actu existentes unam extra aliam, ita simul junctas, ut continuum quoddam constituant, quod proprie Quantum continuum, seu Extensio dicitur, & Scientia de hac agens Geometria; aut partes habet continua non formantes, sed ad invicem
se-

sejunctas, quod vocatur Quantum Discretum, seu Numerus, & Disciplina quae de hoc loquitur Arithmetica; aut quanti partes non omnes simul existunt, sed in continuo fluxu positae concipiuntur, & sese invicem excipiunt, ut partes temporis, & diversi gradus motus, atque hoc Quantum successivum dictum fuit, & Scientia de hoc agens Mechanica. Arithmetica autem, Geometria, & Mechanica veluti partes Mathematicae universalis habenda sunt. Hinc evidenter apparet quantum Scientiae naturali conferat Moebesis cum extensionis, quae est primum materiae attributum, affectiones omnes, vel reconditas maxime contempletur. Plures etiam vel a prima aetate examinanda sibi proposuerunt ingenia ea corpora; quibus caelum ornatum videmus, atque post saeculorum constantes observationes institutas emerfit tandem corpus doctrinae, quod a veteribus Astrologia, a Recentioribus Astronomia dictum fuit, reservando nomen Astrologiae inani & merito damnatae parti Astronomiae, quae ex congressibus Planetarum, diversisque eorum aspectibus artem docet futurae divinandi. Innumerum autem fuerunt ii, qui corporum terrestrium contemplatione delectati sunt. Cum vero corpora terrae ad quatuor Regna commode reduci possint, nempe ad regnum Animatum, Vegetativum, Fossile, & Iners, prout quilibet Ammantia, Vegetantia, Fossilia, aut Corpora Inertia, vel aliquam eorum speciem

in animo habuit speculari, peculiarem disciplinam efformavit. Hinc tot sunt enatae Scientiae, veluti totidem propagines Scientiae Naturalis. Quae enim divinam humani corporis structuram eradit, Anatomia est, quae eam Animalium, seu Brutorum Zoologia, cujus plures sunt partes, quae totidem sejunctas disciplinas constituunt. Si enim agat de iis omnibus, quae volatilia respiciunt Ornithologia dicitur, si de piscibus Ichthyologia; si de quadrupedibus Tetrapodologia; si de insectis, ut sunt vermes, serpentes, muscae, culices, & caetera hujusmodi, quorum mirae sunt transformationes, Historia Insectorum, seu Entomologia, quam perduxit ad ultimam perfectionem celeberrimus Reaumurius Accademicae Regiae Scientiarum Parisinae, qui Ornithologiae complectenda modo dat operam. Has omnes verò partes complectitur Historia Animalium, quae tamen post plures conatus Aristotelis, Plutarci, Eliani, Blasii, & magni Aldrovandi, adhuc inter operata reponenda est: Quae Scientia de Plantis agit Botanica dicta est, in qua plura praestare exposuit Tournefortius: Quae de Fossilibus generatim Doctrina Fossilium, de qua non meliorem invenias Tractatum eo, quem edidit Georgius Agricola. Hujus autem plures sunt partes, si de metallis tantum agant auctores Metallurgia consurgit, si de lapidibus Historia Lapidum; si de aliis corporibus, quae a terra maxima in copia eruuntur, proprie Mineralo-

logia vocatur. Disciplina autem, quæ de corporibus inertibus Terræ agit, plures etiam partes habere potest. Si enim agat de aquis in superficie globi terraquei conspicuis Hydrologia, seu Hydrographia erit; si de montium origine, & natura sermonem instituat, Tractatus de Montibus consurget. Quæ verò corpora inertia supra terræ superficiem sunt, nempe in hac Atmosphaera, si sint aer, quo circumdamur, Aerometria consurget; si effectus in aere conspicui, ut tonitrua, pluvia, nix, grando, iris, Aurora Boreales, & ignita omnia Phænomena, Meteorologia nuncupabitur; si de luce agat, erit Optica, si de sono Acustica, seu Musurgia. Has omnes verò Scientiæ naturalis partes, quæ corpora terrestria respiciunt, complectitur ea disciplina, quæ Historia Naturalis dicta fuit; ita ut merito Scientia Naturalis in tres præcipuos Tractatus dividi possit, quorum primus Mathesim, alter Astronomiam, tertius denique Historiam Naturalem complectatur, quorum Elementa Italice anno 1749 tradidimus duobus tomis comprehensa sub titulo Scienza della Natura, cujus modo Institutiones tantum concinnamus.

Præcipuas has scientiæ Rationalis, & Naturalis partes plus æquo memoravimus, ne cum Titones in libros ita inscriptos incidunt, hisce nominibus speciosis terreantur; sed statim videntur cõherentiam, quam habent cum rebus, quæ sciri possunt.

Has

Has autem humane doctrine partes non omnes eodem animo, & metodo pertractandas susceperunt. Minor est inter homines lineamentorum faciei varietas, quam sententiarum. Tot autem diversa methodi, quibus Philosophi usi sunt in utraq. scientia humana parte enucleanda, ad tres commode reducuntur. Methodus prima dicitur intelligibilis, altera Verisimilis, tertia demum Realis. Nullum invenies tractatum, in quo aliqua ex his non regnet. Qui methodum intelligibilem sequuntur, unice ideis propriis indulgent. Putant nonnulli, inter quos Christianus Wolfius, Philosophiam esse scientiam possibilem, quatenus possibilem; ad Philosophos nempe pertinere dicunt, quid possibile sit, quid impossibile determinare. Ex rerum contemplatione deducenda esse, ajunt generalia quedam Axiomata, quibus postea philosophica dogmata superstruantur. Alii vero qui Platonem, & Cartesium sequuntur, menti nostrae quaedam veritatis semina, rerumq. externarum ideas insculptas esse credunt a summo rerum Creatore, quibus de universis sermonem instituere possimus; has vocant Ideas innatas; quia nullum ortum ab externis rebus habuerunt. Aliqui etiam sunt, qui adeo sibi blandiuntur, ut putent saltem in mentibus nonnullorum hominum dari Metaphysicam Rationalem, qua nedum de iis, quae mentem respiciunt; sed insuper, quod mirum magis est, de rebus etiam corporeis, veluti e tripodis sententiam proferre possint.

Quid

Quid sentio de hac methodo intelligibili, seu possibilem candida aperiam. Sapissime huiusmodi libros diligenter evolvi, & quoscumque conatus adhibuerim, ea quae vera mihi videbantur, aut nota esse per reflectionem, aut per sensus expertus sum; plura in iis detexi aperissime falsa; innumera autem, quae vix intelligebam; haec eadem de novo contemplatus detexi ut plurimum inanes esse, sine re in aere sonos, aut siquid solidi continerent, id in aliquibus salummodo circumstantiis verum esse, & unica ab experientia repetendum. Nec aliter res se habere potest. Philosophia enim nostra non quidem scientia possibilem est, sed summo labore, & jugi experimentorum serie comparata doctrina, quae de iis, quae revera existunt, vix aliquid certi generaliter proferre possumus, nisi nos inania verba seducant. Soli Deo, seu menti aeternae, & infinitae reservatum est possidere scientiam omnium possibilem. Cum itaq. nonnulli ita definiunt Philosophiam non quidem humanam, sed possibilem describentes, a possibilebus ipsis decipiuntur. Quae enim a nobis sciri possunt, respiciunt substantias spirituales, aut materiales, ut saepe diximus; prima nobis innoscunt ope sensus interioris, seu reflexionis, quae mens in semetipsam convertens cogitationem perpendit ea, quae momentis omnibus in nobis evanescere sentimus; alia vero manifesta sunt ope sensuum externorum, si recte adhibeantur. Plu-

vibus enim evincit Joannes Lockius in Specimine de humano intellectu, quæ vocantur Cartesiani ideas innatas, aut prima semina veritatum; ea omnia a sensibus, aut reflectione originem ducere. Ab his itaque veluti uberrimis nostrarum cognitionum fontibus humana omnis scientia derivanda est. A singularibus ad generalia quidem transire debemus; non tamen festinanter, sed gradatim perpauca quantum axiomata stabilire licet, quibus ad ulteriora quidem, non tamen generalia, sed particularia & magis composita gradum facere possimus. Hac via singula scientiæ enata sunt, ut patebit recollectioni veteris historiæ monumenta. Nemo ex iis, qui aliquod corpus doctrinæ compegerunt, hactenus asseruit illud ideis innatis, aut Metaphysicæ rationali, sed unice deberi observationibus. Erunt quidem nonnulli, quibus unice incumbit, ut ait Quintilianus, omnia in crimen vocare, probare vero nihil; qui doctrinam hanc ut valde suspectam traducent, eo quod scientiam possibilem, aut rationalem innatam eliminando, præcipuum Religionis nostræ propugnaculum de medio auferat; hac enim usi sunt SS. Ecclesiæ Catholicæ Patres ad hereticos oppugnandos, hanc Scholastici omnes per plura secula armis hereticorum opposuerunt. Hos, qui hæc opponunt vehementer rogo, ut animadvertant primos Ecclesiæ Patres ratiocinia ratiociniis opposuisse, cum de hereticis sermo erat, ut pariter armis dimi-

ca-

carent, atq. iisdem principiis quibus utebantur, ipsos confederent. Hinc quandoq. SS. Patres Platonicos, quandoque videas Aristotelicos. Ceterum cum Religionis dogmata exponere voluerunt, atque de iis hæreticos edocere ad sacras paginas, ad traditionem Ecclesie constantem, ad concilia Generalia, & Auctoritatem Romanorum Pontificum confugerunt, quæ una cum SS. Patrum consensu sunt quinque loci Theologici, ut optime animadvertit Melchior Canus, a quibus argumenta desumuntur ad probandam fidei Catholica veritatem. Rem eandem doctissimi ex Theologis post Melchiorem Canum animadvertentes, scientiam de Deo ab inutilibus illis, & contentiosis questionibus de possibili- bus expurgantes, tradere ceperunt eam, quam Dogmaticam Theologiam nuncupamus. Verbo dicam, ut cito me expediam ab his Philosophis intelligibilibus; Omnia possible sunt, si excipias ea quæ in se ipsis evidentem involvunt contradictionem; ut creaturæ alicui existere simul, & non existere. Id ita requirit Dei omnipotentia, & humana mentis limitatio, quarum prima ad infinita opera se extendit; altera autem nempe hominum mens, ex infinito numero earum rerum, quæ sciri possunt, vix partem infinite parvam potest attingere.

Altera methodus eorum est, qui eliminandas prorsus esse contendunt a sana philosophia inutiles de possiblebus questiones, & mox va-

cat.

candiam esse experimentis jugiter exclamant. Partem Philosophiæ Rationalem ex diuturna meditatione eorum, quæ in mente nostra peraguntur, deducendam esse asserunt; Naturalem vero ex jugi corporum, effectuumque conspicuorum observatione; & hæcenus rectè. Verum cum rejectis possibilibus, quæ ut plurimum ab ideis abstractis oriuntur, nimis indulgent propria imaginationi, & abrepti naturali voluptate de omnibus præpropere differendi Hypotheses per sæpe fingunt, ut effectuum naturalium nondum bene exploratorum rationem reddant, hoc iis procul dubio vitio vertendum est. Methodus hæc rejecta Scholastica Philosophia præcipue arrisit Cartesiana. Hi non causas veras rerum, sed verisimiles comminiscuntur: nec quid natura ferat, sed quid ferre possit, ut plurimum ostendunt. Si vix post plures, & quidem accuratissimas observationes aliquod tutum principium statuere licet eorum, quæ sub oculis assidue versantur; quomodo sperandum est nos devenire posse ad perfectam internæ constitutionis corporum notitiam, epe causarum, quas licet cum aliqua verisimilitudine, seu analogia imaginamur?

Tertia tandem methodus eorum est, qui rejectis abstractis iis rerum conceptibus, & hypothesibus non verbo, sed re incumbunt unico experimentis; ut ex iis post diuturnam seriem observationum vera dentum spiritualium, & corporarum substantiarum natura nobis elucescat.

Me-

Methodum hunc seculo decimo sexto percipue excoluerunt primus omnium, qui veluti fax aliis praeulsit, Italiae nostra decus, & ornamentum Galileus Galilei Florentiae ortus anno 1564; inde Franciscus Bacon Verulamii Baro natus in Anglia anno 1571, quo etiam ortus est Vile in Ducatu Wittenbergensi Jaannes Keplerus Astronomiae pater merito dictus. Prae aliis tamen experimentalium methodum sequuti sunt, & impense excoluerunt seculo decimo septimo Robertus Boyle in Hibernia natus, qui floruit anno 1657, & Isaac Newtonus Cantabrigiae in Anglia natus anno 1642, qui praesenti decimo octavo seculo anno 1727 e vita decessit.

Methodum itaque experimentalem sequamur in his Institutionibus; ita ut quidquid ab experimentis, & observationibus non deducitur immediate, pro mera conjectura habendum esse existimemus. Ut autem eandem cum fructu excolamus, sequentia adnotanda sunt. „ Si qua
 „ in Scientia Rationali determinanda sunt, unica
 „ consulendus est intimus sensus, seu interior
 „ experientia, quam alii conscientiam vocant.
 „ Nemo melius instruitus esse potest eorum, quae
 „ in mente poraguntur, quam mens ipsa cum
 „ reflectit, seu propriam cognitionem in seipsam
 „ convertens; efficit se objectum suorum totius
 „ contemplationis. Si qua statuenda sunt in Physi-
 „ ca, seu scientia naturali, quinque sensibus
 „ externis unica standarda est, seu experientia

„ ita

,, riae exteriori. Cæcus de coloribus, surdus de
 ,, sono, quomodo judicabunt? His similes non-
 ,, nulli inibi videntur, qui, ut ratiocinentur de
 ,, Phænomenis naturalibus, oculos claudunt, au-
 ,, res obturant, & unice ideis possibilibus in-
 ,, dulgent, & imaginationi. Duo hæc præcepta
 adeo evidentiæ sunt, ut quævis alia axiomata,
 vel maxime nota; plura tamen impediunt, quo-
 minus ad præxim accurate revocentur; & in his
 quatuor hæc, quæ sequuntur, maximopere vitanda
 sunt. I. Ideæ abstractæ, & vocabula generalia,
 quibus eæ exprimuntur. Postquam mens nostra
 a primis annis innumeras recepit ideas a sensibus
 exterioribus, eas inter se comparat, & hac ratio-
 ne animadvertit discrimen, aut similitudinem,
 quæ inter eas invenitur. Hoc ut plurimum eve-
 nit, cum homo ad annum ætatis septimum per-
 venit; in nonnullis vero citius, in aliis tar-
 dius hoc idem etiam accidere animadvertimus;
 tunc autem homo pervenire dicitur ad usum
 rationis. Animadversa autem convenientiæ,
 quæ inter plures ideas datur, has mens ad
 quadam revocat generalia capita; ita ut cum
 ipsi offertur peculiaris aliqua species, statim
 menti etiam sustantur alia omnes, quæ cum hac
 similitudinem habent. Infinita propemodum sunt
 ideæ, quæ menti obversantur; ita ut si mens
 ista non ageret, nec efficeret ideas particulares,
 ut signa generalia alias consimiles representan-
 tia, confusio maxima oriretur in nostris cogni-
 tio-

tionibus. Signa hæc generalia ea sunt, quæ in scholis vocant ideas universales, seu generales. Hactenus hæc omnia si attente perpendantur, inveniet quisque a proprio interno sensu non dissonantia. Ulterius tamen in Scholis doctrina hæc promota fuit, & ideam illam, quæ aliarum similium imago est, in seipsis intueri censuerunt non singularem, sed ab omnibus peculiaribus circumstantiis secretam, nempe abstractam, & prorsus universalem. Hujusmodi sunt ideæ abstractæ naturæ humanæ, motus, trianguli, entis, atque aliarum rerum consimilium. Hanc autem abstrahendi facultatem esse eam asseruerunt, qua homo a cæteris animalibus distinguitur. Enim vero si interiorem sensum quisque consulat, apparebit facultatem hanc ita intellectam hominibus prorsus esse negatam, & quamlibet ideam mentis particularem esse. Vollerunt plures Philosophi has ideas abstractas in seipsis videre; & hoc quidem libenter iisdem concedimus; aliud tamen est velle, aliud ita rem esse, ut numero III. ostendemus. Et sane quis unquam concipiat motum abstractum hujusmodi, nempe qui in nullo corpore sit, qui non sit per lineam rectam, aut curvam, non tardus, ac ceter, sed simul hæc omnia? Video certe objecta externa moveri, & quidem diversa ratione, atque in his observo plura corpora convenire, hinc cum menti præsens est idea aliqua corporis particularis, quod determinata ratione moveretur,

statim ob similitudinem plures alia idea corporum eodem modo latorum in mente excitantur. Discrimen autem præcipuum inter homines, & Bruta, si sensum aliquem externarum rerum his tribuamus, non quidem in imaginaria hac facultate abstrahendi constituitur, sed in potentia reali, qua mens plures ideas simul conferre potest, quod brutis negatum, & in facultate reflectendi, qua nempe mens nostra in seipsam se convertens, efficit semetipsam objectum propriarum cogitationum, quod in brutis concipere est impossibile, & alienum ab observationibus. Jam vero idea hæc abstracte plures in scientia rationali, & naturali errores pepererunt. Innumeri enim philosophi putantes revera dari, & aliquod objectum reale iisdem correspondere, de his postea plura commentum sunt, quasi ac revera existèrent, quæ non erant nisi mentis cogitatio, seu relatio plurium idearum. Se in hac opinione plurimum confirmarunt attendentes ad ea vocabula, quibus idea abstracte indignantur. Sedulo itaque animadvertendum est ideas omnes mentis peculiare aliquod objectum representare, quas autem abstractas vocant, indiscriminatim quidem menti plura objecta similia exhibere, sed semper aliquod objectum particulare, ut idea hominis generalis. Vocabulis autem abstractis non subesse aliquod objectum reale, sed tantummodo relationem aliquam similitudinis a mente institutam. H. Festinatio in judiciis, & ratiociniis.

nus. Mens nostra propriae dignitatis conscia, adeo velox est in operationibus, ut vix se continere possit, quin se ab his quam citissime expediat. Impatiens morae postquam res comprehendit, de iisdem statim iudicare, & ratiocinari ardentissime exoptat. Cum autem longa reflexionum, & experimentorum series requiratur antequam de mentibus, & corporibus aliquid certi statuamus, mens statim ad proprias se convertens facultates, potentiae intelligendi, & imaginandi supplet iis, quae deficiunt observationibus. Ut huius defectui opportuna medela adhibeatur in iis, quae animam respiciunt, diuturna contemplatio adhibenda est; si vero agatur de examine rerum naturalium, experimenta saepe repetenda sunt, & nova etiam sunt instituenda. Probe etiam notare debemus circumstantias omnes loci & temporis, in quibus experimenta instituuntur, & vel minima etiam ex circumstantiis, quae comitantur experientias, accurate sunt describenda. His sedulo peractis non statim systemata proprio Marte cudenda sunt, sed ab experimentis ea tantum illationes deducantur, quae natura propria & immediate ab ipsis oriuntur. III. Voluntaris ardens desiderium sciendi. Cum facultates, & actiones animae nostrae exploramus, persaepe evenit, ut studio partium, aut propriae opinionis amore ducti videamus, non quae vere menti insunt, sed quae videre volumus, aut exoptamus. Mens habet facultatem plures ideas

simul comparandi, quæ relatio nil aliud est, nisi actio mentis; si adhibeamus facultatem intelligendi solam, probe distinguemus ea, quæ realiter in nobis sunt, ab iis ideis, quæ formantur a mente; si præter intellectum, utamur etiam voluntate, cum hæc facultas se extendat ad omnia, quæ nobis placent, menti veluti inherentia apparebunt etiam ea, quæ nonnisi a libera nostra voluntate dependent. Quot sunt, qui, ut Cartesianis faveant, clare intueri se putant ideas innatas in intimis mentis penetralibus. Quinam vero recessus in animâ esse possunt, quæ simplicissima est? Voluntatis autem vis tanta in nobis est, ut si efficax sit, imaginationem, & sensus ipsos secum trahat; hinc sæpe instituen- do super corporibus experimenta, nedum imaginamur videre effectum aliquem naturalem; sed insuper sensus ita percelluntur, quasi ac Phænomenon vere præsens esset. Quod quidem sedulo animadvertendum est, cum naturam rerum corporearum perscrutamur. Hinc oritur quandoque Physicos vel magni nominis eadem proferre experimenta, pro contrariis sententiis demonstrandis. IV. Vitandi demum sunt errores sensuum. Cum pertractanda est scientia naturalis, sensibus externis indigemus; hi autem ita a natura formati sunt, ut nos commonefaciant de periculis iis, in quæ jugiter incideremus, si sensus nobis deficerent; non autem ita sunt exquisiti, ut eorum ope interna corporum penetralia per-

vadere possimus ; nisi industria , & cautiones
quadam adhibeantur . Nec optandum foret ita
a natura effectos esse . Qui oculos ita acutos ha-
beret , ut iis vel minimas aeris particulas cerne-
re posset , nihil ageret in universo , in corpora
dura prius offenderet , quam ipsa vitare posset ,
& perpetuo ab iisdem licet jucundissimis obje-
ctis percelleretur . Postquam itaque voluntatem
ita cohibuimus in experimentis instituendis , ut
unice sensibus indulgeamus , hi tandem recte adhi-
bendi sunt , & vis eorum naturalis augenda .
Recte autem adhibentur sensus , cum instituimus
experimenta , primo si attente notemus , eos com-
parando cum exquisitis aliorum sensibus , an de-
biles a natura sint , vel aliquod vitium a mor-
bo , aut causa extranea contraxerint ; tunc enim
socios plures in experimentis adhibere debemus .
Qui diu aestivo tempore in profunda subterranea
crypta jacuit , si prorumpat in aera liberum , ipsam
experietur maxime calidum , qui aestuat febrili
temperatum ; primus enim calorem omnem ab
aere recipit , alter vero eidem communicat
caloris interni partem . Neuter ex his de ca-
lore aeris tunc temporis recte judicabit . Se-
cundo diligenter observandum est an aliqua
adsit externa causa , quae perturbet impres-
siones factas in sensus ab objectis exterioribus .
Quis unquam aere vaporibus pleno accurate judi-
cabit de figura , maculis , & positione Planeta-
rum ? Tertio nedum idem experimentum sepe

reperendum est attente notando eas omnes circumstantias, quæ ipsum comitantur; sed insuper plures sensus adhibendi sunt, ut rectius de eo judicemus. Partem rubram sanguinis humani ex globulis fere rotundis constare omnes norunt, qui vacant observationibus Microscopicis: iidem tamen globuli, si eos super tabula intuearis, rubros videbis, si lumine per vitrum planum transmissio, pellucidos; immo si sanguis jam coactus fuerit, non globulos, sed veluti plures racemos observabis, globulis nempe contiguis factis, rotundæ eorum superficies non amplius erunt distinctæ. Hoc vero in causa fuit, ut nonnulli partes sanguinis, veluti innumeros ramusculos esse asseruerint. Vires autem sensuum augentur, si Instrumenta apta adhibeantur. Pro objectis longinquis Tubi optici, seu Telescopia, pro minimis licet propinquis Microscopia. Præter hæc, quæ præcipua sunt, innumera etiam alia dantur, quæ in locis convenientibus describentur. Pro omnibus instrumentis generales regulæ sunt. Primo ut a perito ejus rei artifice confecta sint, quales ut plurimum sunt Galli, Angli, & Hollandi, qui Physicam experimentalem in deliciis habent. Secundo, ut probe noverit finis ad quem eorum constructio directæ est; qui hunc recte noverit, vel prorsus ipsi novum instrumentum tractare facile poterit. Tertio ut aliquam saltem peritiam habeamus iisdem utendi.

PARS



Joseph Ant. Aloja Dolin: et. Sculp.



PARS PRIMA

S E U

PHYSICA GENERALIS.

I.



INSTITUTIONES Physicas traditur eas in duas partes distribuemus, quarum *prima* de materia ejusque affectionibus primis, & secundis ager; *altera* vero particularium Mundi corporum constitutionem, & Phænomena perpendet. Physicam generalem; quam modo exponimus in quinque partemur sectiones, quæ plura capita prout res postulerit singulæ continebunt. *Sectio prima* generaliter quædam præfabitur de natura substantiarum, de ea materiæ, & regulas tradet Philosophandi. *Sectio altera* extensionem, *tertia* resistantiam, *quarta* motum expendet, quæ sunt primæ universæ materiæ affectiones. *Quinta* tandem destinabitur affectionibus secundariis.

SE.

SECTIO I. CAPUT I.
S E C T I O I.

C A P U T I.

De Substantiis, & Materia.

2. **Q**uidquid existit aut alio non indiget ad existendum, aut alteri inhærere debet ut sit. Primum dicitur *Substantia*, alterum vero *Accidens*, *Modus*, seu *Modificatio*. Id patebit facile per singulas res excurrenti. Mens, corpora omnia ex seipsis subsistunt; sunt itaque substantiæ. Cogitatio, Idea, volitio, determinatio; motus, colores, soni & similia alteri inhærere debent, nec ex seipsis subsistunt, quare inter accidentia reponenda sunt.

3. Substantiarum duo genera esse detegimus, quarum una nulla alia re prorsus indiget ad existendum; quia necessario ex se subsistit, & est æterna, infinita, omnipotens, infinite sapiens, immensa; atque omnes perfectiones in seipsa infinita ratione complectens; atque hæc vocatur prima substantia, seu ens, & dicitur Deus. Ita namque de seipso Deus loquutus ad Moſen ait *Ego sum, qui sum*. Aliæ vero substantiæ, quæ creatæ sunt primam essentiam, & existentiam a Deo receperunt, & ab ejus voluntate existendo dependent; sed præter hanc a nulla alia re: atque ita dicuntur ex seipsis subsistere, nempe a nulla alia creata re dependere. Eandem definitionem substantiæ tradit Cartesius parte 1 Principiorum Philosophiæ articulo 51; atque hanc esse definitionem respectivam substantiæ ait; nempe intelligendam esse de rebus creatis; substantiam scilicet nulla re creata indigere.

4. Non me latet definitionem hanc non probari

DE SUBSTANTIIS, ET MATERIA. 27

ri ab iis Philosophis, qui Leibnitii, & Wolfii doctrinam sequuntur. His enim substantia est primum subjectum ejus, quod est, aut fit, quod ita existit, ut intrinsecus a nullo communi, ac anteriori subjecto, sed a suis tantum essentialibus pendeat, ac semel positum, per se esse, & conservari possit. Quod autem inter hanc, & supra traditam definitionem discrimen detur non video; si excipias vocem *primi subjecti*, quæ cum maxime generalis sit obscuriorem reddit definitionem, ex seipsa satis intelligibilem.

5. *Modificationes*, nempe eæ res creatæ, quæ subjecto aliquo, seu substantia indigent ad existendum, aut sunt eidem substantiæ *necessario inherentes, aut contingenter*. Primæ dicuntur *Attributa, Proprietates, seu Affectiones*; aliæ vero proprie sunt *Modificationes, seu Accidentia*. Attributum humanæ mentis est facultas ratiocinandi; hanc demer, non mentem, sed animam sentientem habebis; facultas itaque hæc necessario inhæret menti. Attributum corporis est resistere, seu impenetrabilitas; si hanc auferas a corpore, mera capacitas remanebit. Mentem ratiocinari de hac, aut alia re particulari, corpus opponere resistantiam huic, aut alteri pura accidentia sunt. Attendendo tamen ad peculiare mentes; aut corpora, sæpe accidentia esse possunt attributa. Ciceronem apposite scribere, & latine loqui ita est ejus attributum, ut, si hæc demas, non Ciceronis, sed vulgaris hominis conceptum habeas. Hominis autem attributum est tantum ratiocinari, & loqui; bene, aut malè hæc peragantur. Flavedo non est corporis attributum, quia necessario corpori non inhæret; ita autem est auri propria, ut si videas metallum naturale non flavum, nunquam ipsum judices aurum esse. Verbo dicam; quodlibet corpus ab alio

alio discriminatur; eæ modificationes, quibus a cæteris distinguitur, erunt ipsi necessariae, & ad ejus essentiam pertinebunt; quapropter attributa vocabuntur.

6. Ex omnibus attributis, quæ observamus in substantiis spiritualibus, & corporeis quædam sunt *prima*, quæ nempe omnibus perpetuo competunt, & reliquorum attributorum, & accidentium origo sunt. Alia vero attributa voco *secunda*, & minus principalia; quia licet in omnibus necessario inveniuntur, fluunt tamen a primis, & ex iis immediate nascuntur accidentia. Tres in mente humana animadvertimus *proprietates*, seu *prima attributa*, *facultatem intelligendi*, *eam volendi*, & *sepe determinandi*; quæ dictæ sunt, *Intellectus*, *Voluntas*, & *Libertas*. Quæ ex his oriuntur, & dicuntur *proprietates secundariae*, sunt *Reflectio*, & *Imaginatio*, *Memoria*, & *Determinatio*. Si mens facultate intelligendi prædita contempletur semetipsam tunc *reflectit*; si vero ideam, cujus objectum absens est, *imaginatur*. Cum mens applicat voluntatem revocandis ideis absentibus, vel retinendis præsentibus, *memoria* vocatur. Cum autem utitur facultate libertatis, *determinatio* dicitur. Reflexiones autem, & imaginationes particulares, seu cogitationes omnes mentis, ideæ quæ presentes sistuntur, & determinationes particulares vocantur mentis *modificationes*, seu *accidentia*.

7. Tres etiam detegimus per observationes in omnibus corporibus *affectiones*, vel *attributa primaria*; *Extensionem*, *Resistentiam*, & *Mobilitatem*. Ex his autem oriuntur *Figuratio*, & *divisibilitas*, *Impenetrabilitas*, & *Motus*, quæ sunt corporum *attributa secundaria*. Ex eo quod corpus extensum sit, vel habeat partes oritur *figura* aliqua determinata esse prædi-

DE SUBSTANTIIS, ET MATERIA. 29

ditum, nempe determinata circumscribi superficie, quod *figuratio* dicitur, & insuper in eo plures partes designari posse, seu esse *divisibile*. Cum sit resistens, seu solidum, ab aliis non poterit penetrari, ideoque erit *impenetrabile*. Cum sit aptum ad locum mutandum sequetur, posita in eo vi aliqua motrice, necessario ex hac *motum* oriri, aut si inveniatur impedimentum hæc vis, tunc orietur conatus ad motum; ut evenit corporibus gravibus, quæ assidue conantur descendere, ideoque premunt corpora subiecta. Ex his vero secundariis affectionibus quotidie oriri cernimus *accidentia* omnia corporum, quæ dicuntur *Qualitates sensibiles*, quia sensibus nostris immediate subjiciuntur, ut sunt omnes colores, soni, sapes, odores, & qualitates tactiles nempe sensatio frigoris, caloris, asperitatis, lævigationis &c.

8. *Substantias* noscimus ope accidentium; hæc sunt, quæ nos commonefaciunt quotidie de existentia alicujus substantiæ intra, aut extra nos positæ. A substantia immediate oriuntur attributa prima, ab his fluunt secunda, & postremo a secundariis nascuntur accidentia. Respectu tamen cognitionis nostræ prima, quæ sese nobis offerunt, accidentia sunt; ex his detegimus affectiones secundarias, & harum ope cognoscimus affectiones primas; quæ cum ex seipsis stare non possint, tandem concludimus inherere debere alicui primo subiecto, quod licet nobis ignotum vocamus tamen substantiam, quia alio non indiget, & ex seipso stare concipitur. Quilibet experitur se cogitare de pluribus; ex hoc deducimus facultatem habere cogitandi. Facultas autem ex se sola stare nequit; nihil enim aliud est quam potentia, seu vis cogitandi, requiritur adhuc illud quod potens est cogitare; subiectum hoc dicimus *mentem*. Sentio odorem naribus, statim excitatur mens

mens ad percipiendum oculis aliquod reale objectum extra nos positum. Intendo oculos, & video colorem, admoveo illud naribus, denuo eundem odorem percipio. Adhibeo tactum & sentio asperitatem, aut levitatem in hoc objecto; percipio insuper esse impenetrabile. Hæc produci nequeunt, quin objectum resistat, quia sit extensum, ejusque partes moveantur. Concipio itaque Extensionem, Resistentiam, & motus habitudinem. Hæc omnia tamen, si forsan extensionem excipias, ex seipsis stare non possunt; nam sunt potentia; illud subjectum, cui inhaerent, voco *materiam*. En quomodo corporum idea produciatur. Si odore percepto nihil eorum, quæ memoravimus, a nobis observaretur, statim judicarem aliquid esse supra naturam, quod odorem produxisset; adeo assueti sumus ex aliqua sensibili qualitate agnoscere alias, & ex his devenire ad cognitionem earum facultatum, quæ produxerunt hæc accidentia.

9. Ab observationibus insuper deducimus *Facultates*, seu *Potentias* substantiarum esse *activas*, aut *passivas*. *Activas* voco eas facultates, quæ intrinsicam vim habent exeundi in actum cum libuerit; *passivas* autem, quæ actum non exerunt, nisi excitentur ab aliquo extrinseco subjecto. In *Mente* jugiter experimur vim aliquam activam producendi cogitationes volendi, aut nolendi, & vim se ad plura determinandi, & movendi corpora exteriora. Has autem vires exercet mens determinata quidem ratione, cum aliqua nempe limitatione, sed quando vult, & quomodo vult. Cum libuerit, movere quidem corpora est in nostra potestate, sed determinato modo, non enim ipsis vim infinitam tribuere possumus. *Facultates* itaque *mentis* omnes sunt *activæ*, sed *limitatæ*. In *Corporibus* autem detegimus
refi-

DE SUBSTANTIIS, ET MATERIA. 31

resistentiam, motum persæpe, & gravitatem; quæ tamen sunt vires quidem, seu potentis, sed passivæ. Resistentiam non exerunt corpora, nec moventur nisi ab alio impellantur. Numquam observavimus corpora ex seipsis ad motum concitari, aut resistentiam exerere. Corpus quidem a gravitate assidue concitatur ad motum; si enim ponatur in aere libero statim descendit, si sustentetur a plano aliquo, premit jugiter planum; quare nititur descendere. Verum in ejus potestate non est cadere, aut non cadere; conari, aut non conari deorsum, necessario debet perpetuo cadere, aut conari ad cadendum. Vis itaque gravitatis activa non est, sed passiva, quæ nempe ab aliquo superiori agente determinatur, & assidue excitatur.

10. Clarius rem exponam. Vires passivæ mententia non sunt nisi actiones *immanentes*, aut *transiunt*. Resistentia, & gravitas immanentes sunt actus; motus vero transiens est. Si impellitur aliquod corpus vi determinata, efficacia ea, quæ ipsi tribuitur est effectus, seu actus potentis nostræ, qua possumus movere corpora. Hic idem actus cum potens reddat corpus ad aliquid agendum, vocatur in eodem potentia, seu vis agendi; quæ tamen passiva est, quia corpus semel amissa hac vi, ipsam denuo sibi restituere nequit, dicitur autem actus transiens, quia si offendant aliud corpus, determinatam partem ejusdem vis ipsi communicat. Aliter tamen se res habet in resistentia, & gravitate, quas nunquam corpus amittit, quamcumque demum offendant resistentiam; sunt itaque actus corpori perpetuo immanentes. Diversa tamen ratione tales vocantur; resistentia enim ad naturam materis spectat, ideoque est attributum necessarium; gravitas vero cum sit motus deorsum, aut corporis erga aliud

Tiud corpus de materiae essentia non est, sed de essentia corporis; est nempe attributum ad mundi constitutionem necessarium. Si enim materiae partes ad se mutuo non tenderent, nulla daretur corporum cohaesio; si corpora caelestia in se mutuo non gravitarent, non agerentur in eos orbis constantes quos intuemur.

11. Licet haec quae de Substantiis protulimus, eorumque modificationibus per observationes super humana mente, & corporibus institutas facile innotescant, non defuerunt tamen, nec modo defunt Philosophi, qui plus æquo ideis abstractis, seu universalibus indulgentes, doctrinam hanc a puris, ut ita dicam naturae fontibus haustam funditus evertere conati sunt. Hos æquum est, ut audiamus quid de natura substantiarum licet ignota fidenter proferant, & quam de corporibus ideam nobis tradant; ne nobis, ut sæpe solent, opponant nimium agere Physicos, & Metaphysica dogmata aut non intelligere, aut nihil curare; quasi ac Metaphysica dicenda non essent ea omnia Axiomata, quae post observationes plures circa naturales effectus institutas ab iisdem deducimus. Potiori ratione Newtoniani, exprobrant Leibnitianis; quod cum natura rerum ex substantiis particularibus, & determinatis confurgat; hi posthabitis observationibus, de naturis rerum universalibus innumera proferant, quae nonnisi universali, & infinitae sapientiae, qua certe carent homines convenire possunt.

12. Contendunt Leibnitiani omnes, qui Philosophandi methodum Leibnitii, & Wolfii sequuntur, *Substantias* omnes rerum, quae in Mundo inveniuntur esse maxime simplices, & incorporeas; ideoque *Monades* vocant, *Entelechias*, *prima rerum elementa*, *Archomos naturae*, non autem *molis*, quia nullam habent

bent magnitudinem, ut minimæ corporum partes. Quælibet ex his simplicibus substantiis prædita est vi activa, & passiva. Per primam in jugi est actione excludendi a se ipsa monades alias consimiles; ex quo oritur has esse impenetrabiles; altera vero recipit actiones ab objectis exterioribus. Nullam esse contendunt substantiam compositam in natura, sed hanc nihil aliud esse, quam aggregatum simplicium. Corpora itaque in hoc ideali systemate non sunt, nisi aggregata simplicium substantiarum, seu monadum: resistentia corporum est vis activa eorum: extensio autem est proprietas tantum relativa, non absoluta. Quemadmodum enim dicimus colorem aliquem extendi super aliquam superficiem, licet hic utpote modus careat partibus; ita extensio corporum nihil aliud significat, quam extensionem substantiarum simplicium, seu plures monades factas contiguas. Extensio itaque per hos auctores est Phænomenon Monadum, seu substantiarum simplicium. Ex hac idea corporum sequitur hæc divisibilia non esse in infinitum: componuntur enim ex innumeris quidem monadibus, non tamen infinitis. Monades hæc innumeræ constituunt omnia corpora, & simul componunt fluidum infinitum, & hoc est illud spatium, in quo corpora omnia moventur, quin ullam sentiant resistentiam.

13. Hæc est summa doctrinæ Leibnitianæ, quam pluribus definitionibus, & axiomatibus completuntur. Ad Physicos non pertinet singula perscrutari: cum tamen hic ratiocinandi modus a pluribus usurpetur, & rebus naturalibus satis ex seipsis claris tenebras offundat; ne Physica denuo ad quæstiones abstractas, & possibilium redeat, quod maxime dolendum esset, summa hujus doctrinæ capitulis convenientibus perstringemus. Modo itaq; sit.

PROPOSITIO I.

Dantur substantie simplices, & compositae.

14. **C**UM sensus mentem percipiunt, aut independenter a corpore mens cogitat, perpetuo conscia est se cogitare; & hæc conscientia eadem est, sensatio sit debilis, aut efficax. Motus lapidi communicatus languidus, aut vehemens eum non reddit conscium hujus impressionis: si vero tribuatur humano corpori, statim excitatur mens ad sentiendum debilem, aut fortem impulsam. Conscientia itaque nec major, nec minor esse potest; quare non suscipit magis, & minus, & est prorsus indivisibilis, & maxime simplex; hinc mens, quæ intimum hanc sensum habet, composita non erit: Dantur itaque *substantie simplices*.

15. Inquires tamen animam quandoque magis, quandoque minus percipi a sensibus, ac proinde non semper eodem modo consciam esse impressionum, quas ab iis recipit. Insuper mens habet ideam extensionis, seu partium; sed idea est animæ modificatio; si itaque hæc est composita, ejusdem etiam conditionis mens erit.

16. Responsio difficilis non est. Mens varie afficitur a sensibus, nec omnis impressio eodem modo agit in animam; perpetuo tamen eadem ratione conscia est. Cum dixi sum conscium, hoc sufficit, ut a corpore inerti distinguar, quod quomodocumque afficiatur, conscientiam tamen non habebit. Possum quidem asserere me magis, aut minus sentire impressiones objectorum externorum, non tamen magis, aut minus conscium esse. Ad id vero, quod addunt, mentem percipere extensionem,

nem, ideoque hanc esse ejus modificationem, reponimus aliud esse habere ideam extensionis, aliud vero extensionem ipsam. Cum mens extensionem percipit, conscia est extensionis extra se positæ, non autem ab eadem modificatur. Idea extensionis est quidem modus mentis transiens, non tamen ejus attributum.

17. Altera propositionis pars ita ostenditur. Ideæ omnes sensibiles colorum, saporum &c., quas recipimus ab objectis externis, conjunctæ perpetuo sunt cum idea extensionis, seu partium; ita ut ubi partes non concipimus, ibi neque ullam sentiamus impressionem. Hæc itaque extensio, seu hæc habere partes, aut substantia est, aut alicujus substantiæ extra nos positæ attributum, aut effectus. Si primum, jam datur substantia composita; si alterum verum fuerit, eadem etiam erit illatio. Cum enim attributum, aut effectus alicujus substantiæ est aliquod compositum, substantia etiam composita esse debet. Quare dantur *substantiæ compositæ*; ut erat nobis propositum.

18. Opponent aliqui extensionem, & resistantiam esse & ipsas proprietates simplicissimas; quia juxta Newtonianos sunt qualitates, quæ nec augeri, nec minui possunt in corporibus, ut observabimus, cum de regulis philosophandi loquemur; quare materia, cui inhærent, & ipsa maxime simplex erit.

19. Cum Newtoniani, in tertia regula ratiocinandi de corporibus asserunt extensionem, & resistantiam intendi, aut remitti non posse, non contendunt has duas proprietates in corporibus augeri, aut minui non posse; sed tantum in eodem corpore, quamcunque mutationem subeant ejus partes, in figura, & dispositione, quas habent,

extensionem , & resistantiam non mutari , & perpetuo easdem manere ; cum interim accidentia , ut color , sapor , asperitas , & lævitas plures subeunt mutationes . Non ita cæcutiunt Newtoniani , ut non videant extensiones majores , aut minores assidue dari ; cum natura rei extensæ in eo constituta sit , ut habeat partes , & sit aliquid coagmentatum ex pluribus .

20. Qui Leibnitii partes sequuntur his ratiociniis uti solent , ut ostendant rerum omnium elementa esse substantias simplices , seu Monades . *Primo* . Cum Deus sit sapientissimus , res ita creavit , ut omnium detur ratio sufficiens cur potius ita , quam aliter sint ; unde Leibnitius agebat , *nihil fit sine ratione sufficiente* . Jam vero constat experientia , uti jam ostendimus §. 17 existere compositas res ; dantur itaque partes compositorum : sed hæc rationem sufficientem , cur potius ita , quam aliter sint , non inveniunt in extensione , seu in partibus aliis minoribus ; tunc enim , & ipsæ essent compositæ , nempe ex minoribus adhuc particulis . Si itaque dantur partes corporum , hæc maxime simplices esse debent , seu monades . Extensio itaque non ex partibus magnis , & parvis confurgit , sed ex simplicibus substantiis ; quapropter & ipsa maxime simplex esse debet . Nec aliquis opponat monades has non esse extensas , & ex rebus non extensis oriri non posse extensionem . Nam etiam unitas non est numerus , sed principium numeri , ut norunt Arithmetici ; & tamen ex unitatibus , seu non numeris oritur numerus . Hic enim definitur aggregatum unitatum . Ita etiam ex non mistura fit mistura , ex non exercitu , seu ex hominibus fit exercitus ; hinc etiam ex non aggregato , seu ex simplicibus fieri potest aggregatum , seu res composita . Hi-

sce

see ratiociniis utitur Michael Gottlieb Hanschius in principiis Philosophiæ Leibnitianæ Francofurti editis anno 1728.

21. Ut primo huic Leibnitianorum ratiocinio respondeamus, fatemur quidem omnia consilio sapientissimo supremum Creatorem constituisse; sed simul etiam nobis concedant oportet non omnes rationes eorum, quæ fecit Deus, nos posse comprehendere. Quapropter non video cur non potuerit creare substantiam, cujus omnis ratio sufficiens cur potius ita, quam aliter sit, constituatur in hoc, ut habeat partes numero infinitas, qualem esse extensionem suo loco demonstrabimus. Hoc autem posito, sequetur extensionis partes ex aliis partibus minoribus, & has ex aliis adhuc minoribus in infinitum esse compositas. Dantur quidem compositæ, hæ tamen non sunt absolute, sed relative compositæ. *Absolute compositum* illud vocatur, quod ex absolute simplicibus confurgit; tale autem in rerum natura non datur, & forsan absolute impossibile est, idolum nempe nostræ imaginationis. Quælibet res, si excipias substantias spirituales, est *composita relative*, constans nempe ex partibus relative simplicibus, nempe ex relativis unitatibus. *Unitas*, seu *pars relativa* ea dicitur, quæ in seipsa composita est, non autem simplex; nisi relate tantum ad illud compositum, quod constituit. Animalia, & plantæ ex pluribus vasis simul intextis composita sunt. Vasa hæc sunt simplicia respectu plantarum, & animalium, in seipsis tamen composita ex minimis filamentis. Hæc respectu vasorum sunt simplicia, in seipsis tamen composita ex particulis solidis. Hæc particule confurgunt adhuc ex aliis minoribus; atque ita in infinitum; nec enim novit natura limitem. Hac ratione extensio,

ut utar principio Leibnitiano, sufficientem rationem existentiae suae agnoscit in partibus in infinitum; atque id Microscopia confirmant, quae minimas corporum partes nobis ostendunt. Exercitus ex Legionibus componitur, quae sunt simplices respectu exercitus, nec exercitus sunt, sed componuntur ex cohortibus, & turmis: Hae autem relate ad Legiones sunt unitates, sed compositae in seipsis ex militibus. Milites non sunt cohortes, nec turmae, sed simplices earum respectu, in seipsis tamen compositi, ut caetera animantia. Ita etiam numerus ex unitatibus confurgit, non quidem absolutis, sed relativis. Quaelibet enim unitas ab Arithmetiis dividitur in partes alias, se minores, quas minutias, seu *fractiones* vocant. Has iterum in alias adhuc minores dispertiuntur, quas dicunt minutias minutiarum; atque ita porro. Hinc merito ab Arithmetiis unitas definitur per aliquam relationem. Unitas nempe est *extrinseca quaedam denominatio, per quam res aliqua, ut indivisa concipitur*: Mirum itaque non est ex non exercitu fieri exercitum: ex non numeris fieri numerum, & ex non habentibus eandem extensionem, quam habet extensio composita, fieri extensionem compositam. Singulare tamen profusum esset: ex non unitatibus confurgere numerum; cum hic definiatur aggregatum unitatum: ex non hominibus cohortem: ex non partibus vasa: ex non extensis extensionem, cum natura extensionis constituatur in hoc, ut habeat partes. Eodem principio rationis sufficientis uti alia ratione possumus ad ostendendum extensionem, ex aliis minoribus extensis partibus componi. Sume extensionem determinatam, eamque bifariam divide; nemo negabit ejus dimidium extensum esse. Divide inde in quatuor, in octo, in mille partes; etiam quarta, octava, & mil-

& millesima pars, extensione præditæ erunt. Nulla enim est major ratio, per quam dimidia potius, quam millesima extensa sit. Concipe itaque eam extensionem divisam in partes infinitas; etiam hæ particule infinite parvæ extensionem habebunt; nulla enim est ratio sufficiens, per quam pars millesima extensa sit, & pars infinite parva non extensa. Quare extensio ex partibus extensis componitur; ac proinde est substantia vere composita.

22. Alterum ratiocinium Leibnitianorum, quod *secundo* proponunt est hujusmodi. Substantia, ex definitione §. 4 est primum rerum subjectum, quod intrinsecus a nullo communi, & anteriori subjecto, sed a suis tantum essentialibus pendet; sed extensio pendet a suis partibus; quare nequit esse substantia. Omnis itaque substantia simplex est.

23. Verum quidem est substantiam pendere a suis essentialibus attributis, & non ab alio anteriori subjecto; extensionem autem corpoream hujusmodi esse contendimus. Extensio enim corporea est aggregatum partium, & habere partes est ejus attributum essentialè. Tolle ab eâ omnes partes, non amplius habebis extensionem, sed merum nihil. Partes autem non sunt anteriores extensione, sed una cum ipsa; nempe ejus essentialiam constituent.

24. Ulterius tamen urgere possunt Leibnitiani sensationes omnes, quas habemus, conjunctas quidem esse cum idea extensionis, sed hanc, & illas esse puras impressiones, seu ideas excitatas in nostris sensibus ab aliqua substantia potenti, & simplici extra nos posita; nec ulla existere corpora, aut saltem ostendi non posse corporum existentiam. Supererit itaque, ut nonnisi spiritus, & substantias incorporeas in hac rerum universitate agnoscamus.

PROPOSITIO II.

Corpora existunt.

25. **C**UM mens ideam aliquam præsentem habet, si unusquisque consulat interiorem sensum, clare apparebit plures ideas præsentis esse animæ; quia volumus, quando, & quomodo volumus. In mea potestate est cogitare de meis facultatibus, de amicis absentibus, de urbe remota, de itineribus institutis. Gradum hunc mentis vocabo *Cogitationem*. Innumeræ tamen ideæ sunt, quas non possumus, cum libuerit, habere, & quas vitare in nostra potestate non est. Gradum hunc, qui a nobis non pendet, vocabo *Sensationem*. Tempore hyemis, in loco aperto cupio calorem experiri, in mea potestate non est; imaginabor quidem calorem, & hoc a me pendet, interim tamen premar sensatione frigoris. Absente rosa cupio experiri odorem rosæ, idea aliqua menti quidem observabitur, sed longe diversa a sensatione, quam habeo, cum rosa naribus admovetur. Quibus deficiunt oculi, aut quibus aures penitus negatæ sunt, perperam ideam lucis, & soni in mente excitabunt. Chartam albam sub oculis habeo, in mea potestate est innumeros characteres super ea fingere; scribo litteram A; cohibere amplius nequeo mentem, quin videat eandem litteram. Urgente somno jaceo in lecto, non possum cohibere somnum, oculi, vel me invito, clauduntur, & amitto sensum omnem. Cum sedeo, assidue experior sellæ familiaris resistantiam, quæ impedit quominus eadam. Surgo, & experior pavimenti resistantiam. Quo-

cism-

DE SUBSTANTIIS, ET MATERIA. 41

cumque me vertam, cogor sentire adjacentium corporum reluctationem. Ex duplici itaque hoc statu in quo sæpe reperitur mens, primus est in mea potestate, non autem secundus. Datur itaque extramentem aliqua *substantia*; & hæc ab ea diversa est, nempe *extensa, resistens, & mobilis*; quia sensationes omnes cum his proprietatibus perpetuo conjunctæ sunt §. 17. At hæc substantia extensa, resistens, & mobilis vocatur *corpus*. Dantur itaque corpora; ut nobis erat propositum.

26. Pater Mallebranche Presbyter Oratorii Jesu in Gallia, Parisiis ortus anno 1638, in libro de inquirenda veritate Parisiis denuo recuso anno 1735, & quatuor voluminibus comprehenso, pluribus rationibus evincere nititur, ostendi non posse corporum existentiam. Eandem sententiam sequutus est Michael Angelus Fardella Professor Patavinus, Drepani in Sicilia natus anno 1650, in Logica quam edidit anno 1696. Eandem etiam adstruere nititur Petrus Bayle Cartilati ortus in Comitatu Fuxiensi Galliarum anno 1647, in suo Dictionario historico, & critico, Tomo quarto, articulo *Zeno*, nota signata littera H, editionis Lugduni Batavorum anni 1730. Iisdem inhæsit vestigiis Pater Franciscus Lamius Benedictinus, in opere de sui ipsius cognitione tom. 2 pag. 112. Hi quidem omnes hætenus se modeste gesserunt. Audacter tamen Georgius Berkeley in scenam prodiens, corporum omnium existentiam præfracte negavit. Vir hic Hibernus postquam anno 1710 Londini Anglice ediderat Principia humanæ cognitionis, in quibus præclara multa sunt, anno tandem 1713 ibidem protulit alteram hujus Tractatus partem, in qua tribus Dialogis inter Ilam, & Filonoum, sub quo nomine ipse latet, pluribus argumentis demonstra-

re

re nititur mentes tantum humanas existere. Saeculo quo floruit Mallebranchius plures Philosophi e jus rationibus moti, de corporum existentia dubitantes, nonnisi spiritus agnoscebant. Postquam Jo: Loekius in Anglia afferuit in specimine humani intellectus se dubitare, an cogitatio esse possit materiae proprietates, dubitare ceperunt plures de existentia spirituum, & corpora revera dari affirmarunt. Erat forsitan aetas, in qua eo demerentiae venient homines, ut spirituum, & corporum existentiam simul negent?

27. Prolixae horum auctorum rationes ad tria suprema capita reducuntur. *Prima ratio* petitur ab humana imaginatione, & insomniis. *Alter* ab inconstantia, quam quotidie experimur in sensationibus. *Tertia* demum a spiritu quodam potentissimo, qui forsitan has omnes sensationes in mentem invehere posset. Singulas breviter perstringemus.

28. Mallebranchius, tom. I lib. 2 operis memorati fuse exponit imaginationis vim, qua aliquando homines plura sibi videre visi sunt vel oculis apertis, & plura etiam hujus vividae imaginationis exempla profert, & inter haec Tertulliani, Senecae, & Michaelis *Montagna*. Hoc argumento postea utitur tomo 4, dilucidatione 6, ut ostendat nos certos esse non posse de corporum existentia. Huic addere etiam possumus, quae videmus, & tangimus, cum somniamur, licet nulla objecta praesentia sint.

29. Rationes haec ab imaginatione, & insomniis petitae vim aliquam haberent, si *primo*, nullum darentur inter vigiliam, & insomnia, inter fanaticos, & cordatos homines discrimen; at haec probe omnes distinguimus. Huic accedit *secundo*, cum somniamur, aut vivida aliqua imaginatione vigilantes

tes, corripimur; sensationes, quas habemus, in nostra potestate non esse, & perpetuo conjunctas cum extensione, soliditate, & mobilitate, quas proprietates si demas, nihil amplius experieris; eas autem ab impressionibus auferre nequaquam possumus. *Tertio* tandem si eas sensationes antea non habuimus ope sensuum, quacunque demum polleamus vi imaginationis, hæc nunquam sufficiet ad eas excitandas. Ita cæcus a nativitate, vel maxime fanaticus nunquam sibi formabit ideam lucis, & colorum. Hæc omnia satis ostendunt, quomocumque versetur mens, plures habere ideas ab objectis exterioribus.

30. Aliud ratiocinium, quo utuntur contra corporum existentiam, petunt ab inconstantia sensationum nostrarum. Sensus sæpe nos decipiunt. Si ad hos attendimus, ut ait Mallebranchius loco citato, judicabimus colores, calorem, sonos esse in corporibus, ut a nobis percipiuntur; cum in iis, juxta recentiores, nihil aliud inveniatur, quam determinata partium dispositio; & motus, quibus excitare valent in organis nostrorum sensuum determinatam oscillationem; quæ nihil commune habet cum sensatione in mente producta. Circa has qualitates Scholastici putarunt per plura sæcula, eas inhærere objectis, contra ac sentiunt Recentiores Philosophi. Animadvertit autem Petrus Bayle in suo dictionario, eandem etiam subiisse sortem proprietates corporum primarias, extensionem nempe, resistantiam, & mobilitatem. Id præclare docent Leibnitiani, qui has putant esse Monadum effectus. Non video aiebat Leibnitius, notante Hanfchio, scholio I Theorematis 104, cur tactus hoc privilegio præ visu gaudeat, ut extensio, quæ est ejus objectum, realis esse debeat, non autem colores, qui

qui visionis objectum existunt . His addit Berkeleyus in dialogis , etiam proprietates primas corporum , pluribus obnoxias esse mutationibus . Corpus quod mihi magnum videtur , alteri parvum apparet ; idem corpus a longinquo spectatum est minimum , cum ei appropinquamus , videtur magnum . Idem applica motui , & resistentiæ . At idem corpus nequit simul esse magnum , & parvum , velox , & tardum . Extensio itaque , mobilitas , & resistentia , cum mutationibus sint obnoxia , erunt & ipsæ puræ impressiones , ut sunt qualitates aliæ sensibiles .

31. Rationibus his nihil aliud conficiunt , quam confirmare id quod omnes norunt , sensus nos posse decipere ; quod jam notavimus num. IV. pag. 20. Præfationis . Ut sentiamus impressiones objectorum externorum , non sufficit lucem , aut particulas ab his emissas esse efficaces , ad movenda minima organa humani corporis , sed requiritur , ut nullum sit impedimentum in medio , per quod transeunt hæc effluvia . Hinc alia est forma objectorum apparens sudo , alia vero nubilo tempore , aut pluvia ingruente . Requiritur adhuc optima in organis nostris dispositio . Saccharum , quod in sano homine gratum excitat sensum , in ægroto nauseam producit . Equidem Scholæ veteres putarunt qualitates secundarias inhærere objectis ; quia nonnisi abstracta de corporibus loquebantur . Recentiores autem , cum intimius perscrutassent naturam corporum , animadverterunt has omnes qualitates sensibiles effectus tantum esse extensionis diversæ , motus , & resistentiæ corporum ; ideoque procul ablegando accidentia Peripatetica , confirmarunt tres memoratas corporum omnium proprietates . Hinc tactus præ aliis sensibus privilegio non gaudet ; omnes enim æque nobis ostendunt corpora extensa esse , mobilia ,

lia, & resistentia. Corpus idem modo magnum, modo parvum apparere nihil aliud ostendit, quam nos de vera rerum magnitudine judicare non posse, nēdum ob circumstantias modo memoratas, quæ in singulis sensationibus requiruntur, sed quia objectorum magnitudines, relate ad mensuras proprias cujuscumque Nationis dignoscimus, & harum, cum corpora sint, vera magnitudo nos prorsus latet. Hinc quælibet magnitudo, aut mensura relativa est, non absoluta.

32. Tertium tandem argumentum repetunt à possibilibus. Fardella jam laudatus § 26. contendit a sensibus quidem deduci existentiam alicujus substantiæ extra nos positæ; hæc tamen, aut corpus, aut spiritus aliquis potentissimus esse forsitan potest. Leibnitiani probare nituntur hanc esse Monades, quas Propositione prima rejecimus. Petrus Bayle articulo jam citato de Zenone § 26, positibus axiomatibus, quæ ab omnibus, admittuntur, contendit Deum utpote sapientissimum non debuisse corpora creare, & omnes impressiones immediate ab ipso fieri in hominum mentes, Axiomata sunt. *Natura nihil agit frustra; & frustra fit per plura, quod fieri potest per pauciora*. At potuit Deus immediate supplere corporum omnium impressiones; frustra itaque corpora creavit.

33. Huic argumento respondemus, generaliter loquendo possibile quidem esse impressiones sensibiles fieri à substantia aliqua spiritali, & omnipotente; verum si loquamur de iis sensationibus, quas assidue experiuntur homines, & attendere velimus ad interiorem, quem habemus sensum, non ad ea, quæ possibilis sunt, patebit apertissime, eas omnes ita conjunctas esse cum actuali extensione, resistentia, & mobilitate, ut, iis ablatis, omnis etiam tol-

tollatur sensatio . Quapropter merito concludimus res has proprietates esse attributa pertinentia ad essentiam illius substantiæ , quæ extra nos posita est , ac proinde vere corpora existere . Quod si cerebrosis hisce hominibus placuerit adhuc substantiam hanc extensam , impenetrabilem , mobilem , vocare Spiritum , iis per me liceat ; etsi vocum significationem distorqueant ; de nominibus enim non disputamus . Axiomata autem , quæ affert Petrus Bayle vera sunt , posita Mundi creatione , quæ a libera Dei voluntate dependet . Quis enim adeo erit audax , ut velit ante liberam Dei determinationem prefinire hisce axiomatibus , quid Deus debuerit , & quid efficere non debuerit ? Hoc unum scimus supremum auctorem , utpote sapientissimum , omnia supremo quodam consilio , & ordine constituisse , ut suam Omnipotentiam ostenderet . Nihil itaque supervacaneum fuit , nihil quod suis finibus non circumscriberetur .) Exposita autem Axiomata quomodo intelligenda sint capite sequenti exponemus .

34. Ex hætenus demonstratis patet , duo tantum admittenda esse genera *Substantiarum* . Primæ sunt substantiæ , quæ ex partibus non componuntur , locum non occupant , existunt quidem in rerum universitate , sed stant in seipsis , non autem in loco , sunt maxime simplices , facultatibus pluribus præditæ , & dicuntur *Substantiæ spirituales* . Aliæ vero , quæ ex partibus componuntur , locum occupant , seu extensionem habent , & in ea ita subsistunt , ut sine ea stare non possint , & nihil sint , consimilibus resistunt , de loco in locum transire possunt , nulla vi activa gaudent , sed sunt inertes , & maxime compositæ , atque dicuntur *Substantiæ extensæ , & materiales* . Præter has in natura re-
rum

DE SUBSTANTIIS, ET MATERIA. 47

rum nullas alias novimus substantias, an dentur alia, nos prorsus latet, nec ab effectibus alias esse deducimus. Quapropter pro chimericis habemus Entelechias, Formas substantiales Peripateticorum, Monades Leibnitii, & quascumque substantias medias inter res spirituales, & extensas, quas pluribus placuit vocare *incorporeas*. Et hoc quidem firmiter tenendum est, si juxta observationes naturales, non autem imaginationem philosophari velimus. Ab existentia duplicis hujus substantiae deducimus existentiam substantiae primae, quam Deum vocamus. Sensu enim interiori nobis constat, intelligentia esse praeditos, & hanc aliquando incepisse. Si hanc intelligentiam ab alio accepimus, hic etiam ab alio habuit, hic ab alio; atque ita porro usque in infinitum; nempe dabitur series infinita causarum intelligentium, quarum singulae ab anteriori pendent. Tota itaque series dependens est. Si autem ab alio dependet, hoc non erit in hac serie causarum, quae sunt sibi mutuo subiectae? Quare datur *Substantia ab aliis independens, & ab aeterno intelligens*; quae cum ab aeterno extiterit necessitate naturae suae, nullis limitibus circumscribetur, nempe erit *infinita*. Ab hac autem substantia aeterna, substantiae omnes actu intelligentes receperunt propriam intelligentiam, aut per participationem, aut per creationem. Non primum; nam tunc substantia aeterna diminuta fuisset; qui enim aliquid tribuit, debet hoc necessario amittere. At, quod est necessitate sua absolute infinitum, non potest minui; si enim minueretur, non esset necessitate sua absolute infinitum, contra jam demonstrata. Substantia itaque aeterna dedit aliis intelligentiam per creationem; nempe substantias intelligentes e nihilo eduxit.

Quod

Quod autem nullo præeunte subjecto existentiam aliis dat, præditum esse debet potentia infinita. Primum itaque hoc Ens, nedum erit *independens*, *eternum*, *infinite sapiens*, sed etiam *omnipotens*. Cum autem intelligentia sit aliquod simplex, ut propositione prima ostendimus; hoc Ens primum adhuc erit *maxime simplex*; nempe ab æterno in seipso subsistens. Non itaque spatium, seu locus ipsi necessarius fuit ad existendum. Datur itaque prima hæc infinita substantia, quæ dicitur *Deus*. Eandem etiam deducimus ex contemplatione effectuum omnium, qui a corporibus producuntur; ita ut integra Scientia naturalis abundantissimum sit supremæ sapientiæ argumentum; quod Bernardus Nievventitius præclaro opere, de existentia Dei mire prosequutus est.

35. Substantiarum spiritalium existentiam cognoscimus *evidentia mathematica*, nempe immediata perceptione eorum, quæ in nobis eveniunt; extensarum vero *evidentia morali*; nempe ea perceptione, quæ mentem commonefacit, aliquid extra ipsam dari, quod ideas producat; supremæ autem Intelligentiæ existentiam deducimus demonstratione.

36. Licet tamen Deus loco, aut spatio non circumscribatur, tamen omnipotentia sua operari poterit in spatio infinito, & infinita ratione; ex quo vocatur *Immensus*. Merito itaque dicitur *præsens loco*, præsens quidem potentia, non absente natura; præsens videlicet loco, potentia, & substantia sua; potentia enim nunquam à substantia separatur, nunquam tamen loco circumscriptus, seu per spatium, licet infinitum diffusum, quod absurdum, & impium esset asserere, utpote non consonum Divinæ substantiæ. Quæret tamen quispiam curiosius, quam par est; quomodo Deus operari in
loco

loco possit, quin in loco sit per propriam substantiam, cum hæc a potentia operandi nunquam separetur. Respondemus operari in loco, non ut corpora, quæ, ut operentur, aptare se loco debent; sed ut substantiam omnipotentem, quæ omnipotentia sua omnia ad seipsam trahit, licet in loco non sit sua substantia, sed tantum præsentia substantiæ, & infinitæ potentæ. Non dissimili ratione experimur quotidie mentem nostram, virtute a Deo recepta, voluntate sua movere posse digitos pedis, licet in iis non sit propria substantia. Quemadmodum itaque Deus præsens est spatio infinito, propria substantia, & infinita potentia, nec per spatium diffusus est, cum in seipso subsistat; ita Mens per virtutem, quam a Deo recepit, præsens est spatio finito, seu corpori nostro per suam substantiam, & finitam virtutem, & per corpus diffusa non est, sed in seipsa subsistit. Improperie itaque loquuntur ii Metaphysici, qui quærunt ubi anima resideat, an in toto corpore, an in glandula pineali, an vero in substantia callosa cerebri. Mens in seipsa subsistit, nec loco circumscriptur, aut eo indiget ad existendum; præsens tantum est corpori substantia, & operatione sua; quia Deus ita voluit. Sed hæc Metaphysicis rectius discutenda relinquamus.



De Regulis Philosophandi.

37. **S**UBSTANTIA, quæ constituit omnia corpora a nobis observata in terræ visceribus, in ejus superficie, supra hanc; seu in aere, & in cælo, vocatur *Materia*. Naturam materiæ exploramus ope sensuum, & instrumentorum, quibus sensus perficiuntur, Proem. num. IV pag. 20, & sequentibus; sensus autem nobis pariunt evidentiam moralem. *Fundamenta* moralis evidentiæ, præter *sensus* etiam sunt *Testimonia*; & *Analogia*. Scientia naturalis, & eæ, quæ ab hac pendent, Proem. pag. 6, & sequ. per gradus augmentum capiunt. Plura sæcula, innumeri homines requiruntur, qui vacent observationibus; ut ex his principia Scientiæ naturalis deducantur. Aliorum itaque fide indigemus in Scientia naturali, ut experimenta ab aliis instituta, cum iis a nobis factis comparemus. In testimonio, ut ejus fidem in Scientia naturali probatam habeamus, quinque requiruntur. I. ut testis sit ingenuus, nec studio partium ducatur. II. ut sit aptus ad experimenta, & observationes instituendas. Purus Historicus, qui naturam non noverit, quomodo fidem faciet de effectibus naturalibus? III. requiritur, ut pluries repetierit experimenta, & præcipue coram viris de ea re instructis; ad hoc institutæ sunt Academiæ Parisina, Londinensis, Cimentina, Bononiensis, Petropolitana, Lipsiensis, & modo Svecica. IV. ut diligens sit in perpendendis circumstantiis omnibus tempore observationis, & quæ ipsam sequuntur. V. ut experimenta, & observationes, quæ a nobis instituuntur, convenient

ma.

maxime, cum iis, quæ ab eo referuntur. Non innumeri sunt, qui fidem in his mereantur. Baco Verulamius fide dignus est, Robertus Boyle, Newtonus, Guillelmus s' Gravesande, Petrus, & Joannes Wan Musschenbroek, Hermannus Boerrhave; Acta Academiae Londinensis, Parisinæ, Lipsiensis, Cimentinæ, Bononiensis, Petropolitanae, & Svecicæ.

38. Cum itaque plures viri requirantur ad perficiendam Scientiam naturalem, & quilibet debeat propria, & plura, quoad fieri possunt, experimenta, & observationes instituere, & de effectibus naturalibus loqui; hoc impossibile adhuc esset. Nam corpora cælestia, ob remotam eorum distantiam; & minimæ partes corporum, ob eorum exiguitatem, licet utamur Telescopiis, & Microscopiis, in pluribus impervia sunt. Tunc Physico licet uti tertio Evidentiæ moralis fundamento, quod dicitur *Analogia*. *Analogia*, seu argumentum similitudinis, est modus argumentandi, quo ex rebus notis deducimus ignotarum proprietates, quæ cum notis similitudinem habent. Huic ratiocinandi modo innumeræ hominum operationes nituntur. Sine hoc non incederemus quotidie; pericula enim, quæ nos circumdant innumera sunt; incedimus autem ab analogia edocti, quæ videmus, ut plurimum nihil periculi esse. Sine Analogia nunquam comederemus. Hac remota, quis utilem cibum a veneno distingueret? Nimis tamen latus est argumentandi modus Analogia, & limitandus est in expendendis effectibus naturalibus. Analogiæ fundamentum est Sapiencia auctoris supremi §. 34, qua voluit, ut *hæc mundi machina legibus constantibus regeretur*. Hinc Philosophi ajunt: *Natura nihil agit frustra, & frustra fit per plura, quod fieri*

fieri potest per pauciora. His positis, ut argumentum hoc late patens in Scientia naturali coerceatur, sequens statuitur.

REGULA GENERALIS

Analogiæ.

39. **C**UM utimur Analogia, attente notentur omnia, quæ respiciunt corpora, super quibus instituimus experimenta, & observationes, & ea, quæ observari possunt in iis corporibus, quæ sensus fugiunt, de quibus sermo instituendus est. Si hæc inter se similia sint, tunc analogice cum aliqua verisimilitudine loquemur de his non subjectis nostris sensibus eadem ratione, qua de iis, in quibus instituimus experimenta. Erit autem evidentiæ moralis, si nostrum, quod instituimus ratiocinium de corporibus insensibilibus, aliquo experimento confirmari possit.

40. Hac autem regula non passim utendum est. Effectus naturales proprio experimento, & observatione explorandi sunt. Si tempus, aut vires necessariae nobis deficient, ad aliorum probata testimonia confugiendum est. Cum hæc non sufficiunt ob insensibilem naturam corporum, de quibus loquimur, tunc licebit uti Analogia.

41. Regula hæc nimium generalis est; ideoque tres exponendæ sunt regulæ magis particulares, quæ clarius eandem exponunt, & usui magis accommodatæ sunt. Inter tot Regulas a Physicis adhibitæ, quæ veluti Axiomata ab iisdem reputantur, quorum nonnulla falsa, aut dubia, alia infœcunda sunt, tria selegit vir summus Newtonus, quæ magis utilia, & fœcunda sunt, eaque ab aliis tradita

com-

complectuntur. Jacobus Rohaultus Physicæ tom. I. parte I. cap. 5. editionis Venetæ anni 1740. octo Axiomata ponit. Joannes Keillius in Introductione ad veram Physicam, & Astronomiam editionis Lugduni Batavorum anni 1739, Lectione octava sedecim Axiomata Physica constituit. Regulæ autem Newtonianæ, quæ infinitam Dei Sapientiam, & perpetuas, atque constantes naturæ observationes a pluribus institutas pro fundamento habent, sequentes sunt.

R E G U L A I.

42. **N**ON plures admittendæ sunt causæ effectuum naturalium, quam quæ & experimentis comprobatae sunt, & effectibus explicandis sufficiunt.

43. Cartesiani regulam hanc non sequuntur, cum effectus omnes naturæ exponunt per fluidum quoddam tenuissimum, actu in infinitas partes divisum, quod corporibus non resistit, & *Etherem* vocant; nullo enim comprobatur experimento. Dantur quidem aer subtilis, & lux; hæc tamen corpora, ut ostendemus, iis proprietatibus non gaudent, quibus æther Cartesianorum. Nec opponant æthere explicari mirum in modum universitatis Phænomena; ad Philosophos enim non pertinet explicare naturales effectus causis possibilibus, sed realibus. Horologium moveri potest a pondere, aut elatere intus ocluso. Si quis oblato aliquo horologio statim clare, & venuste amborum indicum motum diurnum exponeret, ope ponderis appensi, si rem poetice ageret, merito quidem laudandus, si tamen philosophice, æquo jure ridendus esset. Physicus accuratus nisi prius referato horologio, &

probe perpenſis rotis , earumque diſpoſitione rem explicaret ; ne motu indicis licet egregie per vim ponderis deſcendentis explicato , ſi poſtea non pondus , ſed elaterium eſſe cauſam motus detegerent , aliorum contemptui exponeretur .

R E G U L A II.

44. **E**FFECTUS ejuſdem naturæ , aut ſimiles , ab eadem , vel conſimili cauſa proficiſci debent .

45. Regula hæc ex prima oritur ; ſi enim iidem effectus a diverſis cauſis ortum ducerent , plures admitterentur cauſæ , quam quæ ſufficiunt , contra regulam primam . Quemadmodum natura non deficit in neceſſariis , ita non redundat in ſuperfluis . Ex hac vero regula ſequitur ab eadem cauſa proficiſci gravitatem in Europa , ac in Aſia , Africa , & America ; eandem eſſe cauſam ignis culinariſis , ac ſubterranei , & Solaris ; eandem reſpirationis in hominibus , & aliis animantibus .

46. Quandoque tamen nonnulli effectus adeo compoſiti dantur , ut prima fronte dijudicare non poſſimus an ſimiles ſint ; in quo caſu omnes circumſtantiæ examinandæ ſunt . Venti , cum nihil aliud ſint , quam aeris agitatio , videntur omnes iidem ; ac proinde ab eadem cauſa oriri . Si tamen eos conſideremus , alios calidos , alios frigidos inveniemus ; alios recta , alios oblique ſpirare . Ex his , aliſque circumſtantiis diverſas eorum cauſas cognoscemus .

RE.

R E G U L A III.

47. **P**ROPRIETATES corporum, quæ nec intenduntur, nec remittuntur, quamcumque subeant corpora mutationem, & quæ omnibus competunt, in quibus experimenta instituere licet, omnia corpora efficere tenendum est.

48. Nam si proprietates augeri, aut minui non possunt, nec etiam possunt a corpore auferri; quare convenient omnibus aliis. Hujusmodi autem sunt *Extensio*, *Soliditas*, & *Mobilitas*. Contunde enim, & comminne in pulverem aliquod corpus, non amplius ejus partes coharebunt; quare coherentia, seu durities non erit ex his proprietatibus. Mutabitur color, sapor, & reliquæ qualitates; ab hoc numero itaque excluduntur etiam omnes qualitates sensibiles. Intemerata tamen in eo pulvere manebit extensio partium corporis. Mutabitur quidem extensio totius, seu ejus volumen; hoc enim componitur ab extensione partium solidarum, vel massa corporis, & poris; seu vacuis locis interjectis; partes tamen solidæ eundem locum occupabunt, quem antea. Possumus quidem augere numerum particularum, sed hoc fit accessione novæ materiæ, non autem extensione veteris, & corpus, hoc augmento non dicitur magis corpus quam antea, licet majus evaserit. Æque enim corpus dicitur prægrande saxum, ac arenæ granum, etsi illud arena majus sit; nempe partes numero majores contineat. Possumus etiam diminuere partes, sed hoc fit auferendo, seu destruendo una cum his extensionem, Non itaque hæc minuitur, nec augetur; quare extensio erit proprietas universalis, quæ nempe in omnibus materiæ partibus reperietur. Quod de ex-

tensione diximus, resistentiæ etiam applicandum est. Quocumque modo mutetur corpus nunquam penetrabile fiet; si tale evaderet, non corpus, sed mera capacitas recipiendi corpora esset. Perpetuo itaque eandem resistentiam contra alia corpora exeret. Si minorem exeret, per continuam partium divisionem, jam aliqua pars corporis mutaretur in meram capacitatem, seu destrueretur. Eadem ratione quomodocumque varietur corpus, mobile erit, seu eandem habebit ad motum aptitudinem. Quare *Extensio*, *Resistentia*, & *Mobilitas* erunt primariæ, & universales corporum affectiones.

49. Hac regula constat minimas omnium corporum partes, quæ sensus omnes fugiunt, & vel particulas omnium fluidorum, non exceptis æthere, & luce, extensas esse, solidas, seu resistentes, & mobiles. Hac etiam via patet extensio, resistentia, & mobilitas corporum cælestium, quæ ob maximam a terra distantiam sensibus nostris subjecta esse non possunt. Tolle hanc regulam, & una cum hac, Physica omnis evanescet. Si enim corporum partes non sunt extensæ, impenetrabiles, & mobiles, neque corpora has proprietates habebunt; cum extensio, & resistentia totius, pendeant ab extensione, & resistentia partium; corpora itaque omnia nihil erunt.

50. Hac eadem regula, cum aliqua exceptione applicari etiam potest proprietatibus secundariis. Gravititas, seu naturalis corporum ad terram propensio, cum sit motus, aut nisus corporum actualis, erit una ex affectionibus secundariis. Cum tamen omnia corpora deorsum ferri animadvertamus; nec corpora cælestia sine hac vi in orbes ferri, concipi possit; ut ostendemus in Astronomia; argumentum verisimile habemus conjectandi corpora
omnia

omnia urgeri gravitate . Quod magis confirmatur ; si attendamus gravitatem totius corporis ab ejus forma non dependere ; hac enim mutata manet ; sed ab ejus partibus componentibus : quapropter cum vel minimæ partes deorsum tendant , materia etiam univèrsa gravis erit . Vim autem demonstrationis habebit hoc ratiocinium , cum suo loco ostendemus Lunam , eadem , terram versus gravitate urgeri , qua reliqua corpora circumterrestria . Circa alias autem qualitates , quæ a textura corporum pendent , ne erremus , adhibenda est regula generalis Analogiæ , quam superius tradidimus . Ut judicemus plantam , quæ in aliquo solo nata purgandi virtutem habet , eandem etiam retinere , si alibi germinet ; attendendæ sunt circumstantiæ caloris , terræ , & aeris , quæ eadem , aut saltem parum diversæ in utroque solo esse debent .

51. Tradita idea substantiarum , ea materiæ corporum , & regulis Philosophandi , proprietates primariæ corporum , inde secundariæ examinandæ sunt ; prius tamen nonnullæ definitiones præmitti debent .

52. *Phænomena nature* dicuntur omnes effectus naturales , qui ab actione immediata alicujus substantiæ intelligentis non pendent . Mens moveat brachium ; quomodo mens brachium concitet ad motum , an per influxum quendam Physicum , ut contendunt Peripatetici ; an verò hoc unice pendeat ab omnipotenti Dei voluntatè , qua ipsi placuit , ut quibusdam cogitationibus mentis quidam responderent motus in corpore , & vicissim , ut Cartesius asseruit ; an hoc oriatur ab Harmonia præstabilita Leibnitii ; hoc Philosophi quidem , sed Metaphysici , non Physici est determinare ; quare , brachii motus ad nutum mentis , non est Phænomenon

naturæ . Quomodo brachium ipsum flectatur , & quam vim exhibeat , & quos situs acquirant musculi , hæc sunt naturæ Phænomena , quorum explicatio spectat ad Anatomicos .

53. Fundamenta totius Physicæ sunt *observatio-nes* , & *experimenta* . *Observatio* dicitur omnis effectus , qui se se spectandum nobis exhibet , nihil nobis , ejus productionem adjuvantibus ; etiam si adhibeamus instrumentum aliquod ad effectum eundem clarius explorandum . Telescopio utimur ad observanda ea , quæ in Cælis producuntur ; dicuntur hæc *Observationes cælestes* . Microscopium adhibemus , ut minimas corporum partes , & effectus ab his productos exploremus ; dicuntur hi *Observationes Microscopica* . Barometro utimur ad explorandam aeris diversam gravitatem ; hæc vocantur *Observationes Barometrica* . Non dissimili ratione si notemus effectus omnes in aere productos , hi dicuntur *Observationes Meteorologica* . Eadem ratione si respiciamus effectus morborum in humano corpore , erunt *Observationes Medicæ* ; atque ita de aliis loquendum .

54. *Experimenta* sunt illi effectus naturæ , qui producuntur aliquid nobis in eorum productione operantibus . Magnes non trahit ferrum , nisi hoc ad determinatam fuerit a magnete distantiam ; applicare itaque debemus ferrum magneti , ut vim trahentem exploremus ; hoc dicitur experimentum . Hujusmodi sunt omnia *Experimenta Pneumatica* , quæ nempe instituuntur ope machinæ Boileanæ ad educendum aerem a corporibus ; omnia *Experimenta Hydrostatica* ; & alia innumera , quæ passim a nobis proferentur .

S E C T I O II.

C A P U T I.

De Natura Extensionis.

55. **E**xtensa dicitur ea Substantia , quæ partes habet §.17, 34. *Materia* est ea substantia extensa , ex qua corpora constituuntur. *Corpora* sunt materia determinata nedum extensa , resistens , & mobilis , sed insuper aliis prædita modificationibus §. 25.

56. Ex his sequitur extensionem dari , ubi materia adest . Cum tamen Peripatetici contendant naturam materiæ in eo constitutam esse , ut non habeat actualem extensionem , sed tantum , ut exigat eandem habere ; & cum Leibnitiani putent extensionem esse effectum Monadum ; ideo fit ,

P R O P O S I T I O III.

Ubi est Materia , ibi etiam est actualis extensio.

57. **E**XTENSIO aut est substantia , aut attributum substantiæ §. 17 . Si primum jam ubi est actu materia , ibi etiam actu erit extensio , cum idem sint . Si alterum , jam ubi materia actu datur , actu etiam dari debet attributum ; quia ad ejus essentiam pertinet . Ubicumque itaque est materia , etiam actualis extensio esse debet .

58. Perperam confundunt Peripatetici ideam materiæ cum materia actu existente . Idea materiæ , est idea substantiæ , quæ exigit extensionem ; unde natura hujus ideæ constituitur in hoc , ut exigat extensionem .

sionem. Materia tamen actu existens actualem certe extensionem habere debet. Si secus esset, jam non esset materia actu, sed potentia existens; exigeret enim, non haberet extensionem actualem.

59. Putant tamen Peripatetici materiam, quam vocant primam corporum, esse aliquid prorsus informe, & ut ita dicam, involutum in seipso, innixi definitioni, quam Aristoteles de materia, aut rectius de idea materiae tradit, seu de materia Metaphysica, non autem Physica. Aristoteles enim Metaphysicæ lib. 7 cap. 3. ait: *Materia per seipsa, nec quid, nec quale, nec quantum, nec aliud quidquam dicitur eorum, quibus determinatur ens, sed est quid, de quo singula eorum prædicantur.* Hæc verò materia informis, adveniente postmodum quantitate, extenditur in longum; latum, & profundum, & evadit materia secunda; adveniente formâ cum omnibus qualitatibus secundariis, mutatur in corpus.

60. Quæ Peripatetici proferunt de natura materiae, fragmenta esse imaginationis, nemo non videt. Definitionem autem materiae ab Aristotele traditam respicere tantum ideam universalem materiae possibilis, non autem actu existentis facile apparet, si comparetur cum ea, quam tradit lib. 1. Physicorum idem Philosophus, cum materiam actu existentem exponit. *Materia est primum subjectum uniuscujusque rei, ex quo fit aliquid, cum insit, non secundum accidens, & si corrumpitur aliquid, in hoc abibit ultimum.* At cum corpora corrumpuntur, amittunt quidem formam, non autem extensionem; ut patet experientia; Materia itaque perpetuo extensa est.

61. In discrimen tamen, ut moris est, nos vocant Peripatetici afferendo miraculum, quod quotidie cernimus. In sacrosancta hostia, post verba

con-

consecrationis verum, & integrum adest Christi corpus, transubstantiata scilicet panis substantia in eam corporis Domini. At corpus Christi non habet eam extensionem, quam habebat, cum in terris moraretur; & tamen eam exigit. Materię itaque natura in eo collocatur, ut exigit extensionem.

62. Paucis rem expedire possemus. Miraculum dicitur ille effectus, qui supra vires naturę est, nempe supra eas leges, quas Deus statuit in corporum creatione. Nos autem, cum de materia loquimur, naturaliter, non supra naturam loquimur. Verum ex ipsa catholicę Ecclesię doctrina deducimus extensionem actualem habere corpus Christi, non quidem eam, quam habebat, cum versaretur in terris, sed tamen actualem. Est enim in tota hostia, quę certe actuali gaudet extensione. Pręclare se explicat Catechismus Romanus Parte 2. Cap. 4. de Sacramento Eucharistię num. 44. *Substantia enim panis in Christi substantiam, non in magnitudinem, aut quantitatem convertitur. Nemo vero dubitat, substantiam aque in parvo, atque in magno spatio contineri. Nam & aeris substantia, totaque ejus natura sic in parva, ut in magna aeris parte; itemque tota aque natura non minus in urnula, quam in flumine insit, necesse est. Cum igitur panis substantię corpus Domini nostri succedat, fateri oportet, ad eundem plane modum in Sacramento esse, quo erat panis substantia ante Consecrationem. Ea vero utrum sub magna, an sub parva quantitate esset, nihil ad rem omnino pertinebat.* Verba Catechismi Romani integra referre consultum duxi, ne nonnulli, de quibus recte loquitur Quintilianus, ut monuimus proemio pag. 12, verba, quibus rem eandem exponeremus cavillari aliqua ratione possent. Hoc vero non pudet dicere, cum eos non pudeat ita operari. His autem missis exponamus

cas

eas observationes, a quibus constat nunquam materiam inveniri ab extensione disiunctam.

63. *Observationes*. Sume lapidem palmarem, eumque bifariam divide; ejus medietas dimidiam materiam prioris continebit, sed etiam extensio dimidia erit prioris. Hanc rursus bifariam seca, quarta hæc pars totius lapidis quadruplo minorem habebit materiam primi lapidis; sed simul quadruplo etiam minor erit extensio. Quo magis itaque minuitur materia, eo magis etiam diminuitur extensio. Continua divisione reducatur faxum in partem invisibilem, ejus etiam extensio evadet insensibilis. Minimum hunc pulverem expone Microscopio perfectissimo. Cum officium lentium Microscopii sit colligere, & efficaces reddere eos radios lucis, qui a minimis particulis reflectuntur, oculis apparebit sub forma majori, & recte distinguemus in hoc grano pulveris eas materiae partes extensas, quas antea videre concessam non erat. Finge jam partes omnes, seu materiam evanescere; quis unquam in eo, quod superest, extensionem concipiet? Observationes itaque nos docent, ubicunque materia datur, ibi etiam reperiri extensionem.

64. Me non monente apparet, ex hoc ratiocinio deduci Monades Leibnitii imaginarias esse. Si enim cum materia evanuit, & una cum ea extensio, superesset una ex monadibus; seu aliqua simplex substantia; jam hæc extensionis ideam in nostros sensus produceret. At unusquisque interiorum consulat sensum, an cum materia omnis evanuit, nedum extensionem, sed quamcumque etiam substantiam concipere possit. Profecto nihili ideam habebit; nempe negationis omnium substantiarum.

65. Cum itaque abunde constiterit, *ubi materia datur, ibi etiam reperiri extensionem*; merito quæ-

querunt Philosophi, an *ibi datur extensio, ibi etiam materia reperitur*. Cum natura rei extensæ in eo constituatur, ut habeat partes; natura vero materiæ præter has, adhuc requirat impenetrabilitatem, seu resistantiam; quæstio hæc eo redit, ut videamus, an detur substantia aliqua, quæ habeat partes penetrabiles; nempe sit apta ad recipiendam materiam, seu partes impenetrabiles. Substantia hæc tantum extensæ ea est, quæ dicitur *Spätium, seu Vacuum* a Philosophis. Spätium vocatur; quia est pura extensio partium non solidarum, quæ proinde ubique similes erunt, & component uniformem, vel similem substantiam; non autem simplicem, cum ex partibus componatur. Vacuum dicitur; quia nulla in ea resistantia est, sed apta est corporibus recipiendis. Si itaque ostendamus revera dari puram hanc extensionem; simul etiam ostensum erit ubicumque datur extensio, non ibi etiam materiam, seu resistantiam inveniri. Id vero sequens demonstrat.

PROPOSITIO IV.

Datur extensio pura, seu spätium.

66. **V**AS dicitur corpus ex materia aliqua compositum, quæ ita disposita est, ut intra ejus partes aliud corpus continere possit. Ita cyathus est vas ex vitro confectum, quod aptum est ad detinenda in seipso quælibet fluida. Non quodcumque vitrum dicitur cyathus; requiritur ut sit vitrum capax recipiendi fluida. Reple cyathum aqua, hæc revera est in cyatho, seu in vase hoc capaci, simul autem excluditur aer in cyatho contentus; non enim aer stare potest, ubi est aqua;

si exi-

si exire non posset aer, nunquam aqua ingredere-
tur cyathum. Id apparet in phialis exili collo in-
structis, quas nunquam fluido replebis, nisi prius
per ignem excludas aerem. Aqua itaque revera est
in cyatho, & aer omnis exclusus est, qui prius in
cyatho continebatur. Conglaciatur aqua, adhuc in
cyatho dicitur. Frange cyathum, aqua non am-
plius in cyatho, sed est in ea capacitate, in qua
prius aer continebatur. Datur itaque hæc capacitas
realis, in qua corpora recipiuntur, quæ dicitur pu-
ra extensio: ut erat propositum.

67. Assidue videmus corpora moveri, eorum-
que motum duplici ratione fieri; aut enim, non
deserendo proprium locum, circa seipsa rotantur;
aut de loco in locum transeunt. Primus vocatur
motus revolutionis circa proprium axem; hic enim
nequaquam fit, nisi pluribus partibus corporis, ab
una ad aliam ejus extremitatem in linea recta po-
sitis, manentibus immotis, quæ vocantur *axis*, re-
liquæ circa has assidue revolvantur. In hoc motu,
dum omnes partes corporis assidue propria mutant
loca, interim corpus integrum in pristino loco a
se occupato perseverat. Misso hoc motu, contem-
plemur alium, qui motus localis nuncupatur. In
hoc motu corpus proprium locum, vel si mavis
cum Cartesianis situm, aut positionem deserit, ut
in alium locum, vel situm commigret. In vete-
rem locum, ut Cartesiani putant, qui omnia ple-
na esse materia contendunt, statim succedunt cor-
pora contigua; de hoc non quæro; peto tantum
quid sit ea positio, seu situs in quem transeunt.
Aut enim est corpus aliquod, & tunc duo corpo-
ra compenetrarentur, quod est idem ac si ex dua-
bus resistentiis una abiret in nihilum, quod posita
natura corporis est impossibile. Aut novus locus est
ni-

nihil, & tunc cum corpus movetur, abiret in nihilum; quod iterum absurdum est. Aut tandem locus ille est realis capacitas, in quam recipitur; quod cum unice asserendum superfit, fateri debemus dari puram extensionem, seu spatium.

68. Scio equidem Cartesianos reponere, corpora tum localiter moventur, transire de vicinia eorum corporum, quæ illa immediate contingunt, in viciniam aliorum, quæ tamquam quiescentia spectantur; quemadmodum piscis intra aquam in stagno positam assidue movetur, licet perpetuo circumdeatur ab aqua.

69. Hæc omnia in quolibet motu contingere non negamus; cum ubique sit aer elasticus, qui corpora omnia circumstat. Verum quærimus quid sit ille locus novus, quem acquirit piscis, cum ab una ad aliam stagni extremitatem transit; quem acquirit homo, cum ab urbe Neapolitana in urbem Limam Regni Peruanæ commigrat. Si dicas esse contiguitatem, seu superficiem corporum vicinorum, jam integra natura corporis in superficie constitueretur, quod est absurdum. Non enim sola superficies, sed totum corpus movetur. Quod si asseras, si omnia plena sint, saltem motum corporum circa proprium axem absque ullo spatio fieri posse, contrarium modo ostendam; nullum nempe haberi posse motum; quin innumera spatia vacua ubique dentur in aere, aqua, mercurio, & in spatiis cælestibus, quæ vocantur in scholis *spatia disseminatum*, ut distinguatur a *spatio coæservato*; quod est sensibilis spatii mundani pars omni prorsus materia destituta; quæ an detur, determinare non possumus, cum ubique occurrat materia elastica aeris, & ignis.

70. Qualibet materiæ pars cum alia nequit

66 **SECTIO II. CAPUT I.**

penetrari. Si enim duæ materiæ partes se mutuo penetrarent, ambæ occuparent eundem locum, quem una ex his; non itaque diæ, sed una tantum materiæ pars esset; alterutra itaque in nihilum abiret. Si totum mundanum spatium, quod veluti ingentem globum concipimus, immotis ejus partibus, nempe corporibus, ex quibus componitur, moveretur, jam motus hic fieri posset, licet omnia plena forent: quemadmodum observamus globum ligneum circumagi posse totum simul, partibus ejus manentibus contiguis. Verum si corpora omnia, quæ in hoc mundano spatio sunt, diversis motibus ferri debeant; motus hos, si ubique materia detur, esse impossibiles contendimus. Hoc vero ex idea pleni deducimus, quam perfectam non tradunt Cartesiani. Spatium perfecte materia plenum dicitur, cum partes materiæ ita contiguæ, & coherentes sunt, ut nonnisi mente distingui invicem possint; sed materiam perfecte continuatam constituent. Auri frustum non est corpus perfecte continuum, licet maxime solidum sit: si enim illud Microscopio intuearis, plures poros, seu loca aere, non partibus auri plena in ejus superficie observabis. Concipe jam fluidum Cartesianorum exilissimum, in partes infinitas divisum, in quo contendunt corpora moveri posse; si in hoc fluido nulla dentur spatia vacua materia, non erit fluidum actu divisum in partes infinitas, sed tantum mente divisum. Revera enim ejus partes adeo contiguæ, & coherentes erunt, ut nihil magis. Cum itaque sint impenetrabiles, cedere non poterunt; si non cedunt, quomodo corpora earum locum occupabunt? Non itaque corpora in hoc fluido infinito moveri possunt; ut enim corpus moveatur, debet fluidum cedere locum corpori. Imò non fluidum, non corpora

pora dabuntur, si omnia plena fuerint; & Mundus non erit corporum aggregatum; sed unicum corpus constituet, & quidem longe solidius, quam marmor, aut ingens auri frustum. Mente quidem distinguemus in Mundo plura corpora, & plura fluida; hæc tamen perfecte cohærebunt, & quiescent; quemadmodum statuarius antequam ex marmore informi scalpris, & malleo statuam eruat, in hoc prius imaginatione concipit statuæ caput, truncum, brachia, & pedes; quæ omnia postmodum nonnisi maxima instrumentorum vi adhibita eruere potest. Cum itaque Cartesiani, ut motum adstruant in pleno, comminiscuntur fluidum infinitum, & maxime cedens, petunt principium, nempe supponunt, quod ostendendum est, & spatium perfecte plenum verbis asserunt, revera tamen negant.

71. Leibnitianus quispiam in medium proferet Monades, quæ sunt elementa materiæ; verum eas abunde rejecimus Propositione prima §. 17, & seq. Quod si regeat resistantiam esse qualitatem relativam, non absolutam corporum; nam medio tactu percipitur: ac proinde cum resistantia corporum oriatur non ex soliditate, sed ex eorum inertia, si fingas materiæ partes non eodem modo inertes, sed alias aliis ad motum magis aptas, jam fluida, & solida diversæ rationis, & motum ipsum in pleno perfecto concipies.

72. Respondemus inertiam eandem esse in omnibus materiæ partibus: cum dico corpus iners, intelligo corpus nulla vi activa præditum; in hoc certe magis, aut minus concipere non possumus. Hoc vero non relativum aliquid, sed absolutum est, licet a nobis sensu tactus solummodo percipiatur. Quod vero corpora modo majorem, modo

minorem exerant resistantiam, hoc oritur ex vi majori, aut minori, quæ impelluntur, & quæ resistere in infinitum possunt, cum suapte natura impenetrabilia sint §. 70; atque hinc omnibus corporibus resistere possunt. Concipias licet quamcumque vim infinitam corpori tributam in pleno perfecto, ut moveatur, debet idem cum fluido penetrari; nempe fluidum abibit in nihilum, & spatium vacuum necessario dabitur.

73. Hoc argumentum a resistantia corporum petitum, ut vacui necessitas ostendatur, jam agnovit Lucretius Carus Romæ ortus 90 annis ante adventum Domini in sex de rerum natura libris; dum ait lib. 1. versu 334.

*Quapropter locus est intactus inane, vacansque.
Quod si non esset: nulla ratione moveri
Res possent. Namque officium, quod corporis extat
Officere, atque obstare, id in omni tempore adesset
Omnibus. Haud igitur quicquam procedere posset,
Principium quoniam cedendi nulla daret res.*

Eodem autem libro versu 385 aliud argumentum non inconcinnum petit ex duobus corporibus latis, perfecte solidis, & planis, quæ cum perfecte cohererent, repente separentur. Ita enim ait.

*Postremo duo de concursu corpora lata
Si cita dissiliant, nempe aer omne necesse est
Inter corpora quod fiat, possidas inane.
Is porro, quamvis circum celerantibus auris
Confluat, haud poterit tamen uno tempore totum
Compleri spatium; nam primum quemque necesse est
Occupet ille locum, deinde omnia possideantur.*

Plura alia etiam argumenta omittimus, quæ ostendunt

ſunt vacuum in natura dari, & petuntur a corporum gravitate diverſa, a legibus, quas ſervant in communicatione motus, & ab experimentis, quæ ſunt machina Boyleana, qua aer e vaſis educitur; hæc enim omnia locis convenientibus rectius intelliguntur.

74. Merito tamen quærere ſolent ad quam rem clasſem reducatur extenſio pura; an nempe ſit corpus, an aliquid a corpore diſtinctum; an ſit ſubſtantia, vel modus ſubſtantię.

75. Extenſio pura ſane corpus non eſt, ſed aliquid a corpore ſejunctum; & eſt vera ſubſtantia a Deo creata, ut in ea mundana corpora reciperentur, & motus omnes peragi poſſent. Non me latet Philoſophos, præcipue Cartefianos, qui extenſionem puram negant, aſſerere res omnes eſſe ſpiritus, aut corpora. Hæc vero diſtributio rerum creatarum conſona non eſt obſervationibus, & experimentis. Nam quidquid exiſtit, aut eſt ſubſtantia ſpiritalis, aut extenſa. Subſtantia autem ſpiritalis aut increata, & infinita eſt, & dicitur Deus, aut creata, & finita, eaque ſunt Angeli, & humanæ mentes. Subſtantia vero extenſa aut eſt pura extenſio creata abſque ullis limitibus, quæ ſpatium vocatur, aut ſubſtantia extenſa limitata, & reſiſtens, quæ materia dicitur. Super eſt itaque, ut oſtendamus Extenſionem puram vere eſſe ſubſtantiam.



PROPOSITIO V.

Extensio pura est substantia prima inter extensas creata a Deo, illimitata, immobilis, & infertilis.

76. **Q**UIDQUID existit, nec alia re creata indiget ad existendum, vocatur substantia. Hujusmodi est extensio pura ex Propositione IV. Extensio itaque pura non modus, sed vera substantia est. Quod erat primum.

77. Ea dicenda est prima ex substantiis extensis creata, sine qua alia omnes mundi, ordinem hunc, quem intuemur, conservare non possent. Hujusmodi est extensio pura, sine qua nec corpora, nec eorum varii motus subsistere possent, ut constat ex demonstrationibus Prop. IV. Extensio itaque nedum Substantia, sed etiam prima est a Deo creata, antequam e nihilo corpora educerentur. Quod erat secundum.

78. Conceive extensionem puram ab aliqua re limitari; hæc aut erit alia extensio, aut resistentia, aut nihil. Si primum, extensio limitata non est; ubi enim aliquid limitatur, ibi definit; si autem extensio ab alia extensione limitatur, ibi certe non definit, sed ulterius progreditur, non itaque limitatur. Si extensio limitata est a resistentia, jam cum hæc sit materia, & materia nunquam sine extensione sit §. 57, & sequ. limitaretur ab extensione; quod est impossibile. Neque extensio a nihilo terminatur; nihil enim est negatio omnium rerum existentium; quare non existit nihil in rerum universitate, ac proinde extensionem actu existentem limitare non potest. Cum itaque extensio pura a nulla re terminetur, *illimitata*

lata esse debet. Contra vero Resistentia limitari facile potest ab extensione non resistente, quod facile concipitur, & assidue nos experimur in aliquibus locis resistantiam, in aliis vero meram capacitatem. Extensio insuper immobilis est. Concipe enim, si fieri potest extensionem moveri, jam movebitur, ut ita dicam, extra seipsam, & abibit in aliam extensionem sibi similem, nempe in seipsam; non itaque mota fuit. Insuper cum movetur, quid relinquit in loco, ubi erat? aut aliam extensionem, aut nihil. Si primum jam mota non fuit, si alterum, jam extensio collocata erat in nihilo, quod est absurdum. Extensio autem nec in alia extensione, nec in nihilo collocatur, sed utpote locus primus rerum corporearum in seipsa subsistit; loca autem prima moveri absurdum est. Extensio itaque pura est *immobilis*. Materia autem, seu corpora de loco in locum commigrare quotidie videmus. Cum extensio pura sit immobilis, sequitur etiam infectilem esse. Sectile illud dicitur, cujus partes sejungi possunt, quod sine motu locali concipi nequit. Extensio itaque pura est *infectilis*. At materiae partes separari quotidie cernimus, si iis interponantur partes extensionis purae. Quod si dicas etiam inter partes extensionis purae collocari posse eas extensionis resistentis, ac proinde partes extensionis purae posse sejungi; rorponam equidem posse interponi extensionem resistentem extensioni purae; sed non ideo hujus partes separari, cum resistentia, quae interjicitur, & ipsa extensa sit §. 37. Extensio itaque pura *illimitata, immobilis, & infectilis est*. Quod erat tertio demonstrandum.

79. Ex tribus his proprietatibus toto caelo diversis, quibus extensio pura a resistente distinguitur,

tur, ulterius patet esse substantias inter se diversas; & cum utraque existat, revera dari puram extensionem, quod jam §. 66, & seq. ostendimus.

80. Inquies tamen, quemadmodum extensio resistens a pura limitatur sapissime, ita contra extensio pura a resistente limitari potest. Nec enim ulla est major ratio. Insuper partes extensionis puræ & ipsæ gaudent aliqua resistantia; contiguæ enim sunt, & tamen non confunduntur; quod concipi nequit, quin confundantur.

81. Respondemus maximum esse inter utramque extensionem discrimen. Extensio enim pura licet sit substantia composita, magis tamen est simplex, quam extensio resistens, & hæc eadem proprietate gaudet, qua prima extensio. Nil mirum itaque extensionem resistentem, non quatenus extensa, sed quatenus resistens est, limitari posse ab extensione pura; cum extensio, & resistantia sint duæ proprietates inter se diversæ; extensio vero pura limitari non potest a resistente; quia hæc nunquam ab extensione ipsa sejungitur, utpote substantia magis composita. Respectu corporum, quæ moventur in spatio, extensio pura certe limitatur a resistente; cum enim corpus in motu est, & offendit aliud corpus insuperabile, ab hoc prohibetur, ne ulterius procedat; quare spatium, in quo movebatur, limitatum est respectu corporis, quod in eo ferebatur; attamen idem spatium in seipso illimitatum est, & ulterius progreditur: corpus enim insuperabile, in quod aliud incurrit, & ipsum extensum est. In hoc situs est eorum error, qui putant extensionem puram a resistente posse limitari. Ad id vero, quod addunt partes extensionis puræ esse contiguas, & non confundi, fatemur quidem, non tamen concedimus id oriri ex aliqua resi-

resistentia, quam hæ partes in se mutuo exerunt; sed quia ita a Deo creatæ, & destinatæ sunt, ut in seipsis existentes, atque una extra aliam, substantiam continuam componant, quæ sit rerum omnium corporearum commune receptaculum.

82. Regeres adhuc, cur non potuit Deus creare extensionem limitatam, quæ in seipsa subsistens, limitibus aliis, quam propriis non coereretur. In hac verò hypothefi extensio non indigeret aliis extremis, quam ultima sua superficie; quemadmodum globus, & quodcumque aliud corpus propria superficie continetur, nec aliis limitibus circumscribitur.

83. Quid potuerit Deus sua Omnipotentia, definire non audemus, memores nostram mentem limitatæ esse cognitionis. Si tamen consulamus ea, quæ ope observationum nobis innotescunt, patebit aperte rem quamlibet extensam propriis quidem limitibus circumscribi, attamen extra earum superficiem ultimam dari adhuc extensionem aliam alterius generis actu existentem. Ita corpora extensione pura, hæc limitatur extensione resistente; atque hæ duæ simul extensiones infinitam extensionem constituunt. Et sane, si fieri potest, finge extensionem limitatam, & in ea moveri hominem, usque dum perveniat ad ejus extremam superficiem. Quæro num hic homo ultra eam extendere possit, & quaquaversum movere brachium. Hoc utique concedendum est; nam nulla extra extensionem datur resistentia, quæ id impediatur; & si daretur, hæc esset extensa; ac proinde ea non esset extrema superficies extensionis. Si itaque protrudere, & movere posset locali motu brachium, in quo illud moveret? in nihilo, aut in seipso, aut in alia extensione. Non primum; tunc enim brachium in nihilo esset, nempe simplici motu locali

si in nihilum abiret ; Quod est absurdum . Cum enim nulla substantia ex seipsa prodire possit ex nihilo , nulla etiam ex se sola in nihilum abire potest . Si brachium in seipso moveretur , jam rotaretur circa seipsum , contra hypothese[m] , qua supponimus moveri motu locali . Superest itaque , ut in alia extensione moveatur . Quare extensionem limitatam concipere est impossibile .

84. Extensionem a Deo creatam fuisse absque ullis limitibus , ulterius evincere possumus , si ad Dei immensitatem attendamus . Cum enim supremus rerum Auctor libere ab æterno statuisset extra seipsum in tempore operari , nempe hanc rerum universitatem creare ; maxime decuit , ut prima ea substantia composita , quam e nihilo eduxit , & quæ futura erat , ut ita dicam , amplius ille campus , in quo extrinsecus operaretur , corresponderet ejus Immensitati , seu infinitæ potentiz operandi ; quod aliter intelligi nequit , nisi spatium hoc , in quo extrinsecus agit Deus , statuatur illimitatum .

85. Hoc idem etiam constat , si respiciamus Dei potentiam , & tempus , quo Mundum creavit . Effectus quilibet sequitur rationem potentiz ; ex hoc oriatur Mundum esse infinitum , cum Potentia Dei infinita sit . Attamen cum supremus Auctor libere egerit , cum se ab æterno ad Mundum creandum in tempore determinavit , poterat finitam etiam adhibere potentiam respectu effectus , quem produxit , nempe Mundi creationis . Adhibuit quidem in creatione rerum Potentiam infinitam , si attendas ad modum , quo usus est ; nullo enim præeunte subjecto rebus existentiam dedit ; quod sane postulat infinitam potentiam : res autem ipsas potuit finitas producere . Quare si attendas tantum .

tum ad ejus Omnipotentiam, deduci equidem nequit primum ejus effectum, seu extensionem puram fuisse infinitam. Verum si animadvertamus, sibi libere præstituisse Deum momento temporis infinite exiguo primam hanc substantiam, seu extensionem creare, procul dubio primus hic effectus esse debuit infinitus. Nam effectus Potentiæ rationem sequitur; hæc vero est inverse, ut tempus adhibitum ad operandum. Quo enim minus tempus infumit potentia aliqua ad effectum aliquem producendum, eo major fit potentia necesse est; quo vero majus tempus, eo minor potentia adhibenda est. Cum itaque Deus mundum creaverit tempore infinite parvo; necesse est ut adhibuerit potentiam infinitam; primus itaque ejus effectus cum sequatur rationem potentiæ erit prorsus illimitatus. At primus effectus a Deo productus in creatione rerum corporearum fuit extensio ex prop. V. Extensio itaque est illimitata.

86. Postremo tandem Leibnitiani, ut funditus evertant, quæ de extensione diximus, opponunt extensionem puram esse imaginariam, & Mathematicorum figmentum. Nam si revera daretur hæc extensio, quæ esset substantiæ a corporea diversa, dum corpora sunt in extensione, una substantia intime penetraret aliam substantiam. Cum autem duæ substantiæ se mutuo penetrant, ex duabus fit unica; non enim amplius distingui possunt, posita penetratione, cum evadant eadem substantia loco, & tempore. Cum igitur corpora sint assidue in hac extensione, nempe eam intime penetrent, erunt eadem, & una cum ea substantia; ac proinde extensio pura imaginaria est, nec ab extensione corporum diversa.

87. Ut hanc solvamus difficultatem ita temperan-

randa est ea propositio, quæ respicit penetrationem
 substantiarum. Si duæ substantiæ non ad invicem
 relatæ se mutuo penetrant ex duabus fit unica,
 verum quidem est; si tamen duæ substantiæ ad in-
 vicem relatæ a natura se mutuo penetrant ex dua-
 bus fit unica, eo tantum tempore; quo penetratæ
 sunt, verum quidem est, cum denuo separantur re-
 manent unica, & hoc negamus. Extensio pura est
 capacitas realis, in qua corpora continentur; quare est
 substantia, ita a Deo creata, ut corpora recipiat, &
 cum iis compenetretur; nempe cum hæc capacitas
 sit ipsa extensio, & cum corpora etiam gaudeant
 extensione, conveniunt ambæ hæc substantiæ in hoc
 ut habeant partes, prima penetrabilis, secunda im-
 penetrabilis. Cum itaque corpus penetrat extensio-
 nem, hæc substantia producit effectum, cui est a
 Deo destinata; & binæ hæc extensiones in unam
 coeunt, quia ad invicem relatæ sunt, donec cor-
 pus in ea manet parte extensionis; nec alterutra
 ex his destruitur, sed exequitur eum finem per
 quem est creata. Cyathus definitur vas vitreum
 capax fluidorum, si repleatur vino, expleta jam
 est ejus capacitas, non tamen ideo destruitur, sed
 adhuc dicitur Cyathus, seu vas capax fluidorum.
 Si vero duæ materiæ partes solidæ se mutuo pene-
 trarent, tunc nedum ex duabus substantiis fieret
 unica, sed alterutra destrueretur, & mutaretur in
 meram capacitatem. Non sunt enim substantiæ re-
 latæ ad invicem; imo cum sint a natura impene-
 trabiles, se mutuo excludere debent, & ut se pe-
 netrent, alterutra ex his penetrabilis fieri debet,
 nempe amittere propriam naturam; ac proinde ab-
 ire in nihilum.

88. Etsi evidens videatur allata solutio difficul-
 tatis, possemus tamen alia ratione respondere ne-
 gan-

gendo primam propositionem, in qua asseritur extensionem puram esse substantiam ab extensione corporum diversam. Si Deus unicum tantum corpus creavisset, tunc certe una cum eo extensionem creare debuisset, quæ esset corpori propria. Verum cum statuisset plura corpora creare, quæ diversis motibus cicerentur, debuit ante ea creare extensionem, §. 67. seu spatium interminatum; in quo hæc moveri possent. Semel autem creata extensione, seu substantia, quæ partes habet; non oportuit in creatione corporum aliam pro his creare extensionem; cum jam daretur ea, in qua collocarentur; & quam, cum diversis motibus servatur assidue paratam invenirent. Forsan itaque creata extensione pura, pluribus hujus partibus vim dedit resistendi, aut si mavis actualem resistantiam, quæ proprietatibus inhærens extensioni, seu substantiæ extensæ, constitueret eam, quam materiam vocamus. Hinc corpora in hac hypothese erunt determinata extensionis pars, cui Deus vim tribuit resistendi. Hanc autem vim noluit, ut perpetuo eidem parti substantiæ extensæ inhæreret, sed posset de una in aliam partem transire. Ex hoc vero oritur mobilitas corporum, & motus eorum actualis, qui nihil aliud est, quam effectus primæ illius voluntatis, qua voluit Deus, ut omnia ordine sapientissimo existerent, & variis motibus determinata ratione cicerentur. Egredere tamen quis feret motum corporum non fieri, nisi per translationem resistantiæ actualis de una in aliam substantiæ extensæ partem; cum enim resistantia sit modificatio substantiæ extensæ in hac hypothese, difficile concipitur modificationem transire de una in aliam extensionis partem. Cessabit tamen omnis difficultas, si animadvertamus in quacunque alia hypothese Philosophorum, motum

tum esse modificationem transeuntem, non immanentem. Si itaque motus transire potest de corpore in corpus, cur non etiam resistentia transire potest de una in aliam partem extensionis? Hanc autem novam hypothesim non praefraete tuemur, quasi ita, & non aliter se res corporeae habere debuerint; sed tantum proponimus ut magis aptam ad plures solvendas difficultates, & ut magis conformem observationibus; quam ea omnia, quae haecenus Leibnitiani de Monadibus naturae protulerunt.

89. Isaacus Newtonus, ut testatur Petrus Costa in notatione ad caput 10 lib. 4. speciminis humani intellectus Joannis Lockii, aliam communicaverat Joanni Lockio, & Comiti Pembroke hypothesim, ad materiae originem explicandam. Ex ore ipsius Newtoni refert praedictus Costa Newtonum probabiliter putasse materiam corporum nil aliud esse, quam impedimentum a Deo positum, sua Omnipotentia, in pluribus extensionis portionibus, ne quid in eas ingrederetur. Recte autem animadvertit Petrus Costa materiam corporum concipi non posse ex eo tantum, quod Deus prohibeat, ne quid ingrediatur plures extensionis partes. Pons super aquam decurrentem constructus impedit quominus corpora super pontem collocata in aquam cadant; nec tamen aqua fluens ex hoc dura, seu impenetrabilis evadit; ita etiam potest quidem Deus impedire potentia sua, ne quid introeat spatium, non tamen ex hoc concipiemus spatium illud fieri impenetrabile. Requiritur altorius Deum omnibus ejus partibus communicare aliquam proprietatem, qua resistent rebus externis, quae aut vis resistendi, aut resistentia actualis dicenda est. In hac resistentia constituere possumus naturam cor-

po-

porum; sed hæc Metaphysicis discutienda relinquimus; quis autem fines Omnipotentis perscrutari poterit?

C A P U T II.

De speciebus Extensionis.

90. **S**PATIUM est *absolutum*, aut *relativum*. Si considero eam extensionem in qua collocatus est Sol, Terra, Planetæ omnes, & Stellæ, & quæ adhuc ultra stellas excurrere concipitur, non percipis iis omnibus corporibus modo memoratis, quasi ac non forent in extensione, hæc vocatur *Spatium absolutum*. Hoc est *realis capacitas, partes penetrabiles habens, ubique sibi similis, seu aiformis, illuminata, imobilis, & insectilis*. Si eandem extensionem refero ad corpora in ea collocata, considerando distantiam, quæ inter hæc datur, aut capacitatem aliquam in his corporibus contentam; tunc hæc dicitur *Spatium relativum*. Hujusmodi est spatium illud, quod nonnulli concipiunt in terræ visceribus, spatium terræ circumfluum, quod aer, seu *Atmosphæra* dicitur, distantia terræ, aut planetarum a Sole, & alia consimilia spatia relativa. Spatium relativum specie, & magnitudine idem est cum absoluto; cum sit hujus pars, numero tamen est diversum; non enim semper idem manet, sed mutatur varia distantia corporum, aut partium eorum. Hinc si terra moveri concipiatur, una cum ea movebitur spatium relativum, quod in ejus centro concipimus; seu rectius, cum spatium sit prorsus immobile, spatium hoc centrale non erit perpetuo eadem pars spatii absoluti, ac proinde mutabitur numero, non verò motu locali.

91. *Locus* est ea pars spatii, quam corpus quodcum-

cumque occupat. Distinguitur a spatio relativo, quod hoc sit pars spatii corporibus interjecta, ille vero pars spatii a corporibus occupata. Hinc locus duplex est *absolutus*, & *relativus*. *Locus absolutus* est pars spatii absoluti, quam corpus occupat; *relativus* vero pars spatii relativi. Terra determinatam partem hujus extensionis occupat, dicitur hæc locus absolutus. Eadem terra referri potest ad alia corpora caelestia, atque ita determinari, ejus locus, seu spatium ab ea occupatum, quod in systemate Ptolemæi est centrum orbium omnium Planetarum; in eo vero Copernici est spatium relativum, quod datur inter Venerem, & Martem; in his casibus pars spatii, seu locus terræ dicitur relativus.

92. *Situs* est positura corporis determinata respectu corporum contiguorum, aut remotorum. Ita dicimus Italiam sitam esse in Zona temperata, seu inter Tropicum Cancræ, & Æquatorem; hominem esse ad dexteram, aut sinistram akerius, & alia hujusmodi. *Situs* itaque est relatio alicujus corporis ad alia, a nostra mente instituta, quæ proinde multiplex esse potest, & supponit corpus jam collocatum. Non recte itaque Leibnitius definit locum esse aggregatum situum; cum situs non sit nisi mentis nostræ consideratio, facta super corporibus jam locatis.

93. Cartesius cum nullam admittat extensionem a corpore separatam, duplicem locum distinguit *internum*, & *externum*. *Locus internus* idem est ac totius corporis extensio; *externus* vero est corporis superficies. Ita se explicat Principiorum Philosophiæ parte 2, §. 15. *Locum internum* esse idem cum extensione corporis donec hoc in eo loco maneat, verum quidem est; cum tamen movetur, tunc

tunc extensio loci ab ea corporis separatur. Si vero nomine loci externi Cartesius intelligere velit corporis superficiem, non repugnabo; dummodo non intelligat nomine loci id, quod a toto corpore, sed tantum quod ab ejus extrema superficie occupatur.

94. *Locus itaque a corpore quolibet occupatus internus est, & in toto corpore, atque ab hoc realiter distinctus; nec ab ejus dependet superficie.* Cyathus & Phiala eandem capacitatem habere possunt, seu æqualia occupare loca, si eandem aquæ, aut vini quantitatem contineant, ut evenit frequentissime; & tamen eorum superficies inæquales erunt. Duo corporum volumina, seu extensiones in longum, latum, & profundum, quæ a Geometris vocantur *solida*, licet inæquales habeant superficies, sæpe tamen æqualia ostenduntur in Geometria. Hoc vero ita possumus demonstrare. Sint duo solida, quæ ob eorum figuram dicuntur a Geometris Parallelepipedum *bagh*, *tuzx*, quæ habeant æquales altitudines *cb*, *kt*; atque eorum bases *cg*, *kz*, vel his æquales *be*, *ty* formatæ sint ex 16 quadratis æqualibus, ut in schemate apparet; ac proinde etiam bases æquales habeant; tota solida æqualia erunt, nempe æqualem habebunt capacitatem, & tamen superficies, quibus continentur, inæquales erunt. Cum enim altitudines *da*, *vu* sint æquales ex hypothesi, & singula quadrata dimn primi solidi æquantur singulis secundi, tam latitudines *bd* *tv*, quam longitudines *de*, *uy* solidorum in partes sibi mutuo æquales divisæ esse debent, ut figura satis ostendit. Quare minora solida dapnmio, in quæ integra solida dividuntur, singula singulis æqualia erunt; & cum 16 ex his componant utrumque solidum, ut patet, necessario integra solida erunt æqualia. Hoc etiam clarius apparebit,

Tab. I.
Fig. I.

si longiori solido bg bifariam in rs diviso, medietatem rg applices medietati primæ ra ; tunc enim mutabitur in solidum secundum tz . Jam vero duæ superficies oppositæ cg , be constant simul ex 32 quadratis, & ex totidem etiam superficies kz , ty . Verum superficies ba , hg componuntur ex 4 rectangulis, & dg , hc ex 16 rectangulis, quæ simul dant rectangula 20. Superficies tu , xz ex 8 rectangulis, uz , xk ex aliis 8, quæ simul dant 16 rectangula. Superficies itaque primi solidi major est ea secundi. Et sane integra superficies primi componitur ex 32 quadratis, & 20 rectangulis; integra superficies secundi ex 32 quadratis, & 16 tantum rectangulis. Solida itaque, seu loca eorum sunt æqualia, & superficies inæquales sunt. Quare locus a superficie corporis est diversus.

95. Cum itaque locus sit internus, & in toto corpore, atque ab eodem sejunctus, si quispiam nos interroget, an hæc rerum corporearum universalitas, quæ *Mundus* dicitur, sit in aliquo loco, respondebimus affirmando. Aliter, sed minus recte putavit Aristoteles, qui lib. 4 de Physico auditu, textu 46 editionis Venetæ anni 1546, Mundum in loco non esse asseruit. *Est autem locus, non cælum, sed cæli quiddam, ultimus scilicet, & tangens mobile corpus, terminus quiescens: & ob hoc terra quidem in aqua est, hæc vero in aere: hic autem in æthere, & æther in cælo, cælum autem non amplius in alio est.*

96. Spatium autem, & locum absolutum sensibus non percipimus, sed mente tantum assequimur, si omnia corpora Mundi in nihilum abire fingamus. Vulgus sane putat ea spatia, aut loca, quæ videmus, absoluta esse; sed hæc tantum rela-
tiva

tiva sunt, ea nempe concipimus per relationem ad corpora in iis collocata.

C A P U T III.

De Extensionis Divisibilitate.

97. **D**IVISIBILITAS est ea aptitudo, quam habet extensio, ut dividatur in partes. Distinguitur a *separatione* partium, quam dicunt *fecunditatem*. Extensio pura est dividua, nempe in ea infinitæ partes concipiuntur; fecundis tamen non est; ut enim ostendimus Propositione 5. § 78 extensio pura est immobilis, ideoque ejus partes invicem sejungi non possunt; ac proinde infecundis est. Materia vero divisibilis, & fecundis est in partes, quarum exilitas captum omnem superat. In hoc capite itaque divisibilitatem utriusque extensionis examinabimus; in sequenti vero subtilitatem partium materiæ.

98. Tres in hac quæstione sunt Philosophorum opiniones. *Prima* eorum est, qui putant quamlibet extensionem, seu continuum constare ex partibus indivisibilibus; quæ nempe nulla figura sint præditæ, & nullas amplius minores partes habeant, ex quibus coalescant. Has partes vocarunt Zenocrates, & Zeno puncta Mathematica. Punctum enim a Mathematicis dicitur illud, in quo nullas concipimus partes. Parum ab his abluit Leucippus, & Democritus, qui omnia corpora ex Atomis, seu partibus indivisibilibus composita esse putarunt. Eandem tueretur sententiam P. Joannes Saguens Ordinis Minimorum in Atomismo demonstrato, quem Tolosæ edidit anno 1715. Leibnitijs idem quoque sentit, sed has partes indivisibiles non puncta

Mathematica , non Atomos molis , sed Atomos naturæ , seu Monades vocat ; nempe substantias simplices vi activa præditas , quæ cum contiguæ sint , producunt extensionem . *Altera* opinio eos Philosophos complectitur ; qui putant extensionem quamlibet a Mathematicis quidem concipi ex infinitis numero partibus consurgere ; ~Physice autem ex indivisibilibus partibus componi , aut saltem quæstionem hanc determinari rite non posse . Per hos itaque extensio pura , & resistens mente quidem dividuæ sunt in infinitum ; revera tamen ex indivisibilibus componuntur . Inter hos enumeratur Joannes Baptista du Hamel olim a Secretis Academiæ Regiæ Scientiarum Parisinæ , Vernonii Normanix ortus anno 1624 , in Philosophia veteri , & nova sæpius hoc sæculo Venetiis recusa . Doctissimus Abbas Nolletus in Lectionibus Physicæ experimentalis , quarum hætenus Tomi quatuor Parisiis prodierunt anno 1745 , putat Lectione prima pag. 14. physicam possibilem divisionem determinari non posse . *Tertia* tandem opinio eorum est , qui censent nedum mente designari posse in utraque extensione partes infinitas ; sed revera iis inesse , ita ut extensio quælibet infinitum numerum partium extensarum in se complectatur . Tertiæ huic sententiæ fere omnes scholæ veteres subscripserunt . Hinc apud eos familiare erat , continuum constare ex infinitis partibus aliquantis , non autem aliquotis . Partes aliquotas eas vocabant , quæ aliquoties repetitæ continuum producunt ; aliquantas vero , quæ nonnisi infinite sumptæ totum adæquant . Galilæus & ipse Dialogo I. Tomo 3. operum Patavii editorum anno 1744 agnovit partes in extensione , quas vocavit quidem indivisibiles ; cum tamen ades asseruerit nec finitas , nec infinitas esse ;

sed

sed tales, quæ cuicumque numero respondeant; ita ut interroganti an sint mille, vel decies centena millia &c. perpetuo respondere possimus affirmative; modeste certe se gessit, cum nihil de infinito determinare voluerit, revera tamen putavit esse infinitas. Infiniti enim ideam absolutam nos non habemus, sed illud concipimus per limitum omnium negationem. Eandem etiam sententiam fere omnes tuentur Recentiores. Quam etiam nos sequemur ostendentes, nedum mente infinitas partes designari posse in qualibet, vel minima extensione; sed revera adesse, eamque componere.

99. Ut autem clare exponamus sententiam nostram, tres partium species distinguendæ sedulo sunt. Partes *finitæ*, seu determinata figura prædictæ, & *æquales*; partes *finitæ*, & *inæquales*; partes infinite parvæ, quas vocant *infinitesimas*. Hæ partes non sunt determinabiles; quia quacumque parte determinata minores sunt. Ut vero has infinite parvas extensionis partes concipiamus, finge duas lineas inæquales esse, & minorem sensim augeri, ita ut tandem majori æqualis fiat. Pars infinite parva non est ea differentia, quæ datur inter lineam majorem, & minorem antequam æquales fiant, hæc enim est pars finita, & determinabilis; non postquam æquales factæ sunt; tunc enim differentia nulla est; sed pars infinite parva dicitur ea differentia, quæ datur inter lineas tunc, cum æquales evadunt.

100. His præmissis, cum asseremus extensionem ex infinitis numero partibus coalescere, non intelligemus partes finitas, & æquales, sed aut partes finitas inæquales, quæ assidue decrescant, aut partes infinite parvas; nunquam enim partium, quæ decrescunt, aut infinite parvarum nu-

86 S E C T I O II. C A P U T III.

merus quilibet vel infinitus producere potest extensionem infinitam, ut ostendemus inferius. Me autem non monente patet numerum infinitum partium æqualium, quantumvis exiguarum, dummodo non sint infinite parvæ, producere extensionem infinitam. Si alicui aureum dem, inde alium, atque alium, atque ita porro, summam is habebit aureorum infinitam. Talis non erit si primo aureum, inde ejus dimidium, inde quartam, octavam, decimam sextam partem sine fine tribuam, sed perpetuo minuam in dupla ratione portionem.

P R O P O S I T I O VI.

Extensio in partes infinitas dividi potest, easque actu continet.

101. **D**ATUR extensio ex prop. 4, ejusque natura constituitur in hoc, ut habeat partes ex prop. 1, & §. 21. Finge jam, continua divisione extensionis pervenire, posse ad ultimum extensionis elementum, quod non sit pars extensa, sed substantia simplex, veluti Monas, ut Leibnitiani contendunt, hæc non erit extensionis elementum; nam hoc ejusdem naturæ ac totum compositum esse debet, & ex non extensis oriri nequit extensum §. 21. Quare extensionis elementa & ipsa extensa sunt, & extensio ex infinitis aliis extensionibus minoribus confurgit; unde extensio quælibet in infinitum est divisibilis, & actu continet infinitas partes; ut erat demonstrandum.

102. Concipe duas Monades, aut duo puncta Mathematica prope posita, hæc erunt contigua, nullam tamen producent extensionem. Nam utpote substantiæ simplices loco non indigent ad existen-

Scendum, nec in loco sunt, sed in seipsis existunt. Quantumvis itaque augeas numerum Monadum, aut Atomorum contiguorum, nunquam producet^{ur} extensio: sed datur extensio pura, & resistens ex prop. 2, & 4, hæc itaque componitur ex partibus extensis in infinitum.

103. Divide aliquam materiæ partem in plures, donec pervenias ad particulam adeo exiguam, ut visum fugiat. Hanc obiice Microscopio, eam sub majori forma videbis, & plures in ea partes minores adhuc distingues. Si adhibeas Microscopium perfectius, adhuc minores partes videbis. Hæ reales sunt non imaginariæ; percellunt enim oculos, & Microscopia non augent objecta in speciem, ut suo loco ostendemus, sed tantum colligunt, & efficaces reddunt eos radios a materiæ partibus regeffos, qui aut non pertingunt ad oculos, aut ita debiles sunt, ut oculorum nervos movere non possint. Cum autem visio nostra limitata sit, etiamsi instrumentis adjuvetur, finge jam dari ultimam materiæ partem ex aliis ulterius non compositam. Sit hæc designata littera *a*, finge jam collocari inter duo corpora *AB*, *CD* perfecte complanata, & solida; ita ut partes ex quibus componuntur ad immediatum sint contactum, nec ullum relinquunt interstitium. Concipe jam hæc duo corpora ita appropinquari, ut se tangant, & in medio eorum sit particula *a*. Comprime corpora *AB*, *CD*, aut se tangent eorum superficies in omnibus punctis, aut non se tangent in eo loco, ubi est particula *a* interjecta. Si perfecte se tangant, jam inter corpora nihil intercedit; ac proinde particula *a*, quæ indivisibilis ponitur, nihil est, & nullum est primum materiæ elementum, quod cum sit impossibile, necesse est corpora *AB*, *CD* non

Tab. I.
Fig. 2.

88. SECTIO II. CAPUT III.

plene se tangere in eo loco, ubi est pars a collocata. Cum itaque pars a debeat esse aliquid, quia est materiæ elementum, & cum penetrari cum duobus planis non possit, si plana non perfecte se tangant, necesse est particulam a, prima sui facie tangere planum CD, altera vero planum AB. Quare particula a saltem ex duabus aliis composita est. Divide eam bifariam, & hanc medietatem iterum colloca inter duo plana, eadem ratione ostendam ex aliis duabus partibus coalescere; atque ita in infinitum. Quælibet itaque materiæ pars ex infinitis aliis confurgit. Ut erat propositum.

104. *Extensio* triplex est, in longum, & dicitur *linea*; in longum, & latum, & vocatur *superficies*; in longum, latum, & profundum, & dicitur a *Physicis* *capacitas*, aut *corpus*, a *Geometria* vero *solidum*. Si linea concipiatur fluere, producit superficiem, si hæc fluat, oritur solidum. Si itaque ostendam quamcumque lineam ex infinitis numero partibus confurgere, superficies etiam quælibet, & multo magis solida infinitas partes continebunt. Hoc vero ita demonstratur.

Tab. I.
Fig. 3.

105. Sit linea a m, quæ circino a b c secetur bifariam in puncto c. Hoc distabit ab extremitate a, medietate ca totius lineæ cm. Seca ca æqualiter in d, punctum d distabit ab extremitate a, medietate da lineæ ca. Secetur da bifariam in e. Hoc distabit ab extremitate a, medietate ea lineæ da. Continua hac sectione in partes æquales pergere poteris in infinitum; & nunquam ad extremitatem a pervenies; semper enim punctum sectionis in binas partes, medietate lineæ residuæ distabit ab ejus extremitate. Quælibet itaque linea, ut a m composita est ex partibus numero infiniti.

DE EXTENSIONIS DIVISIBILITATE. 39

finitis, quæ decreſcunt in ratione dupla; nempe ſingulæ ſunt anterioris partis dimidium. Idem erit ratiocinium, ſi initio dividas lineam $a m$ in tres, in quatuor, in quinque partes etc., atque eodem ordine progrediariſ in diſiſione partium reliquarum. Quare linea quæcumque compoſita intelligetur ex partibus infinitis in qualibet ratione decreſcentibus.

106. Opponet aliquis hoc ratiocinium Geometricæ quidem verum eſſe, Phyſicæ tamen locum habere non poſſe; nam poſt plures diſiſiones, tandem extremitates c , a circini ſe tangent, & ulteriori diſiſioni locum non concedent. Huic adde, ſi verum eſſet ratiocinium, ex eodem ſequi ex duabus lineis inæqualibus minorem, ſi augeatur, nunquam majori æqualem fieri poſſe. Sint enim lineæ $a m$, $r n$, atque hæc ſit æqualis $c m$. Conſideretur $n r$ augeri parte $r s$ dimidia lineæ $c m$; inde parte alia dimidia lineæ $r s$, atque ita progrediendo ſemper in dupla ratione; vel ſi abeas in infinitum, nunquam $n r$ ita aucta fiet æqualis $m a$. Nam cum ex §. 105 punctum e nunquam pervenire poſſit ad punctum a , continua diſiſione bifariam facta, neque linea $n r$ continuo augmento medietatum $c d$, $d e$ &c. æquabit lineam $m a$. Hoc cum experientiæ repugnet, ratiocinium etiam adverſabitur obſervationibus.

Tab. I.
Fig. 3.

107. Primæ objectioni reſpondemus verum quidem eſſe, Phyſicæ loquendo tandem acies a , c circini ad contactum devenire; ſed hoc ob imperfectionem instrumentorum, quibus utimur, & obtuſam, quam habemus videndi facultatem. Microſcopio enim intueri acies a , c vel exiliſſimas, eas obſervabis craſſitiei ſatis ſenſibilis. Sed adhibito perfectiſſimo Microſcopio ad conſtructionem exiliſſimi circini, tandem etiam huius extremitates ſe tangent;

gent; nunquam tamen se penetrabunt; ex quo inferre possumus nunquam lineam ca exhauriri, quod nobis erat propositum, licet in praxi tandem finiatur divisio. Insuper cum ambæ acies unitæ sunt, iis possumus aptare ratiocinium §. 103 de materiæ particula, ut ostendamus divisionem respectu nostrorum sensuum absolutam quidem esse, respectu tamen materiæ ulterius progredi in infinitum.

108. Altera vero objectio secum fert solutionem. Linea ma continua divisione bifariam facta non exhauritur nisi divisione in infinitum protrahata; ita etiam linea nr , nonnisi additis infinitis medietatibus linearum æqualis fiet lineæ ma . Nunquam sane fient æquales ambæ lineæ, si addas medietates plures numero finitas; secus tamen erit si hæc infinitæ numero fuerint; quemadmodum lineam ca nunquam exhauries divisione finita; at si adhibeas infinitam divisionem, tunc exhaurietur; tota enim linea ma ex partibus numero infinitis componitur. Regeres tamen ex hoc saltem sequi ad dividendum lineam ca , & ut linea nr æqualis fiat ma , requiri tempus infinitum. Contrarium tamen docent observationes, cum tam divisio, quam æquatio duarum linearum tempore finito peragantur. Respondemus divisionem, & æquationem linearum fieri tempore finito ob rationem allatam §. 107. Sed etiamsi tanta polleremus visus acie, & perfectione instrumentorum, ut minima materiæ elementa attingere nobis esset concessum, adhuc tamen finito tempore hæc omnia peragerentur. Nam quemadmodum linea divisa concipitur in partes decrecentes numero infinitas, quæ tamen non nisi lineam finitam constituunt; ita tempus, quo divisio, aut æquatio linearum conficitur, concipiendum.

dum est divisum in momenta, seu partes infinitas decrecentes, quarum numerus licet infinitus, tamen nonnisi tempus finitum constituere potest.

109. Plura contra divisibilitatem materię afferre solent argumenta, quę tamen omnia ad duo suprema capita reducuntur. Primum complectitur eas rationes, quibus nituntur ostendere commentitiam prorsus esse divisionem hanc infinitam, & mentis conceptum, cui nihil revera correspondet. Alterum comprehendit ea absurda, quę sequentur posita materię infinita divisibilitate. Utraque summatim exponemus, ut mens nedum convicta supra allatis rationibus ad ostendam propositionem, sed plene etiam illustrata recedat. Sunt enim quędam in Scientiis argumentorum genera, quę voluntatis nostrę persuasionem plenissime extorquent, luce tamen non perfundunt sua facultatem intelligendi.

110. Primo cum rationes, quę ut plurimum a Physicis proferuntur pro extensionis divisibilitate, petantur a Geometricis argumentis, contendit Hamelius in Physica veteri, & nova rationes Geometricas rebus Physicis applicari non posse. Geometrę enim proprias ideas, non res ipsas sequuntur. Definiunt ex. gr. punctum esse illud, in quo nullas partes concipimus. Hujusmodi autem punctum quis unquam in natura inveniet? Postulat Geometra, ut ab unico puncto infinitę lineę ad totidem alia puncta ducantur. Physice autem quis adeo oculis valebit, ut ab eodem puncto ducat quinquaginta lineas, quin confundantur? Si sphęra, seu globus perfectus super planum perfectum collocetur, ipsum tanget in puncto, ac proinde nunquam quiescet; atque ita dabitur motus perpetuus; qui tamen adhuc, quoscumque conatus adhibuerint

celeberrimi viri, inter optata reponendus est. Quid quod eadem argumenta Geometrica quandoque ostendunt quantitates plures ex indivisibilibus esse compositas, ut videre est in libris Geometrarum. Aut itaque Geometrarum argumentis nihil conficimus, aut si quid concludimus id procul dubio est corpus Geometricè quidem in infinitum dividi posse, Physicè autem ex Atomis esse compositum.

III. Hisce difficultatibus reponimus Hypotheses Geometrarum non commentitias esse, sed æque veras iis Physicorum. Ut vero id clare intelligatur, observandum est corpus quodlibet propria circumscribi superficie; non enim corpora infinitam habent extensionem. Jam vero hæc superficies duplici modo considerari potest, vel ab inferiori parte, qua corpus constituit, vel a superiori parte, qua corpus limitat, ne ulterius, ut ita dicam, excurrat. Primo modo considerata superficies est vera pars, quæ corpus componit, quod ex infinitis superficiebus compositum esse concipitur. Secundo autem modo considerata superficies, non est pars, quæ corpus constituat, sed ultimus ejus limes, seu rectius ultimæ superficiæ corpus componentis modificatio. Superficies prout est pars corporis nedum longa, & lata est, sed insuper aliquam licet infinite parvam habet profunditatem. Superficies, ut est modificatio ultimæ superficiæ, quæ corpus componit, nullam habet profunditatem, neque infinite parvam, sed tantum longa, & lata est, & hæc est ea superficies, quam Geometræ veteres definivere. Si negas hanc superficiem re vera dari, nullos agnoscere debes limites in corporibus, & corpora cum se tangunt, penetrari concedendum est. Nam cum duo corpora se tangunt, si hic contactus non fit per Geometricas superficies,

DE EXTENSIONIS DIVISIBILITATE. 93.

cies, necessario partes ultimæ primi corporis penetrare debebunt ultimas alterius. Cum autem omnia corpora finitis limitibus circumscribantur, & impenetrabilia sint, fatendum est supremas eorum superficies, quibus, cum appropinquantur, se mutuo contingunt, esse eas superficies, quæ a Geometris describuntur. Cum autem limites superficiæ Geometricæ sint lineæ, linearum extremitates sint puncta; re vera dantur Puncta, lineæ, & Superficies Geometricæ.

112. Geometræ veteres perpendendo affectiones puræ extensionis, quæ est Geometriæ objectum, considerarunt puncta, lineas, & superficies non ut partes, quæ componerent extensionem, sed ut extremas ejusdem modificationes; nil mirum itaque plura dari in veterum Geometria, quæ ostendere videntur ex indivisibilibus compositam esse extensionem; cum non ejus naturam beneficio partium, sed modificationum partium, quæ certè indivisibiles sunt, perscrutati fuerint. Hæc tamen, quæ a Geometris Paradoxa dicuntur, quia contraria videntur aliis Theorematis in Geometria demonstratis, facile solvuntur adhibendo methodum recentiorum Geometrarum. Geometræ recentiores non considerarunt puncta, lineas, & superficies, ut modificationes, sed ut veras partes constituentes extensionem, atque ita perscrutando quantitatis omnis elementa, nedum faciliori methodo ejusdem detexerunt proprietates, sed insuper Paradoxa omnia solventes, ad altius fastigium Geometriam, & Mathematicas Scientias evexerunt.

113. Quod vero, quæ Geometræ postulant, non accurate usui respondeant, id non Geometriæ, sed materiæ, & instrumentorum defectui adscribendum est, ut jam supra monuimus. Qui enim mechani-

ce

ce accuratius procedit juxta regulas Geometriæ , perfectius conficit opus , & quod magis accedit demonstrationibus Geometrarum , ut quotidiana nos docet experientia . Huic accedit elementa materiæ licet divisibilia sint , insectilia tamen physice esse , ob eorum maximam cohæsiõnem ; ita ut cum ad exigua perveneris rerum elementa , ulterius ea secare non possis ob defectum virium naturalium , quæ limitatæ sunt , & maximam vim , qua invicem cohærent , ut suo loco ostendemus . Minima autem hæc insectilia corporum elementa in causa sunt , ut ab eodem puncto nonnisi determinatus linearum numerus duci possit , ut sphaera nunquam planum tangat in puncto , & alia , quæ Geometriæ quidem docent , Physica vero impossibilia ostendit .

114. Aliud argumentorum genus , quo utuntur Philosophi plures , sunt absurda , quæ sequerentur posita extensionis infinita divisibilitate ; & *Primo* si quælibet extensio , & quælibet materiæ pars ex aliis numero infinitis particulis componeretur , cum harum quælibet extensione prædita sit , & locum occupet , haberemus aggregatum infinitarum extensionum ; sed hujusmodi aggregatum producere debet extensionem infinitam ; quodlibet itaque corpus & quælibet ejus pars esset infinita ; quod est absurdum .

115. Respondemus aggregatum partium finitæ & æqualis extensionis producere corpus infinitum ; secus erit si partes finitam habeant extensionem , & sint decrecentes , aut æquales sint , sed infinite parvæ extensionis §. 99. Nam in fig. 3 abunde ostendimus lineam a m licet finitæ extensionis , ex infinitis tamen partibus in dupla , tripla &c. ratione decrecentibus revera esse compositam . Et
fane

DE EXTENSIONIS DIVISIBILITATE. 95

sane si aliquem ditare vellem, ipsi successive aureum darem in infinitum; vix tamen ab inopia sublevarem si primo aureum, inde ejus dimidium, inde quartam, octavam, decimam sextam partem, atque ita alias infinitas partes decrescentes in ratione dupla successive tribuerem. Sit linea aliqua duodecim pollices longa, si eam velim cito exhaurire, sumam pollicis longitudinem; post duodecim momenta exhausta erit, cum ex duodecim pollicibus tantum composita sit; si sumerem dimidium pollicis, requirerentur 24 momenta; si quartam pollicis partem, 48 momenta, atque ita porro quo minorem sumerem partem, eo majus tempus requireretur ad ejus finitam longitudinem consumendam. Si itaque assumpta pars fuerit infinite parva, nonnisi tempore infinito absumeretur, & tamen linea supponitur finita. Infinitus itaque numerus partium infinite parvarum dat quantitatem finitam. Passim etiam Mathematici ostendunt infinitum numerum partium decrescentium, aut infinite parvarum producere tantum finitam quantitatem. Et sane si ad habendum infinitum numerum pollicum, palmorum, aut pedum sumere debeo infinitos pollices, palmos, aut pedes, ut per se liquet, si sumam infinitas partes pollicum, palmorum, aut pedum, non infinitum, sed finitum habebo.

116. *Secundo.* Si extensio ex infinitis aliis con-
surgeret, omnia corpora essent æqualia; constarent enim ex partibus numero infinitis. Imo arenæ granum replere posset illimitatum hoc spatium mundanum. Dividat enim Deus arenæ granum in partes innumeras, & adhuc plures spatii partes vacuæ relinquantur, cum adhuc grani in partes divisio expleta non fuerit, poterunt, & hæc repleri.

Quod

Quod si dicas adhuc supereffe alias partes vacuas, reponam adhuc etiam supereffe partes dividendas; atque ita porro, cum divisio pergat in infinitum. Arenæ itaque granum toti mundano spatio æquale erit, quod est absurdum.

117. Hæc argumenta isti similia sunt. Pollex, Pes, Passus dividi possunt in 100, in 1000, in 10000, in partes infinitas; ergo pollex, pes, & passus æqualia sunt. Facile quilibet videt partes, in quas hæc diversæ mensuræ dividuntur, esse æquales numero, non mole, seu volumine. Quemadmodum enim pollex est pars duodecima pedis, pes vero pars quinta passus; ita millesima, aut infinite parva pars pollicis erit duodecima pars infinite parvæ partis, quæ sumitur a pede; ita etiam infinite parva pars pedis erit quinta pars infinite parvæ partis, quæ sumitur a passu. Hoc vero omnibus aliis corporibus applicandum est. Non itaque ex infinita divisione sequitur omnia corpora æqualia esse. Cum itaque infinite parva pars pollicis sit duodecies minor infinite parva parte pedis, ita totus pollex duodecies minor erit pede. Infinitus itaque numerus partium pollicis non nisi pollicem dabit. Hinc etiam si extensio grani arenæ sit infinite parva respectu extensionis mundanæ, pars infinite parva grani erit infinite parva respectu partis infinite parvæ extensionis universi; & numerus licet infinitus partium grani non spatium mundanum, sed granum arenæ dabit.

118. Ex hac vero proportione, quæ perpetuo datur inter partes, & tota, sequitur dari plures ordines infinite parvarum quantitatum. Si enim granum arenæ sit infinite parvum respectu spatii mundani, ejus pars infinite parva erit infinite parvum infinite parvi, quod dicitur a Mathematicis infi-

DE EXTENSIONIS DIVISIBILITATE. 97

infinite parvum secundi ordinis, & hujus infinite parvum erit infinite parvum ordinis tertii, atque ita porro in infinitum. Cum itaque definivimus §. 99. infinite parvum esse partem minorem qualibet determinabili, hoc non absolute, sed relative intelligendum est, nempe in eo ordine, de quo tunc loquimur. Ita arenae granum exiguum respectu totius terræ dicitur infinite parvum; si omittatur enim mensurando terræ soliditatem, admittitur error quolibet dato minor, qui videlicet determinari nequit. Terra autem tota, quæ respectu grani infinita est, respectu spatii mundani est infinite parva. Ut enim ostendamus in Astronomia, cum aliqua de stellis fixis determinanda sunt, terra instar puncti se habet, quasi ac nullam haberet extensionem; computatio namque ab observatoribus longe difficit instituta eadem est.

119. Tercio opponunt ex hac doctrina sequi infinitum alio majus dari posse, quod est absurdum. Nam infinitum est illud, cui nihil addi potest. Jam vero cum in pede, & pollice sint infinitæ partes, & pes sit pollice major, dabitur infinitum alio majus.

120. Responsio difficilis non est; dabitur infinitum majus alio si respicias numerum, negamus, si respicias volumen concedimus. Infinitus æque est numerus partium pedis, ac pollicis, magnitudo tamen pedis major est ea pollicis. Nec mirum hoc esse debet; nam quemadmodum dantur § 118. varii ordines infinite parvorum, ita etiam sunt varii ordines infinitorum. Hæc autem omnia sunt Infinita relativa. Duplex namque est infinitum absolute, & relative. Infinitum absolutum est illud, quod undequaque infinitum est, & cui proinde nulla ex parte aliquid addi potest. Relativum est

est illud, quod aliquo tantum respectu infinitum est, & cui proinde ex aliqua parte plura addenda supersunt. Linea infinita dicitur longitudo infinita, cui nihil quoad longitudinem tantum addere possumus. Superficies infinita dicitur longitudo, & latitudo infinita. Solidum infinitum est longitudo, latitudo, & profunditas infinita; & hoc in genere extensionis est Infinitum absolutum, non autem in genere substantiarum. Substantia absolute infinita ea dicenda est, quæ omnes perfectiones revera, aut eminenter continet; hujusmodi autem nulla datur præter Deum, qui unica substantia infinita est.

121. Quarto opponunt, dari non posse numerum hunc infinitum, ac proinde commentitiam esse divisibilitatem in infinitum. Nam numerus omnis est par, aut impar. Numerus infinitus nec par, nec impar esse potest; quare est impossibilis. Par esse nequit, ipsi enim addendo unitatem fieret impar, quod sane non potest evenire, infinitum namque est illud, cui nihil addere possumus. Impar esse nequit, ipsi enim addendo unitatem fieret par, quod iterum absurdum est. Non itaque datur numerus infinitus; quare nec divisibilitas in infinitum; ut erat propositum.

122. Quartæ huic objectioni respondemus divisionem eam numerorum in pares, & impares respicere numeros finitos, numerum autem infinitum nec parem, nec imparem esse; est enim ille numerus, qui pares, & impares omnes transgreditur, & in seipso complectitur. Si ab unitate progrediaris in infinitum, invenies impares, & pares alternatim positos. Nam 1 est impar, 2 est par, 3 iterum impar, 4 autem par; atque ita porro. At series hæc imparium, & parium abire in infinitum;

nu-

numerus itaque infinitus transgreditur omnes pares, & impares, cum ultimus esse non possit; non enim in serie infinita ultimus terminus datur.

123. Quinto oppones Petri Bayle duplex argumentum, quod exponit in Dictionario, articulo Zeno, littera G. His argumentis contendit, posita infinita materiae divisibilitate, explicari non posse *contactum* corporum, eorumque *impenetrabilitatem*. Cum duo corpora contigua sunt, primæ eorum partes non sunt eæ, quæ se tangunt; componuntur enim ex aliis; ob eandem rationem nec hæ esse possunt, atque ita porro. Nullus itaque daretur contactus corporum, Si vero adhuc contendas se tangere partibus extremis, reponit auctor tunc has partes se mutuo penetrare debere juxta tres earum dimensiones. Nam ultimæ partes in materia non dantur, posita divisibilitate infinita. Si itaque se tangunt, contactus erit juxta earum longitudinem, latitudinem, & profunditatem; quod materiae repugnat.

124. Bina hæc argumenta supponunt materiae partes se mutuo tangere, & nos cum corpori manum admovemus, tangere ejus partes, qui sane est communis loquendi modus. Improprie tamen hoc dicitur; cum enim duo corpora contigua sunt, aut corpus aliquod manu tangimus, non partes, sed earum extremitates, seu ultimas earum tangimus modificationes. Partes licet numero infinitæ, cum tamen concipiuntur decrecentes, aut infinite partæ, non nisi corpus finitum componunt, quod proinde superficie extrema Geometrica clauditur, ut jam ostendimus. Cum itaque corpori admovemus manum, non ejus partes, sed hanc superficiem, seu partium extremitates tangimus; si tangeremus partes, jam hæ penetrarentur, aut conciperis mate-

riam ex divisibilibus, aut ex indivisibilibus partibus compositam, quod certe pugnat cum idea materiæ.

125. Ultimo tandem obiiciunt in hac hypothesi nulla esse prima corporum Elementa; quælibet enim pars pro elemento sumatur, ulterius ex aliis infinitis composita est, & nulla major datur ratio, per quam illa potius, quam hæc sint corporum elementa.

126. Si quæras elementa materiæ, verum est ea respectu nostri non dari; cum enim materia extensa sit, & extensio agnoscat rationem sufficientem existentia suæ in hoc, ut habeat partes, infinitus numerus partium erit materiæ elementa. Solus Deus, qui infinita omnia, & infinite parva relativaclare cognoscit, perfectissime etiam distinguet vel minima elementa materiæ. Si vero quæras elementa corporum, hæc determinata sunt, ut ostendemus in Physica particulari. Elementa corporum ultima dantur, quæ sane divisibilia, & sectilia sunt in infinitum, sed tantum per divinam Omnipotentiam; adeo enim cohærent, ut nulla vi naturali sejungi possint.

127. Ex iis, quæ hæcenus diximus, colligere possumus Extensionem puram esse divisibilem in infinitum, & insectilem, Materiam vero divisibilem, & sectilem absolute loquendo, relate tamen ad naturæ vires, quæ limitatae sunt, & ipsam esse insectilem. Utraque vero extensio pura, & resistens licet potentia dividi possint, actu tamen divisio hæc infinita institui nequit. Si fieri potest re vera compleatur hæc divisio, & concipiantur materiæ partes actu in infinitas sejunctæ; jam minima hæc partes non erunt extensæ, si enim forent, ulterius ex natura extensionis possent sejungi. Ac
par-

DE EXTENSIONIS DIVISIBILITATE. 107
partes non extensæ nihil sunt; non itaque comple-
ri potest actu infinita divisio: Et sane si finem
haberet divisio partium extensionis, non progrede-
retur in infinitum, ut pluribus ostendimus. Divi-
sio itaque infinita actu peragi nequit, nisi adhibi-
to tempore etiam infinito.

128. Ex hoc deducas impossibile esse *Fluidum*
in natura, cujus partes actu in infinitas divisæ
sint, ut Cartesiani contendunt, qui Etherem ubi-
que diffusum, atque omnia corpora pervadentem
in partes numero infinitas divisum comminiscuntur.

C A P U T IV.

De Materia Subtilitate.

129. **M**ATERIAM sectilem esse in infinitum
ostendimus, limites tamen dantur in
divisione, quos naturæ vires non prætergrediun-
tur, ut suo loco ostendemus. Merito tamen quis
querere potest quousque protendantur partium ma-
teriæ divisiones. Id determinare hominibus datum
non est; minima enim, & prima corporum ele-
menta oculos vel Microscopiis perfectissimis instru-
ctos omnino fugiunt. Innumeros tamen nobis of-
ferunt assidue effectus corpora vel maxime compa-
cta, qui satis ostendunt materiam eorum in exilis-
simas adeo partes dividi, ut captum omnem, &
imaginandi vim longe superent. Id itaque propo-
sitione sequenti ostendere conabimur pluribus obser-
vationibus,

PROPOSITIO VII.

Materia in exilissimas partes dividitur .

130. **O**BSERVATIONES. Granum, seu quingen-
tesima septuagesima pars unciæ incensi .
mastices, aut styracis super ignem si proiciatur,
fumo odoro satis amplum replet cubiculum . Mini-
ma itaque materiæ pars resolvitur in partes adeo
exiguas, ut integram fere cubiculi capacitatem re-
pleant . In Cyatho vitreo C ponatur exilis bractea
æris, & super eam proiciatur semuncia spiritus
nitri potentissimi, sensim ebullitio, & fumus pro-
ducetur, & bractea resoluta a spiritu evanescet,
atque apparebit liquor coloris viridis ob partes
æris per liquorem diffusas . Plurima aqua diluatur
color, retinebit adhuc colorem viridem . Hoc con-
cipi nequit, nisi concedamus æris bracteam in par-
tes prorsus insensibiles dividi . Sume pondus gra-
ni, ex eo cimice, qui depascit ficum Indicam,
seu Opuntiam spinosam, & Italice vocatur *Coc-
ciniglia*, illudque solve in spiritu urinæ, coccineo
colore tinget solutio sex vasa aquæ, quorum quod-
libet contineat uncias aquæ 43 cum dimidia . Gra-
num Phosphori ex urina educti in spiritu vini
solutum lucidas reddit guttas 147840 ejusdem spi-
ritus . Reple Phialam A colli recurvi, quæ Eolypila
dicitur, aqua florum mali citreæ, nardi Italicæ,
aut alia qualibet aqua odora, suppone ignem,
vel thecam B, in qua sit spiritus vini . cum elly-
chnio accenso, brevi evaporabit aqua per exile
collum, & odor per integrum etfi latum cubiculum
diffundetur . Post duo, aut tria minuta remove ab
igne phialam, & obtura, vix sensibilis erit aquæ
dimi-

Tab. 1.
Fig. 4.

Tab. 1.
Fig. 5.

diminutio; ita ut minima ejus quantitas per totum aerem cubiculi dispersa sit. Hæ & innumeræ aliæ *solutiones*, aut *evaporationes*, quas passim observamus præcipue in libris Chemicorum, satis ostendunt materiam in exilissimas dividi partes.

131. Computationem magis accuratam, vera tamen minorem inire etiam possumus exilitatis partium, in quas corpora resolvuntur, si notam aliquam mensuram adhibeamus. Ne quid deficiat, nos brevem methodum id peragendi indicabimus. Mensura, qua uti solent Phyfici pro minoribus longitudinibus dimetiendis, est *pollex Parisinus*, ad quem suo loco aliarum Nationum mensuras reducemus. *Tab. 1. Fig. 6.* Linea *a m* exprimit pollicis longitudinem. Duodecim ex his constituunt *pedem Parisinum* Academiæ Regiæ, & sex pedes *Hexapedam*, Italice *Tesa*, quæ mensuræ majoribus inserviunt intervallis. Pollex dividitur in partes 12 æquales, quas *lineas* vocant, harum una exprimitur longitudine *a c*. Linea quælibet ulterius in decem partes æquales dividitur, quas *puncta*, seu *particulas* vocant. Cum itaque 10 particule sint in quælibet linea, & 12 lineæ in pollice, pollex continebit particulas 120; & cum pes contineat 12 pollices, in pede erunt 1440 particule. His mensuris dimetitur quælibet intervalla, particulas, lineas, & pollices adhibendo si minora fuerint, pedes, aut hexapedas si majora.

132. Pro superficiebus autem dimetiendis adhibemus easdem mensuras, sed quadratas. Superficies amnc exhibet *lineam quadratam*, cujus nempe singula latera *a m*, *m n*, *n c*, *c a* lineæ æqualia sunt, & ad rectos angulos posita. Superficies *a d c b* est *pollex quadratus*, cujus singula latera & ad angulos rectos posita, & æqualia sunt. *Tab. 1. Fig. 7.*

133. Ut vero mensuris primis § 131, quæ *lineares* dicuntur, habeamus aream quamcumque, hæc erit *Regula*. Si Superficies ex tribus lineis composita sit, quæ *Triangulum* vocatur, metire quodlibet ex ejus lateribus linea, aut pollice si agatur de Triangulis minoribus; pede vero, aut hexapeda si Triangulum fuerit majus, & nota quot lineas, aut pedes contineat. Demitte inde ex angulo opposito in latus mensuratum perpendicularem, quam eadem mensura dimetiëris, notando quot lineas, aut pedes contineat. Duc inde latus in perpendicularem, producti hujus dimidium dabit trianguli superficiem in lineis, aut pedibus quadratis. Sit latus alicujus trianguli linearum Parisinarum 12, perpendicularis in ipsum demissa linearum 10; duc 12 in 10, productum 120 divide bifariam, erit 60. Triangulum itaque continet 60 lineas quadratas, quarum singulæ æquantur quadrato a m c n Figuræ 7. Si superficies ex quatuor lineis composita fuerit, quæ *Quadrilaterum* vocatur, & quatuor ejus latera angulos forment rectos, mensura duo ex lateribus, eorum productum dabit superficiem. Si anguli recti non fuerint, sume quodlibet latus pro basi, ipsum dimetire linea, aut pede. Inde ex alterutro angulorum oppositorum demitte in hoc latus perpendicularem, eamque dimetire linea, aut pede, nempe eadem mensura, quam primo adhibuisti. Productum basis in perpendicularem dabit quadrilateri superficiem. Sit mensuranda area a d e b; cum latera forment angulos rectos, dimetire linea a c Fig. 6, tam latus a d, quam d e; cum utrumque contineat lineas 12, quia ex hypothese figura est quadratum, duc 12 in 12, productum 144 indicabit pollicem quadratum a d e b continere lineas quadratas 144, quarum singulæ quadrato par-

Tab. I.
Fig. 7.

parvo a m n c æquantur. Si anguli a, d etc. recti non forent, tunc sumpto latere d c pro basi, in hoc ex angulo a, vel b demittenda esset perpendicularis, & hæc una cum latere d c dimetienda, ut haberetur area quadrilateri.

134. Ad dimetienda solida, seu capacitates re- Tab. I.
rum adhibemus easdem mensuras, sed solidas. So- Fig. 8.
lidi a o n m b c interior capacitas dicitur *linea soli-*
da, seu *cubica*, quia altitudo, longitudo, ejusque
latitudo æquantur lineæ ac Figuræ 6, & angulos Fig. 9.
formant rectos. Solidi vero r f u t o d b interior ca-
vitas c n a m est *pollex cubicus*; quia longitudo n c,
latitudo n a, & altitudo singulæ pollicem æquant,
& rectos angulos constituunt; licet ob Perspecti-
væ regulas sola n a pollicis æqualis descripta fuerit.
Si capacitas mensuranda minor fuerit, aut accura-
te determinanda, adhibemus lineam cubicam figu-
ræ 8; si major fuerit pollicem figuræ 9, aut pe-
dem cubicum.

135. Ut autem mensuris linearibus cubi quilibet, aut parallelepipedum, ut ea figuræ 1. mensurentur; pro singulis enim solidis peculiaris modus requiritur ad eorum capacitatem determinandam, *Regula* hæc adhibenda erit. Mensuretur linea, aut pede cubi longitudo tantum, ejusque quadratum in ipsam ductum dabit tibi capacitatem. Si vero fuerit parallelepipedum, tunc longitudo, latitudo, & altitudo mensuratæ sunt invicem multiplicandæ ad habendam capacitatem ejusdem solidi. Ita si pollex Fig. 9.
cubicus mcna mensurandus esset, cum tres ejus dimensiones æquales sint inter se, & singulæ conficiant pollicem, adhibendo lineam, quæ duodecies pollicem ingreditur, ducatur 12 in 12, & productum 144 iterum in 12 dabit 1728 lineas cubicas æquales figuræ 8, quæ pollicem cubicum component.

106 **SECTIO II. CAPUT IV.**

136. Exemplum mensuræ parallelepipedī erit observatio ultima § 130, quam computationi subiciemus. Cubiculi latitudo sit pedum 3, longitudo 4, altitudo 10. Mensuræ hæ redactæ ad pollices dant 36, 48, 120 pollices. Si singuli numeri ducantur in 12 latitudo cubiculi erit linearum 432, longitudo autem 576, altitudo 1440. Duc 432 in 576, parvimentum cubiculi continebit lineas quadratas 248832. Duc easdem in 1440, capacitas integra cubiculi continebit lineas cubicas 358318080. Jam vero ponamus tempore minorum 3 evaporasse ab Eolypila A fig: 5. lineam cubicam aquæ; major quantitas non evaporat brevi hoc temporis intervallo. Ponamus adhuc partium, quæ evaporarunt in singulis lineis cubicis, quæ exhibent cubiculi capacitatem, decem tantum contineri; quod etiam a vero abludit; cum odor sensibilis per cubiculum, quod angustum supposuimus, undique producat. Duc in 10 numerum ultimo detectum, linea cubica aquæ resoluta erit in particulas naribus sensibiles 3583180800; nempe in ter mille quingentos octoginta tres miliones, centum octoginta mille, octingentas partes; quod sane omnem superat captum.

137. Mensuræ autem lineares, superficiales, & solidæ ex ferro formandæ essent, quod minimam omnium corporum a calore, & frigore mutationem subit; cum tamen facile rubiginem contrahat, orichalco potius consignandæ sunt. Frequenter tamen evenit mensuris solidis quantitatem spirituum, qui metalla vitiant, nos dimetiri debere; tunc vero adhibeantur vasa vitrea, quorum capacitas prius exploranda est mensuris jam descriptis. Ab his autem, aliisque difficultatibus, quæ usum respiciunt, facile quisque se expediet; redeamus itaque ad observationes.

138.

138. *Observationes*. Aliud argumentum subtilitatis partium materiæ nobis suppeditant lucis Phænomena. Si clauso undique cubiculo luminis radius transeat per exiguum foramen fenestræ insculptum, objecta omnia externa per fenestram conspicua, & a sole illustrata, ut agri cum arboribus, domus, colles, & montes in oppositum parietem clare, & distincte depicta videbis. Ut aliquod objectum distinctum videatur, plures radii a pluribus, & præcipuis ejus partibus ad oculum emittendi sunt. Cum itaque plura objecta in parietem depingantur, innumeri torrentes lucis per exiguum illud foramen fenestræ, quod æquat lenticulam magnitudine, transire debent, quin confundantur. Hoc nequit contingere, nisi partes lucis miræ admodum exilitatis concipias. Si speculum concavum radiis solis opponas, colliget innumeros radios ad distantiam quartæ partis diametri concavitatis speculi, & fere in puncto uniet, quod *Focus* vocatur; in hoc autem tanta erit comburendi vis, ut post aliquot momenta, metalla ipsa vertat in calcem. Licet tamen ita in foco condensatæ sint lucis partes, nemo hætenus earum figuram, soliditatem, aut magnitudinem distinguere potuit.

139. *Observationes*. Celeberrimus Reaumurius in *Memoriis Academiæ Regiæ Scientiarum Parisinæ* anni 1713 computationem inivit super eximiam auri ductilitatem. Aurifices unciam auri superiniiciunt cylindro argenteo longitudinis 22 pollicum Parisiensium, diametri linearum 15, ponderis librarum 22 cum dimidia, quarum singulæ sunt unciarum 16, cum fila leviter inaurata formare volunt. Cylindrum ita inauratum cogunt, vi rotarum cum dentibus successive transire per plura foramina diversæ magnitudinis laminæ chalybeæ insculpta, que
Ita-

Italice *trafila* dicitur. Sensim hac ratione minuta cylindri crassitie augetur ita ejus longitudo, ut abeat in exile filum totum inauratum, capillo simile, & longum pedes Parisienses 1164000. Filum hoc inde per duas rotas chalybeas probe lævigatas traducunt, ut complanetur octava lineæ parte, atque ita possint fila serica circumvestire, quibus utuntur ad plura opera aurata contexenda. Pressione hac adhuc manet totum filum inauratum, auctum in latitudine, octava parte lineæ, in longitudine vero, septima parte primæ longitudinis; nempe pedibus fere 166286, qui primis additi dant longitudinem pedum 1330286, in quam auri uncia protensa est. Cum autem latum sit filum octava lineæ parte, & tam inferius, quam superius æque inauratum sit, bifariam juxta longitudinem secando laminam, quamlibet fili particulam in quatuor alias inauratas adhuc visibiles distinguere possumus. Si itaque pedes 1330286 reducantur in particulas § 131, & numerus ortus 1915611840 multiplicetur per 4, constabit unciam auri, divisam esse per artem in partes satis visibiles 7662447360, quæ stupendam prorsus subtilitatem partium materiæ ostendunt.

140. *Observationes.* Quartum, & latius quidem argumentum nobis exhibent Microscopia ex unica, aut tribus lentibus crystallinis confecta. Microscopiorum varia est constructio, commodum factis erit si construatur, ut figura ostendit. Ex tribus lentibus ab utraque parte convexis Microscopium hoc est compositum. Prope r capsulæ rotundæ, torno elaboratæ inclusa est lens *ocularis* dicta, cujus convexitas radium habet dimidiæ unciae palmi Romani. Prope m alia est tornata capsula, quæ continet lentem radii æqualis unciae cum dimi-

Tab. II.

Fig. 1.

midia . In extremitate n minutissima lens clauditur , cujus femidiameter , seu radius æquat quartam , aut sextam unciaë partem . Fulcris l , p ita est tubus aptatus , ut attolli ab objectis , aut deprimi possit . Minima objecta clauduntur inter duas exiles crytalli , aut lapidis specularis laminas aptatas , foraminibus semicirculo orichalceo a b c insculptis . Circa fulcrum g vertitur stilus exilis , cui alia objecta aptantur , prout occasio tulerit . Foramini tabulæ d lens aptata est , & sub ea mobile speculum concavum h , quod luci diurnæ , aut candelæ obvertitur ad minima objecta satis illuminanda . Foramini s oculus applicatur . Jam vero si adhibeas hoc instrumentum ad minimas plantarum , animalium , aut quorumcumque inertium corporum partes contemplandas , eas ex infinitis propemodum particulis invicem sejunctis compositas observabis . Novas partes , quas ne suspicari quidem poteras , adesse videbis , novas figuras , colores , & superficies deprehendes , ut in novum prorsus rerum ordinem , in Mundum inexpectatum translatum esse merito putes .

141. Innumeras alias observationes proferunt Pater Merfennus , & Robertus Boyle in binis dissertationibus , quæ inter hujus opera sunt , quarum prima est *de Atmospheris corporum consistentium* ; altera vero *de mira subtilitate effluviarum* . Computationes plures ineunt Rohaultus Physicæ parte prima Cap. 9; Joannes Keillius Lectione quinta , & Antonius Leeuwenhoeck Hollandus in Arcanis Naturæ , qui liber prodiit Delphis , & Lugduni in Hollandia anno 1695 , ubi plures habet singulares microscopicas observationes .

De Mensuris Extensionis.

142. **N**IL magis hominibus necessarium est, quam rerum magnitudines dimetiri; id, cujus ope hoc conficimus, *Mensura* vocatur. Cum triplex sit extensionis dimensio, triplex etiam erit mensurarum species. Mensuræ adhibitæ ad explorandas distantias, *lineares* vocantur, ex quibus superficies dimetitur, *superficiales*; quas vero adhibemus pro determinanda corporum capacitate, *solidas*, seu *capas* appellare consueverunt.

143. Mensurarum origo a necessitate, quam habuerunt homines, dividendi agros, & alia, quæ respiciunt civile commercium repetenda est. Primas quas adhibuerunt vetustissimi homines mensuras, deduxerunt ab humanis membris. Id præclare docent nomina digiti, pollicis, palmi, pedis, brachii, cubiti, passus, quæ mensuris imposuerunt. Id etiam ostendit ea, quæ inter humana membra datur proportio. Quatuor ex: gratia digiti transversi manus, qui palmum veterem constituunt, æquantur perpetuo tribus pollicibus ejusdem manus. Digiti 12, seu 9. pollices constituunt distantiam, quæ datur inter extremitatem pollicis, & digiti minoris, cum manus expansa est, & hæc vocatur palmus communis recentiorum. Digiti 16 æquantur pedi ejusdem hominis, Digiti 24 cubito. Sex pedes cujuscumque hominis ejus altitudinem mensurant; quæ etiam æqualis est longitudini brachiorum, cum ad formam crucis extenduntur.

144. Cum autem mensuram aliquam adhibemus, putandum non est absolutam rerum magnitudinem nos mensurare. Absoluta magnitudo rerum nos

nos prorsus latet, ea quam determinamus relativa est. Finge enim te alicujus cubiculi longitudinem dimetiri mensura aliqua nota ex: gratia palmo Neapolitano, eamque esse palmorum 12, hæc non est absoluta cubiculi longitudo, sed tantum relate ad palmum, quo usus es; si enim adhibuisses pedem Parisiensem, cum hic sit major palmo, minores numero pedes totam absolverent cubiculi longitudinem. Pone ulterius omnes homines eadem uti mensura, nec tali pacto magnitudines rerum dimetieris. Si enim eodem tempore quo universalem mensuram adhibes, per Divinam Omnipotentiam Mundus ita coarctaretur, ut magnitudine sua æquaret pilam lusoriam; atque in eadem ratione diminuerentur omnia, quæ in Mundo continentur; quælibet etiam mensura eodem modo minor evaderet, atque eandem, quam antea, ad distantias, & magnitudines mensurandas rationem haberet. Hinc si cubiculum ante diminutionem fuisset quinque passuum communis hominis, rebus universis, & una cum iis cubiculo diminuto, ejus longitudo adhuc esset quinque passuum illius hominis infinite parvi.

145. Si vero nullam mensuram adhibeamus ad magnitudines dimetiendas, sed de iis visione tantum judicemus, tunc eas existimamus comparatione ad staturam nostram, ad domum, ad urbem in qua nati sumus, vel ad alia, quæ itinerando vidimus objecta. Hinc oriuntur tot apud homines judicia diversa de magnitudinibus objectorum. Cum adolevimus, si denuo inspiciamus ea, quæ nobis familiaria erant, dum eramus infantes, minora nobis apparebunt; quia de eorum magnitudine judicamus relate ad staturam nostram, quæ aucta est. Qui in urbe minori natus est, majora judicat objecta, quam

quam qui in urbe majori; primus enim refert eadem objecta ad mensuram minorem, nempe ad objecta, quæ ut plurimum minora sunt in urbibus minoribus. Hinc quæ admirationi sunt primo homini, vix movent eum, qui in urbe ampliori natus est. Ab eodem fonte repetendum est discrimen illud, quod invenimus in mensuris diversarum Nationum.

146. Non omnes homines eadem mensura utuntur, & eodem modo applicandi mensuras. Quælibet natio elegit pro mensuris eas, quas magis aptas ad usus proprios judicavit, eas forsitan deducendo a statura illius hominis particularis, qui majori proportionem gaudebat in propriis membris. Ex hoc vero maxima confusio orta esset, nisi solertes viri methodum excogitassent mensuras omnes inter se comparando, ad aliquam, quæ magis communis, & facilius esset, eas redigendi.

147. Duplex est Methodus hætenus excogitata, qua uti solent ad redigendas omnes mensuras ad aliquam communem, seu universalem. Prima vocatur *Methodus communis*, altera vero *Methodus Academicæ Parisiensis*. Methodus communis in eo sita est, ut habeamus accuratas mensuras omnium Nationum, easque insculptas chartæ, cretæ, aut alicui Jaminæ metallicæ. Hac ratione ictu oculi observare possumus discrimen illud, quod datur inter mensuras diversas. Methodus hæc satis commoda est, aliqua tamen ratione incerta. Constat enim Physicorum observationibus corpora omnia frigore decurtari, æstate vero longiora fieri; quod certe afferre potest sensibile in mensuris discrimen, cum aliquid iis accurate determinandum est.

148. Cum Academici Parisienses animadvertissent communem methodum mensuras omnes confi-

gnan-

gnandi metallis valde lubricam esse, & sapissime nos determinare debere veram longitudinem pedis Parisiensis, ad quam aliæ omnes reducuntur, novam methodum excogitarunt, qua ubicumque facile liceret longitudinem pedis mensurare. Hac vero determinata, ope tabulæ, quam ponemus inferius, reliquæ aliæ mensuræ deducerentur. Christianus Hugenius Hagæ Comitum in Hollandia natus anno 1629 jam docuerat in opere de Horologio Oscillatorio parte quarta, propositione 25, quod inter ejus opera varia habetur Lugduni Batavorum edita anno 1682, filum cum pondere appenso, seu Pendulum, cujus longitudo sit pedum Parisiensium 3, linearum 8 cum semisse, singulas vibrationes, seu oscillationes Parisiis conficere tempore unius minuti secundi. Ex hoc vero eruerunt modum Academici Parisienses, quo ubique possemus determinare pedis Parisiensis magnitudinem, formando videlicet pendulum talis longitudinis, quod integram vibrationem minuto secundo absolveret; hac enim ratione haberemus longitudinem *Pedis horarii*, ut eum vocat Hugenius, nempe pedes 3, lineas 8, cum dimidia; seu dimidias lineas 881, ex § 131. Dividendo itaque longitudinem penduli, seu pedem horarium in partes æquales 881 haberemus dimidiam lineam Parisiensem, & 24 ex his darent pollicis longitudinem. Hæc tamen methodus licet universalis, sua non caret difficultate. Ostendit enim primus omnium Richerius gravitatem corporum non ubique terrarum eandem esse, sed quo magis ad Æquatorem terræ accedimus, eo magis minui; ex hoc vero sequitur globum penduli minori vi urgere filum in locis prope Æquatorem, quam in remotioribus; atque hinc ut idem pendulum oscillationes ubique peragat minuto se-

114 **SECTIO II. CAPUT V.**

cundo, brevius esse debet prope Æquatorem, quam prope Polos. Innotescet enim, cum de Pendulis sermo erit, pendula breviora citius vibrationes peragere longioribus. Quapropter cum pendulum minori vi gravitatis urgeatur prope Æquatorem, decurtandum est, si oscillationes minuto secundo efficere debet, ut in urbe Parisiorum.

149. Utraque methodus referendi mensuras omnium nationum ad aliquam communem, nempe ad Parisiensem, usui esse potest, & cum utilitate adhiberi, dummodo quædam observentur, quæ paucis exponemus.

150. Methodus communis ubique, & in omnibus experimentis necessaria est. Qui Physicis vacat observationibus, paratam perpetuo habere debet tabulam metallicam, in qua insculptæ sint accurate Nationum cultiorum mensuræ, Præter hanc in promptu etiam habeat tabulam accuratam, quam inferius dabimus, in qua posito pede Parisino in 1440 particulas, seu puncta diviso, adsint alii pedes, & palmi celebriores, particulis ejusdem pedis expressi. Quod si aliquod dubium quandoque irrepit, mensuras non satis fideliter fuisse metallo incisas, aut tractu temporis vitiatas, aut tabula hæc in promptu non sit; tunc adhibenda est methodus Academicorum ad inveniendam longitudinem pedis Parisiensis, qua data, ope alterius tabulæ § 155, detegendæ sunt aliæ mensuræ.

151. Quatuor sunt corpora, quibus mensuras consignare solemus, charta, creta, marmora, & metalla. Charta aliis esset accomodatior; innumeris tamen subiecta est eventibus. Humiditate facile extenditur, siccitate, calore, & frigore contrahitur; dilatatio minima est septem partium centesimarum pedis Rhenolandici, quæ maxime sensibilis est. Si

ra-

tamen non nimia requiratur in observationibus diligentia, tunc uti possumus iis mensuris, quæ chartæ impressæ sunt. Mutationibus autem minus obnoxia est chartæ latitudo, quam longitudo. Fulginas, si optimæ notæ fuerit, humectata crescit juxta longitudinem decem centesimis partibus pollicis Rheni, juxta latitudinem vero septem, observante P. Adamo Kœchansko Polono e Soc. Jesu in Actis Lipsiensibus anni 1687. Latitudo chartæ ea dicitur, in qua exporrecta in longum sunt ea vestigia filorum æneorum pollicis intervallo distantia, quibus intertextum est cribrum, quo charta conficitur; alia vero dicitur longitudo.

152. Marmora sensibiles mutationes a calore, & frigore patiuntur, aeri exposita rosioni subjecta sunt, & nimis crassa, ut accurate iis mensuræ tradantur. Præstantissimum ex omnibus corporibus est Cretæ genus, quæ Anglicana dicitur, vix enim calore, & frigore mutatur; nimis tamen fragilis est, & facile apicæ circini dilatatur extremitas mensurarum.

153. Ex his facile colligitur aliis præstantiora esse metalla, quæ magis compacta sunt, nec tot eventibus subjecta. Inter metalla seligendum esset ferrum, quod notante Petro Musschenbroek minimam omnium a calore, & frigore mutationem subit, si tamen modus daretur ipsum a rubigine, quam facile contrahit, intactum servandi. Solent in oleo per aliquot horas excoquere, ita servatur diu, non tamen perpetuo illæsum. Missio itaque ferro, tutius adhibemus cuprum, aut orichalcum, quæ metalla non difficile a rubigine vindicantur, si in loco sicco custodiantur. Ferri lamina diu exposita flammæ lucernæ dilatata est $\frac{80}{12500}$; cupri lamina $\frac{89}{12500}$; orichalci autem $\frac{110}{12500}$ Partibus pollicis

116 SECTIO II. CAPUT V.

Rhenolandici , observante Musschenbroekio in specimen Physicæ . Ex quibus patet sensibilis ignis vi ferrum , & cuprum dilatata fuisse ne particula quidem pollicis Parisini , orichalcum vero particula , & aliquid amplius . Particula autem est punctum , seu pars fere insensibilis . Huic accedit mensuras nunquam igni exponendas esse , imo caute a calore , frigore , & humiditate custodiendas . Orichalcum , & cuprum perfecte custodiuntur , si in charta inclusa detineantur .

154. Ut aliqua ratione longitudines mensuratum , quibus diversæ Nationes utuntur , exploratas *Tab. II.* habeamus , celebriores chartæ tradimus , non tamen *Fig. 2.* integras , sed earum tantum quartas partes , nempe pollices , aut uncias tres . In pluribus casibus hæc possunt inservire ; si accuratiores esse debeant , laminæ orichalceæ insculpendæ sunt omnes , aut saltem longitudo pollicis , & lineæ pedis Parisini . Hac enim posita , difficile non erit ope sequentis tabulæ cæteras determinare .

155. In tabula sequenti Pes Parisinus divisus concipitur in 1440 particulas , seu puncta § 131. Nam pes constat ex 12 pollicibus , pollex ex 12 lineis , linea ex 10 particulis , seu punctis ; igitur in pede erunt lineæ 144 , particulæ vero 1440. Harum particularum pes ex : gratia Constantinopolitanus continet 3140 , Rhenolandicus vero 1391 $\frac{3}{10}$; atque ita de aliis pedibus , aut palmis dicendum est .

TA.

T A B U L A

*Plurimum Mensurarum, quæ referuntur ad Pe-
dem Parisiensem, seu ad puncta 1440.*

M E N S U R Æ. | *Particula, seu*
| *Puncta.*

Pes Regius Parisinus	- - - -	- 1440.	
Pes Constantinopolitanus	- - - -	- 3140.	
Pes Rhenolandicus, seu Rheni in Hol- landia; seu Lugduni Batavorum	--- ---	1391.	$\frac{3}{10}$
Pes Romanus antiquus	- - - -	- 1309.	$\frac{1}{2}$
Pes Drufianus	- - - -	- 1472.	$\frac{1}{2}$
Pes Statilianus	- - - -	- 1310.	$\frac{1}{6}$
Pes Colutianus	- - - -	- 1307.	$\frac{1}{2}$
Pes Eburianus	- - - -	- 1314.	$\frac{1}{8}$
Pes Tiburtinus	- - - -	- 1327.	$\frac{7}{8}$
Pes Hispanus	- - - -	- 1244.	$\frac{1}{10}$
Pes Romanus recens	- - - -	- 1320.	
Pes Londinensis	- - - -	- 1350.	
Pes Argentoratensis urbis	- - - -	- 1282.	$\frac{18}{23}$
Pes Argentoratensis ruris	- - - -	- 1309.	
Pes Norimbergensis urbis	- - - -	- 1346.	$\frac{3}{4}$
Pes Norimbergensis ruris	- - - -	- 1226.	
Pes Dantiscanus	- - - -	- 1271.	$\frac{1}{2}$
Pes Hafniensis	- - - -	- 1403.	$\frac{1}{2}$
Pes Svecicus	- - - -	- 1316.	$\frac{1}{2}$
Pes Romanus Capitolinus	- - - -	- 1306.	$\frac{2}{3}$
Pes Geographicus	- - - -	- 1650.	
Pes Bononiensis	- - - -	- 1682.	$\frac{3}{5}$
Pes Venetus	- - - -	- 1543.	$\frac{7}{10}$
Pes Halensis	- - - -	- 1320.	

H 3

MEN.

M E N S U R Æ .

Particula seu
Puncta .

Pes Amstelodamensis - - - - -	1293.	$\frac{3}{25}$
Pes Antuerpiensis - - - - -	1267.	$\frac{1}{5}$
Pes Bruxellensis - - - - -	1221.	$\frac{3}{25}$
Pes Viennensis - - - - -	1399.	$\frac{7}{10}$
Pes Græcus Hercules , feu Olympicus	1364.	
Pes Egyptius , feu minor hebraicus	1572.	$\frac{19}{237}$
Pes Hebraicus major - - - - -	1789.	$\frac{4}{5}$
Pes Babylonicus - - - - -	1534.	$\frac{13}{89}$
Palmus Romanus Architectonicus - -	990.	
Palmus Romanus mercatorum ; octo ex his dant mensuram Romæ <i>canna</i>	1102.	$\frac{1}{2}$
Palmus Neapolitanus - - - - -	1200.	
Palmus Ianuensis - - - - -	1113.	
Palmus Florentinus - - - - -	1129.	
Palmus Panormitanus - - - - -	1073.	
Palmus Hispanus - - - - -	919.	
Palmi plures in 12 partes æquales di- viduntur , ut pedes ; eas tamen non pollices , sed uncias vocant , & li- neas dicunt minuta - - - - -		
Cubitus Hebræorum minor - - -	2358.	$\frac{50}{417}$
Cubitus Hebraicus major - - -	2684.	$\frac{39}{50}$
Cubitus Florentinus - - - - -	2597.	
Brachium Bononiense - - - - -	2640.	
Brachium Florentinum Agrimenforum	2430.	
Brachium Parmæ , & Placentiæ - -	2423.	
Brachium Regii in Ducatu Mutinensi	2348.	$\frac{1}{2}$
Brachium Senense - - - - -	2672.	$\frac{16}{25}$
Brachium Mediolanense - - - - -	2166.	

Bra-

DE MENSURIS EXTENSIONIS. 119

Brachium Brixianum	2075.
Brachium Mantuanum	2062.
Brachium Hispanum, seu <i>Vasa</i> Castel- lae	3676.
Brachium Argentoratense	2386.
Ulna Parisiensis	2649. $\frac{3}{50}$
Brachium Parisiense mercium minuta- rum	5268.
Brachium Parisiense Lanz	5256.

Pedes hebræorum deducti sunt ex eorum cubitis ab accuratissimo Præsule Bayardo; pede enim non utebantur Hebræi. Tabula hæc paulo diversa est ab ea, quam Italice dedimus, correctæ enim est juxta observationes doctissimi præfati Præsulis Octavii Antonii Bayardi, quas dedit in Prodomo Antiquitatum Herculanensium, cujus prima, & secunda pars Typis Regiis anno 1752. Neapoli prodierunt.

156. Si vero contigerit dubium aliquod de vera longitudine pollicis Parisiensis laminæ insculpti, aut hæc in promptu non sit; tunc adhibenda erit altera methodus, nempe ea Academicorum Parisiensium. Paretur itaque filum sericum naturale, nec contortum, vel filum *Pisa*. Filum hoc nil aliud est, quam oblongum filamentum eorum, ex quibus consurgunt folia Aloes, quod satis tenax, leve est, nec distenditur, sed ejusdem perpetuo manet longitudinis. Extremitati fili alligetur parvus globus plumbeus, aut orichalceus tornatus. Nodus laxus insit alteri extremitati fili. Ejus longitudo crasse constituatur pedum Parisiensium 3, linearum 8 $\frac{1}{2}$. Parieti infigatur stilus chalybeus exilis, teres, politus, & in acumen desinens ex utraque parte, cui nodus laxus fili applicetur; ita ut globus parietem non tangat. Remo-

ve globum una cum filo a situ verticali , & attolle duos , aut tres gradus circuli . In promptu sit horologium pendulo instructum , & affabre elaboratum , quod juxta regulas Astronomicas ad motum Stellarum constantem sit conformatum ; ita ut accurate ostendat tertio indice minuta secunda . Relinque globum , gravitate propria descendet in situ verticali , & velocitate acquisita per æqualem arcum duorum , aut trium graduum ascendet . Si descensus , & ascensus , qui vibratio , seu oscillatio penduli dicuntur , tempore minuti secundi absolvantur , longitudo fili erit pedum Parisinorum 3 , lin: $8 \frac{1}{2}$; seu dimidiarum linearum 881 . Si citius expediatur oscillatio , produc filum ; si tardius decurta filum , donec minuto secundo eadem absolva- tur . Longitudo fili sumitur a centro parvi globi usque ad stili centrum . Hæc longitudo super parietem , si planus fuerit , aut super tabulam parieti affixam notetur ; inde accurate dividatur in partes 881 , ita habebimus lineam dimidiam Parisiensem , & ex hac pollicis , & pedis accuratam mensuram ; unde ope tabulæ §. 155 eruemus alias mensuras . Si loco fili adhiberes exilem laminam chalybeam , aut orichalceam , a cujus inferiori extremitate globus appensus esset ; in superiori vero exile esset , rotundum , & teres foramen , per quod stilus transfiret , tunc accuratius super laminam institui posset divisio in partes 881 .

157. Cum autem ostendissent post Richerium §. 148. plures Observatores non ubique terrarum eandem esse longitudinem Penduli ad minuta secunda oscillantis ; sed Parisiis tantum esse eam , quam determinavimus , in locis vero magis Polo Septentrionali proximis longiora esse Pendula hujusmodi , ob gravitatem majorem corporum omnium ; in locis

ve-

vero inter Parisios, & Æquatorem breviora esse Pendula ob gravitatem minorem §. 148; ideo postquam pendulum ita aptatum fuit, ut ad secunda vibret, antequam divisio instituat, consulenda est sequens tabula, quæ docet quænam esse debeat longitudo penduli in præcipuis terræ locis, seu ad eas Poli elevationes, in quibus magis sensibile est gravitatis discrimen, & ex hoc penduli longitudo. In singulis autem locis divisio instituenda est; prout fert longitudo penduli in tabula notata; ex: gratia ad caput Insulæ S. Dominici penduli longitudo dividenda est in partes æquales 439, quæ erunt lineæ Parisienses; tanta enim est penduli longitudo ad secunda vibrantis.



T A B U L A

*Longitudinis penduli ad secunda oscillantis
in præcipuis terræ locis.*

Nomina locorum.	Latitudines.	Lineæ longi- tudinis Penduli.	Observatores.
Parisiis .	48°. 50'	440 $\frac{3}{5}$	Richerius Varin, des hayes, de Glos. Godin. Mairan. Picard.
		440 $\frac{5}{9}$	
		440 $\frac{3}{9}$	
		440 $\frac{17}{30}$	
		440 $\frac{1}{2}$	
Romæ	41°. 44'	440 $\frac{28}{100}$	P.P. Lefeur & Jacquier.
Archange- li.	64°. 34'	440 $\frac{13}{20}$	Dé la Cro- yère.
Cairi .	30°. 2'	440 $\frac{1}{4}$	De Chazel- les.
Ad caput in fulæ S. Do- minici .	19°. 48'	439.	Des hayes .
Ad parvam Goavam in Insula S. Do- minici .	18°. 27'	439 $\frac{3}{8}$	Godin . Bouguer . De la Con- damine . No-
		439 $\frac{1}{3}$	
		439 $\frac{7}{30}$	

DE MENSURIS EXTENSIONIS. 123

Nomina locorum .	Latitudines .	Lineæ Longitudinis Penduli .	Observatores .
in Infula S. Christophori .	17°. 19'	438 $\frac{3}{4}$	Des hayes .
in Infula Guadalupa .	16° .	438 $\frac{1}{2}$	Varin. Des hayes , de Glos .
ad S. Petrum in Martinica .	14°. 44'	438 $\frac{1}{2}$	Des hayes .
Goreæ .	14°. 40'	438 $\frac{5}{9}$	Varin, des hayes, de Glos .
in Portu Beli .	9°. 33'	439 $\frac{7}{89}$	Godin .
		439 $\frac{7}{90}$	Bouguer .
Panamæ .	8°. 35'	439 $\frac{1}{3}$	Godin , Bouguer, de la Condamine .
in Infula Caienna .	4°. 56'	438 $\frac{1}{2}$	Deshayes .
Punta Palmar .	2' Latitud. meridionalis .	438 $\frac{96}{100}$	De la Condamine .
Rioiamæ .	9' Latitud. meridionalis .	438 $\frac{82}{100}$	Bouguer .
		438 $\frac{93}{100}$	De la Condamine .
in urbe Quito .	25' Latitud. meridionalis .	438 $\frac{82}{100}$	Bouguer .
		438 $\frac{81}{100}$	De la Condamine .

158. In hac tabula non inveniuntur omnes distantiarum locorum ab Æquatore terrestri, seu omnes locorum latitudines, quod idem est; sed notatae sunt tantum eae latitudines locorum, in quibus experimenta instituta sunt, quae non excedunt gradus 64, minuta prima 34, ut est illud Archangeli institutum a domino de la Croyere. Si itaque longitudo penduli determinanda sit in aliquo loco, cujus latitudo non reperitur in tabula; tunc seligenda erit ea, quae magis accedit latitudini loci. Neapoli ex: gr: latitudo est graduum 40, minorum primorum 50, secundorum 12, quae ita exprimitur brevitatis gratia $40^{\circ} : 50' : 12''$; cum hæc latitudo non habeatur in tabula, seligenda erit ea Romæ, quae cum sit $41^{\circ} : 44'$ aliis proximior est latitudini urbis Neapolitanæ. Dominus de Maupertuis in opere de figura telluris, Parisiis edito anno 1739, ex hac tabula, & regula generali, qua augetur corporum gravitas ab æquatore terræ accedendo ad ejusdem polos, aliam computavit tabulam ad singulos quinos gradus elevationis Poli, seu latitudinis locorum, vel distantiarum ab Æquatore, quae omnia idem significant. In hac tabula habes in prima columna latitudines diversas usque ad polum, seu ad gradus 90. In secunda columna exprimitur minutis secundis; & eorum partibus decimis acceleratio, quam subit pendulum horologii ejusdem, cum per singulos quinos gradus ab æquatore terræ recedimus. Mensuratur autem hæc acceleratio, si notetur horologio quantum temporis insument stellæ fixæ ad peragendam integram revolutionem circa tellurem, quae cum constans perpetuo sit, si gravitas globi penduli augetur in recessu ab æquatore, ut docet experientia, citius movebitur horologium, cujus motus a pendulo regitur, in singulis fixarum revolutionibus.

Ter-

DE MENSURIS EXTENSIONIS. 125

Tertia columna exhibet lineas Parisinas, & millesimas earum partes, quibus producenda est virga penduli, ut minuto secundo oscillationes peragat in latitudinibus diversis. Hinc primus secundæ tabulæ numerus 1", 6. significat minutum secundum, & $\frac{6}{10}$. Primus numerus tabulæ tertiæ 0, 016. significat $\frac{16}{1000}$ partes lineæ; nonus numerus 1, 084. notat lineam, & $\frac{84}{1000}$ partes lineæ, quibus pendulum producendum est, ut Parisiensi sit Isocronum, seu peragat oscillationes eodem tempore, nempe minuto secundo.



TAL

T A B U L A

Acceleracionis penduli Horologii, & productionis Penduli simplicis ab Æquatore ad Polum.

Latitudines lo- corum.	Acceleratio Ho- rologii singulis revolutionibus Fixarum.	Lineæ, & earum millesimæ pro- longationis Pen- duli.
5°	1, 6	0, 016
10°	6, 4	0, 065
15°	14, 3	0, 145
20°	24, 9	0, 254
25°	38, 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, 169

159. Plurimum autem refert in his omnibus experimentis instituendis, & cum mensuris utimur tabulæ metallicæ inculptis notare aeris temperiem ope instrumenti, quo calorem, & frigus aeris de-
ter-

terminamus, quod Thermometrum vocatur; idque sedulo curare debemus, ut toto experimentorum decursu eadem servetur aeris constitutio, quod Thermometro explorandum est. Hanc enim temperiem aeris diligenter servando, tuti erimus nec laminam mensurarum, nec virgam penduli protractas, aut contractas fuisse; ideoque veram esse longitudinem pollicis, aut pedis Parisini, quas utroque modo explorare in animo est. Quædam etiam de modo construendi accuratum pendulum observationis notanda essent, nisi hæc loco convenienti reservaremus.

160. Exposita duplici methodo inter se conferendi mensuras diversarum Nationum, atque eas determinandi ope pedis Parisiensis; par est, ut aliqua etiam attingamus de modis diversis, quibus usæ sunt Nationes singulæ, ut proprias mensuras designarent.

161. Romani veteres cum animadvertissent eam proportionem, quæ datur inter humana membra § 143, veluti palmum, seu latitudinem manus, quæ ex quatuor digitis constituitur, arbitrariam quandam assumpserunt longitudinem, quæ dicta fuit digitus, & quater sumpta palmum componit, hic vero quater sumtus pedem. Digitum in quatuor dividerunt partes, quas Græci dixerunt, quia sunt minimæ partes Romanarum mensurarum. Ex tabula posita §. 155 habemus longitudinem pedis Romani, quæ in 16. partes divisa dabit longitudinem digiti, hic in quatuor partes distributus exhibebit grani longitudinem. Diviserunt etiam pedem Romani in 12 æquales partes, quas uncias vocarunt, quæ 16 digitis æquales erant. Mensuras omnes Romanas longitudinum, quas etiam *Geometricas* vocarunt ob naturalem, quam servant, proportionem, versibus his express-

128 **SECTIO II. CAPUT V.**
pressit Hunterus Lib. I. Cosmographiæ.

Quatuor ex granis digitus componitur unus.

*Est quater in palmo digitus, quater in pede pal-
mus.*

*Quinque pedes passuum faciunt; passus quoque cen-
tum.*

*Quinque, & viceni stadium dant; at miliare
Octo dabunt stadia, & duplatum dat tibi Leu-
cam.*

Cum passus sit pedum 5, stadium sit passuum 125, & milliare sit stadiorum 8, erit idem milliare Romanorum passuum mille, seu pedum 5000. De Romanis autem, deque iis Græcorum, & Hæbreorum veris mensuris, qui plura accurate exposita scire cupit, adire potest opus numeris omnibus absolutum, quod jam supra laudavimus doctissimi Præsulis Bayardi, in quo omnia, quæ mensuras respiciunt, summa eruditione prosequitur, omnes ad accuratam criticæ trutinam revocat, & nullam earum omittit, de quibus mentio hæctenus facta fuerit a viris de antiquitate, & Philosophia optime meritis.

162. Parisiis præter pedem Academiæ Regiæ datur etiam Brachium; quod si fuerit minutarum mercium, continet Pedes Parisienses 3. lin. 10. $\frac{4}{5}$, si vero panni est ped. 3. poll: 7 lin. 9. $\frac{3}{5}$. Hexapeda quæ 6 pedes continet, & Italice *Tesa* vocatur; decempeda vero, seu *Pertica* pedes 10; quæ tamen, si fuerit agrorum, est pedum 22. *Leuca* continet passus 1500, seu pedes 7500, cum passus sit 5 pedum.

163. *Pes Rheni*, quo utuntur in Hollandia, & pluribus Germaniæ locis, dividitur in 1000 partes, quarum pes Parisiensis continet 1035. Dividi etiam solet in 12 pollices, & pollex in lineas 10. *Pertica* continet pedes 12.

164. Pes Londinensis dividitur in pollices 12, & pollex in 12 lineas. Virga Anglicana est pedum 3; Hexapeda vero pedum 6, quæ *Fatomus* dicitur. Milliare, ex decreto facto anno quinto Reginæ Annæ, est pedum Anglicanorum 5280. Pes Anglicus insuper componitur ex tribus pugnis, pugnus ex 4. *inch*, hic autem ex granis 3: Pes cum dimidio dat cubitum; duo cubiti dant *yard*; *yard* & quarta ejus pars dant brachium. Passus est pedum 5, Hexapeda 6, Pertica vero $16\frac{1}{2}$. Perticæ 40 componunt *fur-long*, octo ex his milliare.

165. Pes Argentoratensis dividitur in pollices 12, pollex vero in particulas 100. Pertica est pedum 10. Brachium continet pedem, & 10 pollices $\frac{32}{100}$, seu pedem Parisinum, pollices 7 lineas $10\frac{3}{5}$.

166. Pes Norimbergensis habet $\frac{968}{1000}$ pedis Rhenolandici § 163: & in 12 pollices dividitur. Pes, quo utuntur artifices, pollice minor est primo.

167. Pes Dantiscanus habet $\frac{914}{1000}$ pedis Rhenolandici. Pes Daniæ habet $\frac{1008}{1000}$ cum semisse partis millesimæ pedis Rhenolandici. Pes Svecicus habet $\frac{946}{1000}$ cum semisse millesimæ partis pedis Rhenolandici, & dividitur in pollices 10, pollex vero in lineas 10.

168. Pes Bononiensis alius datur, qui reperitur in aula Collegiorum, & habet particulas 2826 pedis Parisiensis. Pes Venetus habet $\frac{1107}{1000}$ pedis Rhenolandici. Brachium aliud Florentinum habet particulas 2580 pedis Parisini. Cubitus vero habet particulas 2597, seu pedem Rhenolandicum, pollices 10, lineas 4.

169. Expletis mensuris linearibus, quæ superficiebus inserviunt, aliqua de cavis dicenda sunt. Modium, seu *Bossellus* Parisiensis est cubus, cujus

130 S E C T I O II. C A P U T V.

latus habet pollices 8 , lineas $7 \frac{13}{28}$; quare continet pollices cubicos $644 \frac{68}{1000}$. Sextarius habet pollices cubicos 24 , *Pinta* vero $47 \frac{285}{1000}$. Est & alius sextarius , qui continet 8 *Pintas* . Dolium Parisiense est pedum cubicorum 8 . seu 36 sextariorum , seu *pintarum* 288 .

170. Argentoracti est Amphora , quæ habet pollices cubicos $3287 \frac{665}{1000}$, seu Parisienses $2324 \frac{124}{1000}$; & dividitur in 24 mensuras , seu cantharos . Mensura est pollicum cubicorum $136 \frac{986}{1000}$ seu Parisiensium $96 \frac{838}{1000}$. Mensura dividitur in 4 *Scopinas* . *Carrus* habet 24 Amphoras ; & his omnibus dimetiuntur fluida ; pro solidis enim habent *Modium* urbis , quod est pollicum cubicorum Parisiensium $923 \frac{853}{1000}$, illud vero ruris Parisiensium $952 \frac{723}{1000}$.

171. Angli habent Quartam , quæ est pollicum Londinensium cubicorum $57 \frac{75}{100}$; Parisiensium vero $47 \frac{68}{100}$. Galæ habet 4 Quartas , Quarta autem duas *Pintas* . *Bossellus* est pollicum cubicorum Londinensium 2180 $\frac{400}{1000}$, Parisinorum vero 1796 $\frac{576}{1000}$. *Pecus* pollicum cubicorum 545 $\frac{100}{1000}$, Parisinorum vero 449 $\frac{144}{1000}$.

C A P U T VI.

De Extensionis modificatione , seu figura partium materiae .

172. **C**ORPORA licet infinitis constent partibus § 103 , non tamen infinitam habent extensionem § 115 , ideoque unica superficie curva , aut pluribus planis , aut curvis continentur . Extrema hæc corporum superficies dicitur eorundem *Figura* ; quæ pro-

proinde erit extensionis modificatio. Sub hac superficie continetur integrum *volumen*, seu *males* corporis, quæ est locus, in quo sunt partes solidæ; quæ *Materia*, seu *Massa* dicuntur, & interstitia a partibus solidis relicta, quæ *Pori* vocantur. Corpora omnia figurata esse nemo in dubium vocabit, si oculis, & tactu non careat. Id tamen non ita facile patet de minimis corporum partibus. Cum Peripatetici observassent minimas corporum omnium partes non interruptam extensionem producere tam in corporibus duris, quam in fluidis, putarunt omnia corpora esse continua, & ita a Deo creata. Aqua ex: gr: per ipsos est corpus continuatum flexibile, quod proinde in plura alia toti similia, seu in guttas dividi potest. Plures in omnibus liquoribus, & compactis corporibus partes mente quidem designare possumus, sed revera non sunt sejunctæ, nec figura aliqua circumscriptæ.

173. Postquam Recentiores missis virtutibus elementaribus, qualitatibus occultis, & accidentibus, quibus Peripatetici phænomena naturæ explicabant, effectus omnes naturales per diversam figuram, soliditatem, situm, & motum partium materiæ exposuerunt; postquam detecta sunt Microscopia, quibus aditus ad intima corporum penetralia patefactus est, procul opinionem veterum scholarum ablegantes, innumeras materiæ partes revera sejunctas, figuræ præditas determinata, & tantum contiguas esse demonstrarunt. Id etiam nos pluribus observationibus sequenti propositione ostendemus, quibus patebit corporum omnium partes figura aliqua præditas esse, & has ex aliis figuratis consurgere; donec tandem ad minima quædam naturalia, seu corporum elementa pervenias, quæ adeo dura, seu compacta sunt, ut ictus omnes spernant, nec unquam naturæ viribus propriam mutant figuram.

PROPOSITIO VIII.

*Materie partes figura præditæ sunt,
& distinctæ.*

174. **O**BSERVATIONES. Corpora omnia sunt inertia, vegetantia, aut animantia; si quodlibet ex his, aut minimas eorum partes microscopio opponas, eaque inspicias lumine reflexo, nempe constituto microscopio ut in fig: 1. Tabulæ II; vel lumine refracto, nempe attollendo Microscopium una cum objecto, ipsumque vertendo ad lumen fenestræ, innumeras partes in superficiebus objectorum omnium observabis, quæ pellucidæ erunt, & diversis præditæ figuris. Si objecta pelluceant, ut animalium, & vegetantium membranæ, & filamenta minima; atque lumine refracto videantur, novas partes rotundas, angulosas, oblongas, & innumerarum formarum intra hæc objecta distingues. Partes has longe ætatas, aliasque minores adhuc videbis, si utaris Microscopio simplici, in quo lens unica, quæ adest, sit minimæ sphaeræ portio, aut Microscopio solari, cujus inventor est dominus Libérkune, quo mirum in modum augentur objecta; ut in Optica ostendemus.

175. *Experimenta.* Ex innumeris, quæ microscopio observantur, nos aliqua feligemus contemplanda; ut forma, sub qua apparent, aliquanto innotescat. Super segmentum ebeni, si arenâ alba fuerit, vel eboris si nigra, ut probe distinguatur, pone paucillum arenæ; hæc opposita microscopio apparebit ut a figura exhibetur, & instar crystalli pellucens. Super fragmentum rotundum vitri aliquas guttas aceti optimi detine per aliquot horas, ut pro par-

te

Tab. III.
Fig. 1.

Fig. 2.

te evaporent, inde eas intueri microscopio; innumeros sales observabis, fere omnes acuminatos, ut figura satis ostendit. Si acetum in vase aliquo detineas aeri expositum, post aliquot hebdomadas, & æstivo tempore citius, innumeras veluti exilissimas anguillas huc illuc discurrentes microscopio videbis, ut a figura ostenduntur. Ex his vero patet aceti saporem acrem non ab anguillis, ut nonnulli putarunt, sed a salibus diversis originem ducere. Antonius de Leewenhoeck Parte prima, epistola i. de Arcanis naturæ recensis Lugduni Batavorum anno 1708, in vino Rhenano plures sales hujus formæ animadvertit, postquam illud in vase aperto per horas 24 detinisset. Figura non acuminata salium vini satis ostendit, a quo repetendus sit jucundus ejusdem sapor.

176. *Experimenta.* Super vitrum rotundum, aut lapidem specularem pone aquæ puræ guttam, & in ea paxillum salis communis in pulverem redacti probe solve; postquam sponte omnis aqua evaporavit, microscopio observa guttam, videbis salem

marinum in crystallos redactum figuræ cubicæ, ut hic delineatur. Si eadem ratione saccharum solvas, observabis crystallos figuræ fere rotundæ cum aliquibus angulis, ut in figura 6 exprimitur. Ex hoc autem sensus dulcedinis, seu gratus sacchari sapor repetendus est. Si alumen eodem modo in aquæ gutta solvatur, & inspiciatur microscopio, antequam perfecte exiccetur, plures observabis hexagonas figuras ut a, c, m, quæ nempe terminatæ sunt sex triangulis pyramidem formantibus; si postquam omnis aqua evaporavit, denuo observetur, particulas plures observabis ut in A repræsentantur. Nitrum depuratum, si solvatur in aquæ gutta, observatum microscopio apparebit sub forma pyramidum quadrangula.

Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.

gularium, & in pluribus aliis locis sub figura bacillorum pellucidorum diversæ magnitudinis. Figuræ hæc diversæ in eodem sale quandoque pendent ab aliis salibus admixtis; quandoque etiam ab aquæ copia in qua soluti sunt, quæ determinata esse debet, ut perfecte solvantur, & quilibet sal peculiarem induat figuram in propriis partibus componentibus. Camphoræ partes microscopio observatæ apparent ejus figuræ, qualem expressimus; sal vero ammoniacum venustam induit racemorum figuram,

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

qui ex pluribus minoribus partibus componuntur, quæ etiam separatæ in figura 10. observantur, quia ob aquæ defectum sese invicem copulare non poterunt. Richardus Mead in Mechanica expositione venenorum, minimam partem succi venenosi, qui emittitur a dente viperæ, cum mordet aliquod corpus, super vitrum collocavit, & brevi temporis spatio mutatus est in crystallos tenuissimas, & maxime acutas, ut figura ostendit, quæ adeo erant rigidæ, ut per mensem absque ulla mutatione permanerint. Venenum hoc potius ad sales acidos, quam alcalinos referendum est, & ex ejus figura, & duritie repetenda est indomabilis ejus natura, qua vix remediis opportune adhibitis quandoque cedit.

177. *Experimenta.* In patulo vase cum aqua potabile fenem, & paleas dissectas, flores plures, & quarumlibet plantarum partes, atque per hebdomadam

Fig. 12.

detine hæc omnia in loco umbroso, ut macerentur. Inde aliquas hujus liquoris guttas super fragmentum vitreum oppone microscopio, innumera animalcula videbis prædita figuris diversis. Quæ in a, a, a conspiciuntur, figuram habent rotundam, per lineam rectam insiliunt, angulos rectilineos formando cum directionem mutant; quæ in b, b, b notata sunt, figu-

figuram ovalem exhibent, & in orbem aguntur; alia bifidam caudam, & cornua habent; alia ut c, c instar vermium sunt, & moventur. Humoribus circuitus in ipsis observatur ob eorum pelluciditatem, & jucundo spectaculo sepe observantur majora insequi minora, ut ea devorent. Si in cyatho per quatuor, aut quinque dies fervetur aqua, quæ in ostreis invenitur, ejus gutta inde opposita microscopio exhibebit populum animalium minimorum, quæ similia sunt iis expressis per litteras a, a, a, pellucida sunt, & eodem modo feruntur. Si aliqua portio piperis contusi in vitro aqua pleno per aliquot dies fervetur, innumera etiam animalia diversi generis producentur. Si extrema corporis humani cutis microscopio acutissimo opponatur, ex innumeris squa-

Fig. 13.

mulis composita reperietur, ut littera A ostendit. Si microscopio opponas calcem arthriticorum, seu podagra laborantium, hæc apparebit instar minimorum spiculorum ut in B ostenduntur, si adhibeas unicam, sed acutissimam lentem, spicula apparebunt, ut in C delineata sunt. Quandoque spicula videntur ordine disposita ut in D, quandoque vero ut in E cernuntur. Solidi adeo sunt hi podagræ sales, ut diu in aqua excocti a Leevwenhoek, ut idem refert epistola 69. vix aliquantulum dissoluti fuerint. A dispositione, quam aliquando acquirunt, & in E exponitur, repetendus est cruciatus podagricorum, a duritie salium morbi pertinacia proficiscitur.

Fig. 14.

178. *Observationes.* Si colligas partes emissas sponte, aut beneficio ignis arte eductas a corporibus, animadvertes ejusdem esse naturæ, & eisdem ac corpora ipsa producere effectus. Ita vapor aquæ collectus dat aquam, vapor sulphuris, & camphoræ sulphur, & camphoram denuo restituit. Hæc vero non evenirent, si corporum partes non habe-

rent, nec solutæ conservarent eandem figuram. Aquæ, & aliorum vaporum partes observari possunt, si corpora evaporent in cubiculo undique clauso, in quo nonnisi solis radius transeat, qui vapores illuminet. Hac ratione innotuit aquæ partes esse perfecte rotundas.

179. Plura alia notatu digna inveniuntur in *arcanis naturæ*, eorumque continuatione a Levwenhoek editis, in *Micrographia Hookii*, & P. Bonanni, in dissertationibus *de natura determinata effluviiorum*; & *de productione*, & *reproductione formarum*; & *de exquisitis salium figuris*, quæ extant in operibus Roberti Boyle. Pluræ etiam edidit Martinus Lister in exercitatione priori Cap. I. *de fontibus medicatis Angliæ*; Erasmus Bartolinus Danus Roschildæ natus anno 1625 in 13 quæstionibus academicis *de natura mirabilibus* Codaniæ anno 1674; Johannes Freind Cotronæ ortus in comitatu Northamptoniæ anno 1675, in prælectionibus Chymicis, Prælect: 9 de crystallizatione, editis Amstelodami 1710; Dominicus Guilielminus etiam in dissertatione Epistolari de natura salium præclara multa habet.

180. Cum ex observationibus deducatur materiæ partes contiguas quidem esse, sed peculiaribus præditas figuris, merito phænomena naturæ per diversam soliditatem, situm, figuram, motum, & dispositionem partium recentiores explicarunt rejectis inutilibus, & abstractis virtutibus, seu qualitatibus, quas finxerunt Peripatetici a forma substantiali cuicumque corpori propria originem ducere. Ex iisdem tamen observationibus deducitur, etsi materia in infinitum sit divisibilis, & sectilis, limites tamen dari in figuratione partium, & tandem nos continua sectione partium devenire ad eas adeo exiguas, & solidas, ut nulla detur in natura vis, qua ul-

tc.

DE EXTENSIONIS MODIFICATIONE, 137

terius separari possint, ideoque servant perpetuo primam, quam in rerum creatione figuram receperunt. Id præclare docent observationes omnes, quæ instituuntur circa aquam, mercurium, aerem, ignem, aliosque liquores, & corpora omnia solida, quæ ab initio Mundi ad præsens usque tempus eandem naturam conservaverunt, & eandem perpetuo servant, licet plurium corporum constitutionem ingrediantur. Eadem aqua ab omnibus corporibus vel maxime solidis, idem ignis, eadem terra educuntur, ut constabit in chymica corporum resolutione. Perpetuo autem eadem manere non possent corpora majora, si minimæ eorum partes constantem non haberent figuram.

181. Cum quælibet materiæ, seu corporis pars peculiarem figuram habeat, necessario dum actu separantur partes alicujus corporis, superficies ejusdem augeri debet. Nam cum sejunguntur partes, & quælibet propria contineatur superficie, quia figuram habet, superficies illæ internæ corporis, quibus se mutuo tangebant partes § 124, redduntur conspicuæ, & corporis in partes secti superficiem integram componunt, una cum superficie veteri, sub qua totum corpus continebatur.

182. *Cum itaque corpus aliquod in partes dividitur, ejus superficies augetur, manente eadem massa, seu soliditate.* Quare cum eadem remaneat materia, & superficies corporis augeatur continua partium separatione, superficies majorem acquireret ad materiam corporis rationem. Ex hoc verò plura exponuntur phænomena, quæ sæpissime observamus cum fluidum aliquod veluti aer, ignis, & aqua agunt in corpora. Fluidorum actio sequitur rationem superficiei corporis; quo enim major est corporis superficies, eo major fluidi quantitas in corpus agit; ideo.

ideoque fluidi ictus in corpus solidum major est . At per divisionem corporis augetur ejus superficies , & ad soliditatem , seu materiam corporis majorem dicit rationem ; actio itaque fluidi in corpus solidum augebitur , & majorem ad ejus massam rationem habebit , quæ massa est ea , qua corpora ictibus exterioribus resistunt .

183. Hinc 1° explicamus cur ventus , qui nequit at tollere pedem cubicum marmoris , plures evehat momento temporis ad insignem altitudinem pedes cubicos arenæ , nempe pondus vigecuplo , aut etiam centuplo majus primo ; & quo minora sunt arenæ , & pulveris grana , eo majorem pulveris turbinem producat . Nam pes cubicus arenæ idem est ac pes cubicus marmoris in partes totidem sectus , quot sunt arenæ grana ; at ventus in pulverem marmoris multo majorem exercere potest vim , quam in pedem cubicum ejusdem ; attollet itaque pedem cubicum arenæ , imo plures arenæ pedes , & elevare non poterit integrum marmor .

184. 2°. explicatur cur actio ignis in aliquod corpus assidue major evadat . Cum enim ignis minimas corporum partes impulsu , & elaterio suo a mutuis contactibus removeat , superficiem corporis auget , & una cum ea impulsu , seu vim , quam exercet ; ideoque magis in corpus furit , & quam citissime partes omnes disperderet , nisi majorem offenderet resistantiam in separatione aliarum partium minorum , quæ majori vi cohærent , quam maiores . Ex hac vero majori resistantia oritur , ut non momento temporis , sed gradatim ejus vis in corpus augeatur .

185. 3°. exponitur mobilitas ea , quam acquirunt corpora solida , & fluida cum attenuantur . Nam aucta eorum superficie magis disposita sunt ad recipiendum impulsu externum , vel hic ab
uni-

DE EXTENSIONIS MODIFICATIONE, 139

único corpore sólido, vel a partibus alicujus fluidi oriatur, & cum materia eadem maneat, & impulsus hac ratione augeatur, maxima celeritate ferri debent. Hinc sulphuris, & scobis ferreae æquales portiones aqua subactæ, & terræ inclusæ moveri incipiunt lento motu, nempe eo, quem receperunt, cum subigebantur, & aeris, calorisque terrestris impulsu. Hoc motu dividuntur in partes, atque ita augetur motus, & calorem sensibilem producant, qui *effervescentia* vocatur, calor autem mutatur tandem in ignem, & cum materia omnis deferbit, scobs, & sulphur in tenuissimum pulverem abierunt.

186. Galilæus primus fuit, qui animadvertit tomo 3 Operum, Dialogo 1. hoc augmentum superficiei, cum corpora dividuntur in partes; Dominus Pitot primus, qui in Memoriis Academiæ Regiæ Scientiarum anni 1728 ostendit proportionem, quæ superficies augetur in divisione, cum corpora similia sunt. Corpora dicuntur similia, cum superficiibus numero æqualibus, & inter se similibus clauduntur; ut sunt omnes cubi, qui sex planis superficiebus quadratis continentur, ut ii figuræ 8, & 9 Tab: I.; ita etiam omnes sphaeræ dicuntur similes, quia unica superficie curva, æque a centro distante continentur. Corpora non ordinata etiam possunt esse similia, ut prægrande saxum, & arenae granum, dummodo inæqualitates, quas habent, sint similes, & multitudine æquales. Superficies, quæ planæ fuerint, dicuntur similes, si angulos mutuo æquales habeant, & latera, quæ sunt circa angulos, proportionalia sint. Hæc vero latera vocantur *Homologa*.

187. Pitotus autem ostendit in duobus corporibus similibus, & inæqualibus superficiem minoris ad propriam soli.

soliditatem habere majorem rationem, quam superficiem majoris ad propriam. Et sane si fuerit cubus, cujus latus sit pollicum 2, superficies quælibet quadrata erit pollicum quadratorum 4; & cum sint sex ex his superficiebus, quibus clauditur § 186, integra hujus cubi superficies erit poll. quadratorum 24. Soliditas vero erit 8 ex § 135. Nam 2 in 2 dat 4, & 4 in 2 dat 8. Quare superficies hujus cubi erit ad ejus soliditatem, ut 24 ad 8, nempe in ratione tripla, quia 24 ter continet 8. Sit cubus alter, cujus latus sit pollicis, superficies quadrata erit pollicis quadrati, & sex superficies quibus continetur, erunt pollicum quadratorum 6. Soliditas ex § 135 erit 1, seu pollex cubicus. Quare superficies erit ad ejus soliditatem ut 6 ad 1; nempe in ratione sextupla; ac proinde superficies minoris ad suam soliditatem habebit majorem rationem, quam majoris ad suam.

188. Idem etiam Pitotus ostendit *Superficies corporum relatas ad soliditates, seu earum rationes esse inter se, ut eorum latera homologa reciproce sumpta.* Et sane in superiori exemplo ratio superficiei majoris ad ejus soliditatem est tripla, nempe per numerum 3. exprimitur; ratio minoris per numerum 6. Latus majoris est 2, minoris vero 1. Quare ratio majoris, seu 3, est ad rationem minoris, seu 6; ut latus minoris 1, ad latus majoris 2. Nam 3 in 6 bis, & 1 in 2 bis etiam continetur. Ac proinde rationes superficierum ad soliditates merito dicuntur reciprocae laterum homologorum in solidis similibus,

189. Ex hoc Theoremate infertur methodus determinandi quantum aucta fuerit superficies alicujus corporis, quod in plures partes toti corpori similes divisum fuerit, veluti globus in plures globulos, saxum inæquale in plures partes eodem modo

DE EXTENSIONIS MODIFICATIONE. 141

do inæquales, cubus in plures cubos; & alia hujusmodi. Regula hæc est: *Radix cubica numeri partium, in quas dividitur corpus, exprimit augmentum superficiei.* Ita si cubus in octo cubos divitus fuerit, cum radix cubica numeri 8 sit 2, superficies cubi ita secti erit duplo major prima superficie. Si globus in 1000. globulos divisus fuerit, superficiem decuplo majorem prima ita sectus obtinebit. Nam radix cubica numeri 1000 est 10; quia 10 in 10 dat 100, & 100 in 10 producit 1000.

190. Regula hæc sequitur ex § 188. Cum enim rationes superficierum ad soliditatem sint reciproce, seu inverse ut latera homologa; agendo autem de eodem corpore soliditas eadem maneat ante, & post divisionem, & superficies evadat major post divisionem § 182; erunt in hoc casu superficies directe ut latera homologa. Soliditas corporis ante divisionem erat 1, & latus etiam 1. Soliditas vero corporis post divisionem exprimitur per numerum partium, in quas sectum est, nempe per 8, si tot fuerint partes; latus vero, seu radix cubica numeri 8 est 2. Quare superficies non secti, ad eam secti erit ut 1 ad 2; nempe secundi superficies erit duplo major ea primi.

191. Positis autem duobus Theorematis § 187. 188, & regula, quæ ex his inferitur § 189. plura resolvuntur, & 1°. corpora minora magis premi ab aere, quam majora, si ambo similia fuerint. Ita puer magis, quam homo premetur. Sit homo duplo altior puero, latera homologa horum corporum similibus erunt inter se ut 2, ad 1. Quare ex § 188. superficies pueri relata ad suam soliditatem erit ad superficiem hominis relata ad suam, ut 2, ad 1; nempe duplo majorem habebit puer superficiem respectu soliditatis ipso homine.

181. At superficiei est proportionalis pressio aeris. § 182, atque huic resistunt corpora ob soliditatem, seu materiam, quam possident; igitur puer duplo majorem homine patietur ab aere pressione. Ita etiam animalia minora magis quam majora ab aere prementur, & minima animalia maximam pressionem sustinebunt. Hinc sapienter natura providit minimis animalibus tribuendo musculos tenacissimos respectu materiae, quam vehere debent. Ita pulices, cum insilire debeant, musculos habent robustissimos; minores possident muscae, minores adhuc aves respectu materiae, quam habent.

192. 2°. Naves maiores ad vehendas in mari, aut fluminibus merces, minoribus aptiores sunt. Latera homologa duarum navium similium sunt earum longitudo, & latitudo. Aqua navibus resistit in proportione superficiei. Sit navis major longa pedes 25, minor vero pedes 5, superficies respectu soliditatis earum, ac proinde resistentiae, quam ab aqua patiuntur, erunt inter se ut 25 ad 5 reciproce; nempe majoris navis resistentia erit 5, minoris 25. Quare navis minor quintuplo majorem patietur ab aqua resistentiam navi majori. Hinc si ad trahendam navim majorem contra cursum alicujus fluminis requirerentur 12 boves, ad trahendam navim minorem necessarii essent 60.

193. 3°. Si fuerint duo globi inaequales emissi a tormento, qui major est, longius ibit minori. Primus enim habeat pollices 6 diametri, alter pollicem. Superficies primi, ad eam secundi erit, ut 1, ad 6; quare secundus sextuplo majorem resistentiam primo, patietur ab aere; ac proinde globus major ad majorem ibit distantiam, ut experientia ipsa testatur.

194. 4°. Explicatur vis maxima, quam acquirit

DE EXTENSIONIS MODIFICATIONE. 143

rit aqua in vapores soluta ab igne, vel calore solis. Nam si gutta aquæ resolvatur tantum in decies centena millia globulorum ope ignis, cum radix cubica numeri 1000000 sit 100, ex regula § 189, superficies vaporis centies major erit ea guttæ; ideoque actio aeris in vaporem aquæ centies major erit ea, quam exercebat contra guttam. Quare vapor ab aere impulsus maximam vim acquirat.

195. 5°. Exponitur eodem modo vis maxima medicata argenti vivi, seu mercurii ad morbos pertinaces depellendos. Gutta mercurii facile resolvitur in innumeros exilissimos globulos; ut patebit si radios solis speculo concavo, aut lente crystallina collectos, contra eam proicias. Quare ejus superficies cito intra corpus mirum in modum augetur; hac vero aucta facilius mercurius in vasa impelletur a fluidis corporis, atque vi æquisita materiam morbosam ab ipsis expellet; aut in minora vasa aditum sibi facile aperiet, atque ita hæc saltem deplebit, unde expeditior fiet circuitus fluidorum, ex quo convalescet corpus a morbis diuturnis. Non itaque mercurius, ut plerique putant, proprio pondere, sed divisibilitate operatur. Ponderus reddit mercurium minus aptum, ut cum sanguine circuat, & cum deorsum cogat corpora, mercurius suo pondere premet latera vasorum, ex quo certe morbi depulsio oriri nequit; sed hæc Physiologis maturius perpendenda relinquimus interim ad alia properantes.

De natura resistantiæ.

196. **R**ESISTENTIA, soliditas, impenetrabilitas, vis inertię, aut vis inſita nobis idem ſignificant, quomodo autem eadem materię proprietates ſortita ſit tot diverſa nomina, paucis exponendum eſt. Soliditas diverſo modo accipitur a Geometris, & a Phyiſicis. Geometrę ſolidum dicunt quodcumque trina dimenſione præditum eſt, nempe longum; latum, & profundum, quod a Phyiſicis vocatur extenſio pura, ſeu ſpatium; Phyiſici autem ſolidum vocant materiam ipſam, quia reſiſtit, non quatenus extenſa eſt.

197. Non quodcumque exiſtit, ſolidum dici poſteſt. Subſtantię ſpirituales exiſtunt non quidem in loco, ut sæpe diximus, ſed in rerum univerſitate, & ſtant in ſeiſiſ. Error popularis eſt putare omnia, quę exiſtunt circumſcribenda eſſe loco; ſufficit ut res ſint in numero rerum creatarum. Quare ſubſtantię ſpirituales ſolidę dici non poſſunt. Extenſio, ſeu ſpatium, cum ſit primus rerum corporearum locus, non erit in alio loco, ſed ita a Deo creatum eſt, ut maneat in ſeiſo, & ſit mera capacitas, re vera tamen exiſtens. Neque itaque de extenſione aſſerere poſſumus ſoliditatem. Partes quidem ſpatii uniformem continuitatem componunt, & una extra aliam eſt; hæc tamen continuitas natura ſua talis eſt, quia nempe locus primus rerum. Si in hac capacitate aliquam offendamus reſiſtentiam, ibi aliquod *ſolidum* contineri dicimus;

mus: nempe aliquid partes habens, & has resistentes, atque aptas de loco in locum commigrandi; en quomodo orta est idea soliditatis. Extensionem puram censuerunt aliquod vacuum; quia mera capacitas est; materiam vero aliquid solidum; quia partes resistentes habet, & aliis proprietatibus prædita est. Ob hanc resistentiam, quam partes solidæ in se mutuo faciunt, ortum est eas etiam vocatas fuisse *impenetrabiles*; & impenetrabilitas passim cum soliditate, & resistentia confunditur. Ex hac soliditate, & impenetrabilitate corporum nulla excitatur in mente idea motus, seu vis activæ, sed tantum substantiæ alicujus, quæ unice replet capacitatem aliquam, seu spatium. Hinc merito hanc resistentiam dixit Joannes Keplerus *vim inertie*; materia enim natura sua iners est, nulla nempe vi activæ prædita; at tamen quia est aliquid revera existens in loco, requiritur vis ad ipsum e loco deturbandum; & cum iners sit, nitetur suum conservare locum, ideoque resistentiam exeret; atque ita a Keplero veluti vis concipitur in materia, & a Newtono etiam *vis insita*, seu naturalis materiæ vocatur.

198. Soliditatem, seu impenetrabilitatem esse de essentia materiæ fere omnes Philosophi conveniunt, qui probe spatium a materia distinguunt; non omnes tamen conveniunt soliditatem hanc a vi aliqua resistendi materiæ indita esse repetendam; imo putant corpora, si gravitate, & vi qualibet expoliarentur, nullam, aut saltem infinite parvam tunc exercere resistentiam. Quoniam plurimum conducit ad res Physicas hæc duo probe distinguere, impenetrabilitatem nempe, & vim inertie, primum sequenti, alterum capite tertio exequemur.

CAPUT II.

De Soliditate, & Impenetrabilitate.

199. **I**MPENETRABILES vocamus duas substantias, quæ eundem locum occupare non possunt simul junctæ, quem singulæ occupabant, cum separatæ essent. Hujusmodi esse materiæ partes sequenti ostendemus propositione. Juxta vulgarem loquendi modum dicimus aquam penetrare chartam, aut spongiam, ignem penetrare corpora; sed tunc intelligendum non est partes solidas aquæ, aut ignis intime pervadere partes solidas corporum, sed tantum ingredi interstitia ea a partibus relicta, quæ pori corporum vocantur.

PROPOSITIO IX.

Materiæ partes sunt solidæ, seu impenetrabiles.

200. **S**INT duæ materiæ partes A, & B, quæ attenuatione materiæ evaserint penetrabiles; A itaque intime pervadet B, ejusque locum occupabit; quare B est mera capacitas, seu locus, ac proinde non est amplius materiæ pars. Cum itaque concipimus duas materiæ partes, aut duo corpora perfecte solida se mutuo penetrare, alterutrum ex his abire debet in nihilum. Penetratio itaque naturaliter est impossibilis, & omnes partes materiæ sunt impenetrabiles.

201. Sit particula a penetrabilis, quæ ponatur inter duo marmora CD, AB perfecte solida, & *Tab. 1.* plana; si hæc constringantur, se perfectissime *Fig. 2.* tangent

gent in omnibus partibus ; nam particula a penetratur a duobus planis. Cum itaque se perfecte tangent , inter ea nihil erit medium ; quare particula a penetrabilis est nihil ; ac proinde non datur ; & omnis materiæ pars est impenetrabilis ; ita ut marmora perfecte se tangere nequeant , nisi prius excludatur materiæ particula .

202. Hinc si aquæ gutta inter duo polita marmora comprimatur , hæc nunquam perfecte se tangent , nisi prius exclusa aqua . Soliditas particularum aquæ evidenter ostenditur , cum hæc congelatiur ; tunc enim perfecte dura , ut marmor evadit . Aqua ipsa cum fluida est , licet cedat ob maximam , quam habet , partium mobilitatem , tamen si aliqua ejus copia manu extensa percutiatur , dolorem sentiemus , quasi ac in corpus solidum manus impegisset . Si super aquam demittatur ab aliqua altitudine patina cretacea , & hæc sua superficie aquam feriat , in fragmenta dissiliet , quasi ac super terram cecidisset . Hæc eadem impenetrabilitas ulterius ostenditur etiam de partibus aeris , & lucis , licet hæc ob maximam , quam habent , mobilitatem , & innumera , quibus scatent , interstitia facile cedant ictibus , cum liberæ sunt , nec aliquo coercentur .

203. *Experimenta* . In cyatho aqua pleno natet Tab. IV.
ligni frustum A , & super hoc collocetur cylindrus Fig. 1.
vitreus AB , extremitate A apertus , in B vero clausus . Deprimatur cylindrus in aqua , sub hoc etiam aquæ superficies deprimetur , nec introibit in cylindrum , ut ostendet ligni fragmentum , quod cum aqua descendet , quo magis demittitur cylindrus . Intra hunc nonnisi aer adest ; hic itaque impedit quominus aqua ingrediatur , & hanc deorsum impellit . Aer non impediret , nec impelleret aquam , nisi solidus esset ; aer itaque impenetrabilitate præ-

Fig. 2. ditus est. Si tubus vitreus C d , aut alius quilibet ex utraque parte apertus , orificium habens non nimis latum immergatur in aquam , hæc ingrediatur tubum ; si vero ante immersionem pollice cludas orificium C , aqua non ingrediatur ob aerem contra nitentem , cui aditus extra tubum non datur . Si aperto orificio C aquæ concedas aditum , inde clauso orificio C attollas perpendiculariter tubum ab aqua , hæc non exibat ab angusto foramine d . Cum enim superficies aquæ d non nimis lata sit , ideoque exigui sint ponderis aquæ partes in d , & aliqua ratione inter se cohæreant , dividere nequeunt aeris partes , ac proinde minima earum soliditas impedit , quominus aqua cadat . Secus eveniret , si orificium d latius esset ; tunc enim aquæ partes in latiori superficie d utpote majores numero , ac proinde ponderosiores aerem dividerent , atque ita ruerent . Si tamen super discum ligneum ponas chartæ quadrantem , & hanc una cum disco superimponas cyatho aqua pleno , inde manibus comprimendo discum , invertas cyathum , detracto diligenter disco , charta hærens aquæ superficiei impedit , quominus a cyatho cadat , & suspensa hærebit . Si dum aqua in tubo C d , cujus orificium C digito clauditur , suspensa manet ob orificium d angustum , hoc vix immergas in spiritum vini , statim aqua a tubo descendet ; licet enim spiritus vini aere sit gravior ; quia tamen aquam magis trahit , quam aer , ut suo loco ostendemus , aqua ponderosior spiritu descendit . Si immergas tubum vacuum in spiritum vini , & orificium d habeat diametrum linearum Parisinarum $3 \frac{1}{2}$, attollendo tubum , licet cludas orificium C , spiritus a tubo cadet ; ejus enim partes non cohærent , ut partes aquæ , & magis ab aere trahuntur . Hæc omnia Phænomena fatis ostendunt
aquam

æquam in tubo vel linearum $3 \frac{1}{2}$ diametri manere suspensam ob aeris soliditatem, quod plures in dubium vocarunt.

204. Soliditate aeris plura Phænomena explicantur, & 1° si liquor de una in aliam lagenam transfundi debeat festinanter, cum impetu a collo resiliet; loco enim dividendi partes solidas aeris, eas comprimit, atque hæc propria vi elastica, qua gaudent, resiliunt, & liquorem eiiciunt. 2° si adhibeamus infundibulum, & hoc accurate congruat lagenæ collo, ut nullum aeri exitum relinquat eodem tempore, quo liquor in lagenam descendit, hic eodem modo expelletur. 3° Si phiala implenda liquore angustum habeat collum, vix poteris eam implere, nisi lentissime liquorem infundas, eo vix dimidium colli orificium implendo. Si tamen calefacta in igne phiala, ejus collum in liquorem immergas, sponte saliet, & phialam implebit. Calore enim rarefit aer, ideoque ejus portio a phiala excluditur, & cum fiat minoris densitatis, ac proinde vis minoris aëris externo, hic intra phialam impellet facile liquorem. 4° explicantur fontes illi artefacti, aut naturales, qui nonnullis in locis inveniuntur, & dicti sunt *intermittentes*; quia aquam non continue, sed ex intervallo emittunt. Hoc autem evenit cum aqua, quæ jam exiit statis temporibus, impedit quominus aer externus ingrediatur vas, seu aquæ receptaculum: tunc enim aquæ fluxus ab aeris exterioris soliditate prohibetur, donec aqua effluxa alio abjerit, & aditum relinquens aeri externo, exitum aquæ præbeat. Hoc vero per artem pluribus modis fieri potest.

205. *Experimenta*. Corpora videmus ope radiorum lucis, qui a corporum partibus repercutiuntur; si enim desit lux, nihil videmus; non resiliunt autem lucis minimæ partes, nisi essent solidæ, qua-

se licet tenuissimæ sint § 138. soliditate tamen præditæ esse debent. Lux etiam a speculis concavis vitreis, aut metallicis, quæ *ustoria* dicuntur, si exponantur radiis solis, repercutitur, & in foco speculi § 138. corpora comburit. Si particulæ lucis solidæ non essent, hæc omnia evenire non possent. Ex his omnibus experimentis consequitur vel minimas materiæ partes solidas, seu impenetrabiles esse.

206. Impenetrabilitas autem est una ex iis materiæ proprietatibus, quam cum constanter experiamur in corporibus, ad eam non attendimus, eamque perpetuo confundimus cum sensatione vitæ, seu cum intimo sensu, quem habemus vivendi. Si sedeat, perpetuo experieris sedis resistantiam, si stes resistantiam pavimenti, si jaceas eam cubilis; pressionem autem hanc, quam omnia corpora exerunt, non distinguimus; quia perpetuo conjuncta est cum motu cordis, cum respiratione, calore corporis, aeris fluctuatione producta a corporibus tempore diurno; & cum aliis sensationibus, quæ simul junctæ assidue commonefaciunt nos vitam degere. Hinc si aliquem interrogas, an sciat se vivere, affirmative statim respondebit; sed si interrogas, quomodo id sciat, cum nullum strepitum insuetum audit, cum nihil cogitat, nec agit, non habebit quid reponat, nisi animadvertat sensationes paulo ante memoratas id edocere. Si tamen sensationes illæ, ex quibus confurgit sensatio vitæ, quacumque causa mutantur, statim eas probe distinguimus. Idcirco si cum sedere volumus, sedes cedat, si cum stamus, pavimentum deprimatur, statim animadvertimus ideo nos cadere, quia nullam corpora hæc opposuerunt resistantiam; nempe concipimus corporem impenetrabilitatem. Ita etiam si motus cordis celerior, aut tardior evadat, tunc tantum sentimus distincte
cor-

cordis pulsationem. Hanc etiam distinguimus, cum manum pectori admovemus; tunc enim sensatio consueta mutatur, & præter hanc mens adhuc percipit impressionem in manu a pulsatione cordis excitatam. Non dissimili ratione cum manducamus, non animadvertimus, quos præcipue dentes ad cibos conterendos adhibeamus; si cui tamen aliquis dens doleat, tunc statim animadvertit ex insueta sensatione doloris, quando ipso utitur ad cibum conterendum. Non recte itaque nonnulli Philosophi asserunt impressiones continuas nos non sentire, seu sensus nostros, & mentem non amplius ab his percelli; sentimus equidem, sed eas confundimus cum aliis omnibus impressionibus assiduis, quæ nos commonefaciunt vitam degere.

207. Et si, quæ de corporum impenetrabilitate hætenus diximus, evidentia sint, Peripatetici tamen aliter senserunt: Cum materiam, quam vocarunt primam, conciperent veluti informem § 59 ante adventum quantitatis, supposuerunt quantitate adveniente ita materiam extendi relate ad locum, ut ab hoc quamcumque aliam excludat, atque ita vocetur solida, seu impenetrabilis. Quare in hac hypothese impenetrabilitas non pertinet ad materiæ essentiam, sed est effectus naturalis quantitatis, quemadmodum solis calefacere. Effectum hunc ajunt perpetuo produci naturaliter a quantitate; quare si impenetrabilitatem corpus aliquod quandoque non ostenderit, id supra naturam esse, seu per miraculum fieri. Ut vero comprobent sententiam hanc, adducunt miraculum S. Scripturæ, quo Christus Dominus januis clausis cœnaculum ingressus est. En, scholæ ajunt, in hoc miraculo Christus Dominus abstulit ab januis impenetrabilitatem; hæc itaque non est proprietas, quæ materiæ essentiam

constituat, sed est naturalis effectus quantitatis, quem per miraculum Deus potest suspendere.

208. Sententiam hanc Peripateticorum, utpote nullis fultam observationibus reiicimus; eo præcipue quod nobis tradat ideam materiæ quatenus in mente existit, non quatenus invenitur in rerum universitate. Idea materiæ talis est, ut sit substantia, quæ perpetuo exigit partes resistentes, seu extensionem, & impenetrabilitatem; materia vero re vera existens ea est, quæ reipsa extensa, & impenetrabilis est § 60. Finge materiam, seu corpus, quod nec extensum, nec resistens sit, & habebis ideam materiæ possibilis, non reapse existentis. Finge corpus penetrabile, & hoc non corpus, sed mera capacitas erit, seu pura extensio.

209. Ad miraculum vero, quod addunt ad propriam sententiam confirmandam, respondemus doctrinas Philosophorum, seu naturales, miraculis, seu effectibus supra naturam positis probandas non esse: tunc enim non amplius essent miracula, seu effectus supra naturam, sed naturales. Nobis autem, cum philosophamur, propositum est duplicem sequi regulam, quam ex D. Thoma eruimus. *Prima est, cum agitur de sententiis Philosophorum, in iis stabiliendis animadvertendum esse, an opponantur directe, & principaliter articulis fidei, vel indirecte, & secundo, ut cum ex iis sequitur corruptio alicujus articuli. Si neutrum ex his periculis fuerit, tunc nobis licebit eam opinionem sequi, quæ rationi, & observationibus magis conformis videatur.* Altera vero regula immediate traditur a D. Thoma; cum enim, Præfatione opusculi 10, seu potius 31, interrogatus fuisset de quibusdam quæstionibus, an ad fidem pertinerent, hac tandem regula concludit. *Unde mihi videtur tutius, hæc, quæ Philosophi communiter senserunt, & nostræ Fidei non repugnant,*

gnant, neque sic esse asserenda, ut Dogmata Fidei, neque sic esse neganda, tamquam Fidei contraria, ne sapientibus hujus mundi contemnendi doctrinam Fidei occasio præbeat.

210. His autem regulis stabilitis difficile non est animadvertere, innumeris modis potuisse Christum Dominum illud miraculum efficere, quin destrueret naturam corporum tollendo ab januis impenetrabilitatem, manentibus januis, ut antea. Nimis audaces essemus, si vellemus definire modum, quo miraculum fecit; hoc certo scimus illud miraculum fuisse, & miracula ab humana ratione explicari non posse; sunt enim effectus supra naturam positi, ut optime animadvertit S. Augustinus Tractatu 24 supra S. Joannem. Certo insuper scimus nullam mentionem fieri in S. Scriptura de impenetrabilitate ablata a foribus, salva manente earum natura. Quapropter cum observationes nos doceant naturam materiæ in soliditate esse constitutam, attendendo ad regulas superius traditas, tuto possumus eandem opinionem sequi.

C A P U T III.

De Vi Inertiae, seu Resistentiæ.

211. **R**ECENTIORES Philosophi, qui Cartesii, & Leibnitii partes sequuntur, ultro concedunt materiam omnem esse impenetrabilem, nec ab ea soliditatem hanc auferri posse, quin una cum ea pereat materia; verum impenetrabilitatem hanc non oriri a resistentia aliqua, quæ materiæ inhæreat, sed ab ipsa natura materiæ. Juxta horum opinionem resistentia omnis, quam in corporibus experimur, originem ducit a coherentiâ, seu duritiæ
par.

partium, ab earum pondere, ab elaterio, a vi æris premente, & a vi corporibus impressa. Aquæ partes vix exerunt contra corpora resistantiam, & facile cedunt ictibus, cum fluida manet aqua; si vero frigore induruerit, tunc maximopere resistet. Quapropter si a corporibus auferri posset pondus, & reliquæ vires internæ, & externæ, vix aliquam experiremur ab iis resistantiam, & æque facile transferri posset prægrandis mons, ac granum arenæ; eademque facilitate ad quietem restituerentur. Ex his vero sequitur, corpus quodlibet natura quidem sua, ut Cartesiani volunt, iners esse, nempe indifferens ad motum, & quietem recipiendam, & æque resistere mutationi utriusque status, sed resistantiam hanc vix esse considerandam; inertia enim cum sit negatio omnis vis actuosæ, nullam vim absolutam in corpore producere potest. Leibnitiani contra cum agnoscant monades, seu substantias simplices pro materiæ elementis, eas non inertes, sed vi actuosa præditas esse putant.

212. Qui Newtoni partes sequuntur aliter sentiunt, & ex impenetrabilitate corporum, eorumque vi inertæ deducunt materiam præditam esse vi resistantiæ, quæ tamen passiva est vis, § 10, nempe eam corpora non exercent, nisi ab aliquo exteriori objecto impellantur. Vis autem resistendi augetur quidem ab aliis viribus corpori internis, aut externis, verum etiamsi iisdem carerent corpora, adhuc tamen ob massam, quam continent, resistantiam exercerent propriæ materiæ convenientem. Cum ex hac innumera pendeant, quæ in sectione de motu demonstranda sunt, atque ea exponantur non pauca phænomena naturalia, merito cum Newtonianis sequens statuenda est.

PRO.

PROPOSITIO X.

*Materiæ partes præditæ sunt
vi resistendi.*

213. **C**UM corpora sint substantiæ a Deo creatæ ut indigeant loco ad existendum, & sine hoc concipi non possint, patet ex ipsa earum natura nullam vim actuosam requirere, & carere prorsus potentia, qua seipsa ad motus concitare possint. Aliter sentiendum est de substantiis spiritualibus, quæ cum sint maxime simplices, nec extensæ, aliquam postulant vim actuosam, quæ sit conveniens earum naturæ. Si quam itaque corpora vim habent, hæc passiva erit, quæ aut erit actio necessaria transiens ut motus, aut immanens, sed quæ non aget, nisi ab aliquo exteriori agente excitetur § 10. Ex his porro consequitur corpora natura sua inertes esse substantias, & ad motum, & quietem indifferentes. Et sane si attendamus ad corporum, & materiæ naturam, apparebit ea quidem nos concipere non posse nisi extensa, impenetrabilia, & apta ad motum recipiendum; verum si moveantur, aut quiescant, æque corpora esse, & motum, atque quietem non esse nisi corporum modificationes.

214. Ex eo vero quod corpora inertia sint, & indifferentia ad motum, & quietem, nihil profecto sequeretur, inertia enim nil aliud est, quam omnis potentiæ negatio; cum tamen corpora extensa sint, & partes habeant diversas ab iis extensionis puræ, quæ massa, seu corporum materia dicuntur, & hæc sit aliquid revera existens, necessario materia resistet mutationi status proprii, nempe novæ modificationi motus, aut quietis, quæ in eandem introdu-

ducenda est ; & hæc quidem resistentia eo major erit , quo major est corporis materia . Et revera quis unquam sibi persuadeat ablato a materia omni pondere , aliisque viribus , æquali facilitate montem , & arenæ granum moveri posse ? Id etiam præclare docent observationes , a quibus eruimus determinatam vim requiri ad movenda , & sistenda corpora , & quidem æqualem , si idem motus paulo ante corpori communicatus denuo debeat auferri . Hæc autem vis perpetuo requiritur in corporibus vel etiam , cum ea non removentur a terra , sed per planum horizonti parallelum impellenda sunt . At si nullam exerent resistentiam corpora in plano horizontali posita , nulla certe vis requireretur , & æque facile majora , ac minora corpora impellerentur . Hæc cum ita sint , corpora omnia æque resistent motui , & quieti ; ac proinde materiæ partes vi resistendi præditæ erunt .

215. Id etiam hoc modo ostendi potest . Particula materiæ a comprimatur inter duas tabulas marmoreas A B , C D nunquam cum iis penetrabitur § 201. resistet itaque viribus impellentibus ; si non resisteret , profecto cederet , atque ita compenetraretur , quod est impossibile . Si majori vi comprimatur , adhuc non cedit , si vis infinita adhibeatur ad tabulas comprimendas , neque cedit . Quælibet itaque materiæ pars resistentia prædita est , & hæc correspondet cuicumque vi adhibitæ . Si loco tabulæ C D concipias ex ea parte materiam infinitam , & perfecte solidam , absque ullis poris , atque pars a , contra eam impellatur tabula A B , vel si adhibeas vim infinitam , materiæ pars a non cedit , ubique enim materiam ejusdem rationis offendit . Omnes itaque materiæ partes resistentia præditæ sunt , quam tamen non adhibent , nisi impellantur ,

tur, & hanc exercent eadem mensura, qua urgentur a viribus exterioribus. Datur itaque resistentia, & hæc est vis passiva materia, quæ partibus ejusdem respondet, seu massæ est proportionalis, & vi, quæ adhibetur ad corpora movenda. Hæc eadem vis comprobatur experimentis.

216. *Experimenta*. Sit Malluvium BEC, Tab. IV.
Fig. 3. cujus basis bc fit exilis circulus, & perpolitæ circumferentiæ; ita ut super oblongum planum bc lævigatum delabatur. Iniice aquam, & cum hæc resedit, per planum cb æquabiliter trahatur. Hoc obtinebis si fune DAM alligato in M, hic transeat per trocleam A parieti affixam in extremitate plani, & æque distantem a plano ac punctum M. Initio motus aqua motu æquabili ascendet versus C; motu non interrupto trahendo funem in D tandem aqua subsidet, & in vase quiescet. Si tunc trahere cesses, malluvium quiescet, sed aqua ulterius motum profectur, & attolletur versus B, imo quandoque exit a malluvio. Si in plano, aut basi bc aliqua fuerit inæqualitas, eadem erunt phænomena, sed perturbata; & aqua in superficie crispabitur. Si vas latius fuerit, & major aquæ copia, phænomena etiam erunt magis sensibilia.

217. Tria in his phænomenis explicanda sunt
 1. recessus aquæ initio motus. 2. quies ejusdem in motu. 3. continuatio motus in fine. Si omnia attendamus, quinque tantum esse possunt causæ horum effectuum. Motus vasis, pondus aquæ, scabrities plani, aer externus, & aquæ resistentia. Si quatuor primæ causæ non fuerint, jam ostensa erit aquæ resistentia, seu inertia materiæ. Motus vasis esse nequit causa; quia vas fertur versus A, & aqua abit in partem contrariam C. Non pondus; nam aqua ascendit, & pondus omnia cogit deor-

deorsum. Nec dicas aquam resistere motui impresso ob pondus, quod habet, ideoque cum nitatur proprium statum quietis conservare, & interim malluvium moveatur, aquam ascendere debere in partem contrariam; nam cum planum sit terræ parallelum, aqua non removetur a terra, & corpora agunt pondere proprio tantum, cum ea attollimus. Insuper pondus est vis, quæ perpetuo sollicitat corpora deorsum, nec unquam agere cessat; quare si pondus effectum produceret, perpetuo idem esset, nempe aqua elevata semper esset in C, quod est contra experientiam. Neque scabrities plani hos effectus producit; nam planum perfecte politum supponitur, & cum scabrum est, aqua crispatur, nec phænomena bene succedunt §. 216. Non aer externus, qui enim a lateribus est, impellit superficiem malluvii, non aquam; qui aquæ perpendicularis est, non potest aquam attollere. Insuper ex his experimentis saltem aeris resistantia ostenderetur.

218. Superest itaque, ut phænomena hæc orientur a resistantia, quam exerit aqua ob materiam, quam continet. Cum aqua iners sit, initio resistit motui, seu nititur manere in spatio absoluto M b c C, in quo est una cum vase, sed interim malluvium, seu spatium relativum progreditur; aqua itaque ascendere in hoc debet versus C. Paulatim aqua cedit motui, & recipit novam hanc modificationem a vi impressa, & tunc cum moveatur una cum vase, in hoc quiescit. Si jam sistatur malluvium, aqua cum jam receperit hanc modificationem, ob massam propriam inertem nititur eam retinere, & prosequitur motum; nempe cum malluvium quiescit, aqua ascendit versus B.

219. Datur itaque resistantia, quæ unice a materia corporum oritur, & hæc est massa proportionalis §.

216, & vi impressa corporibus ; atque per hanc inertiam massa corpus quodlibet proprium tuetur statum motus, aut quietis. Ob eandem inertiam massæ, corpora omnia alias modificationes conservant ; nunquam enim observavimus corpora ex seipsis proprias mutasse modificationes. Non secus ac figuram propriam tuentur corpora ob coherentiam partium, quam habent ; ita observamus marmora diutius, quam ligna, hæc diutius, quam creta, cretam diutius, quam cera conservare eas formas, quas illis dedimus. Et si hæc inertia ostensa jam sit, juvat tamen eandem aliis comprobare experimentis.

220. *Experimenta*. Sint duo pendula AC, ac, Tab. IV.
 atque extremitati fili CA aptari possint plures suc- Fig. 4.
 cessive globi cretacei, a filo autem eadem glo-
 bus cretaceus a perpetuo suspendatur. Sit globus A
 æqualis pondere, seu materia globo a. Attolle
 a situ verticali globum a, ut factum vides, inde
 relinque liberum, propria gravitate cadet, & ve-
 locitate, quam descendendo acquisivit, impinget in
 globum A quietum, & æqualem ; atque singuli
 versus B movebuntur semisse velocitatis, quam
 globus a acquisiverat, ut experientia testatur. Glo-
 bus itaque a in impactione globi A semissem ve-
 locitatis amisit, quam globus A acquisivit. Globus
 itaque A licet quietus destruxit semissem veloci-
 tatis globi a ; quare se opposuit globo a ; non enim
 aliquid destruitur, nisi resistantiam inveniat. Si
 globus alius cretaceus appendatur filo CA, qui sit
 majoris ponderis, seu massæ, quam globus a ; ut
 figura ostendit, tunc ad eandem altitudinem attol-
 lendo globum a, ut eandem acquirat celeritatem,
 si relinquatur, impinget, ut antea in globum A,
 & post ictum movebuntur singuli minori veloci-
 tate, quam antea versus B ; nempe si A sit duplo
 ma-

160 SECTIO III, CAPUT III.

majoris massæ, quam a, ferentur tertia parte velocitatis, si triplo majoris, quarta parte etc. ut docet experientia. Si vero globus A sensibilem habeat massam, tunc ambo post ictum quiescent, & omnis in globo a celeritas destruetur.

221. Tres horum effectuum causæ assignari possunt, nempe aer externus, pondus globorum, & eorum massa. Non aer, tunc enim experientia hæc in vacuo instituta sensibilibiter diversa essent, quæ tamen vix differunt ab his. Insuper auctus volumine globus A, manente eodem pondere, magis resisteret globo a, nam aer ob majorem superficiem globi A magis resisteret; experientia autem constat globum A resistere magis, si ponderis majoris sit, licet minus habeat volumen. Non pondus hanc resistantiam producit; nam hoc totum sustentatur a filo, quod a pondere distenditur, & a clavo, cui filum adnectitur. Et sane cujuscumque sit ponderis globus A, si eum vix removeas a situ verticali, eandem fere experieris resistantiam; integrum enim pondus a filo sustinetur, quod proinde non senties, nisi plurimum removeas globum a situ perpendiculari; tunc enim pondus agit pro parte contra filum, & pro parte contra manum attollentem. At globus A resistit globo a, & portionem celeritatis extinguit eo majorem, quo major est ejusdem globi A massa, antequam removeatur a situ verticali, nempe in ictu globi a. Pondus itaque nihil influit ad motum extinguendum, & est in corpore quasi non esset, cum totum a filo regatur. Quare destructio celeritatis in impactu corporum appensorum tota pendet a resistantia materiæ.

Tab. IV. 222. *Experimenta*. Si penduli AC, vel ca globus A, vel a detineatur in fluido aliquo, ut proprias

prias ibi peragat oscillationes, quo densius erit fluidum, seu quo majorem materiam sub eodem volumine continebit, eo majorem etiam patietur resistantiam, tardius enim oscillationes peraget, & citius a motu cessabit. Resistentia in fluidis ab eorum densitate, & tenacitate partium oritur; hæc minui potest ope caloris, qui fluida minus coherencia reddit, & tunc resistentia a tenacitate arca minuetur. Verum ea, quæ a densitate fluidi oritur, eadem perpetuo erit, nisi minuas materiam fluidi. Hinc Newtonus testatur questione 28 lib. 3. Opticæ, quæ cum aliis hujus operibus ad Opticam pertinentibus Patavii prodiit anno 1749, pendulum in aqua, spiritu vini, terebinthinæ, & in oleo calido fere eandem experiri resistantiam; densitates autem horum fluidorum partim inter se differunt. Pendulum in aqua frigida, & calida fere eandem experitur resistantiam, & se vera tenacitas aquæ frigidæ, & calidæ fere eadem est, observante Newtono. In Mercurio resistentia penduli decies & quater major est, quam in aqua, & tantundem mercurius densior est aqua; in aere noningentes minor est, quam in aqua, & tantundem aer est aqua rarior. In eodem aere, si ope machinæ Boyleanæ minuat eorum densitas, diutius pendulum vibrationes peragit. Pluma cadendo ab aliqua altitudine sensibilem ab aere patitur resistantiam, vix aliquam vero globus plumbeus. In loco autem aere vacuo pluma, & plumbum eodem tempore cadunt. Resistentia itaque, quam quaqua versus exerant fluida in corpora solida, quæ in eis moventur, maxima ex parte ab eorum densitate, seu materia pendet.

213. *Experimentum.* In cavitate A B ita statuæ Tab. IV.
 duos globos oburneos, ut ope cere interiectæ vix Fig. 5.
 sustententur. Globo B imminet rotundum ebo-

Tom. I.

L

ris

ris frustum, & huic malleus eburneus D, qui clausus ita tensus sit, ut statim ac trahitur funis EF, cum impetu se exoneret contra frustum eburneum B, & hoc percussit globum B, qui separatus ab alio A liberum huic relinquet aditum cadendi. Globus A solo pondere cadit, & quidem tardius globo B, qui pondere, & vi impressa descendit; unde cum globus A est in a, globus B erit in b. Globus itaque B recepit impullum mallei, quare huius motum destruxit; itaque globus resistit motui a malleo impresso; non poterat enim destruere motum in malleo, & in se recipere, nisi resistisset. § 224. Resistencia hæc globi B oriri non potuit ab ejus pondere, malleus enim globum impellit deorsum, quo jam sponte globus tendit propria gravitate; omnis itaque resistencia a materia globi orta est. Machinam hæc describit Newtonus tom. I. Lectione 3. Physica.

224. Dices tamen globum B resistere propria gravitate malleo percussenti, ex eo quod malleus majorem globo velocitatem tribuat ei, quam ipsa gravitas communicaret, quæ, ut suo loco ostendemus, primo momento eum tribuit celeritatis gradum corporibus omnibus, ut cadendo describant minuto secundo tantum pedes Parisinos 15, pollicem, & duas lineas, momenti vero aliis æqualibus, æquales tribuit corporibus celeritatis gradus. Objectio hæc nullius est momenti, si animadvertamus gravitatem esse vim, quæ jugiter corpora accelerat; ita ut cadentibus his a sensibili aliqua altitudine, non modo tribuat iisdem celeritatem æqualem impulsui mallei, sed multo etiam majorem. Globus itaque B unice resistit malleo ob massam propriam, qua fit § 219, ut primam sollicitationem ad motum, quam habet a gravitate, ita retineat,

neat, ut novæ accelerationi jugiter resistat. Id vero ulterius sequenti observatione confirmare possumus. Si ab aliqua altitudine cadant plures globi, nempe chartaceus, ligneus, marmoreus, & plumbeus, atque manu percutiantur eadem velocitate, manus experietur majorem resistantiam a plumbeo, quam a marmoreo, majorem ab hoc, quam a ligneo, & minimam omnium a chartaceo; nempe resistantia erit proportionalis densitati, seu materiæ, quam possident globi. Jam vero si hi globi propria gravitate resisterent, non autem massa, æqualem resistantiam ab omnibus manus reciperet. Nam, ut suo loco ostendemus, Gravitæ æqualiter accelerat omnia corpora deorsum, quodcumque denarium habeant pondus, ut jam innuimus § 223. Si vero globis supponas manum initio casus, tunc experieris resistantiam a pondere, quæ eorum ponderibus proportionalis erit. Quod si, postquam globi aliquam altitudinem emensi sunt, illis manum admoveas, tunc resistantia major erit prima, & non amplius a pondere, sed a massa oriatur, quæ nititur retinere eum accelerationis statum, quem recepit a gravitate, & quidem tantæ majori vi nititur, quanto major fuit acceleratio; quam habuit; si resistantia hæc oriretur a pondere, cum hoc toto tempore casus maneat idem, eadem etiam esset resistantia; quod tamen abhudit ab experientia.

225. Ex his omnibus observationibus, & physicis ratiociniis satis, superque ostensum mihi videtur corpora impenetrabilia, seu solida esse, quia sibi mutuo resistunt; ideoque esse substantias ita a Deo creatas, ut sese mutuo excludant § 87. a loco, quem occupant. Resistentia autem hæc, etiam si nulla alia vis daretur in corporibus, unice oritur a materia corporum, quæ utpote iners, seu

nulla vi actuosa prædita, resistit cuicumque mutationi proprii status, & hunc semel receptum eadem inertia massæ detinet. *Resistentia itaque in corporibus diversis, materia eorum est proportionalis, & in eodem corpore a viribus diversis impulso rationem sequitur virium impellentium; ita ut si vis impellens infinita fuerit, resistantia etiam, quam corpora evertunt, infinita sit.* Resistentia autem hac, cum corpora sibi mutuo occurrunt, destruunt partem celeritatis, eamque inter proprias massæ in data ratione distribuunt, prout ostendemus in ea Mechanicæ parte, quæ Dynamica vocatur. Quare non in omni casu ob resistantiam mutuam corporum, redigitur in nihilum eorum celeritas, ut in eodem Mechanicæ loco demonstrabimus.

226. Ob materiam itaque, quam habent corpora oritur, eadem si quiescant, niti perpetuo conservare quietem, & resistere vi impellenti; si moveantur, perpetuo niti ob eandem massam servare eum gradum motus, quem receperunt; ita ut resistant cuicumque vi externæ, quæ nitatur auferre, minuire, aut augere eundem gradum motus. Ob eandem massam sequitur corpora perpetuo servare eas vires, seu primos, quos receperunt, impulsus initio creationis: huiusmodi est gravitas, qua assidue nituntur tellurem versus, & vis ea, qua omnes materiæ partes ad se mutuo tendunt, quæ attractio vocatur, ut suo loco ostendemus.

227. Præter materiam quatuor aliæ causæ dantur, quæ resistantiam corporum persæpe augment. *Prima* est vis aliqua externa corpori impressa, quæ quo major est, eo majorem efficaciam corpori tribuit, ac proinde hoc magis resistit § 225. Ita experimur majorem resistantiam a corpore moto, quam a quieto, si hoc deturbare tantum velimus a
quie-

quiete, illud vero quieti restituere. Eadem tamen esset resistentia, si corpori quieto eundem gradum motus communicare vellem, quem habet corpus, quod movetur. *Altera causa* est vis aliqua interna, & naturalis corpori, quam nempe corpus recepit initio Creationis, ut est gravitas, quam massa nititur perpetuo conservare eodem modo, & quæ, ut ostendemus experimentis, massæ jugiter est proportionalis. Ob hanc vim magis resistunt corpora impulsui, cum ea attollere volumus quam si ea juxta aliam directionem impellere velimus; cum enim eadem a terra elevamus, resistunt ob massam, & gravitatem; cum ea juxta aliam directionem movemus, resistunt tantummodo pro materiæ quantitate, & mensura vis communicandæ. *Tertia causa* resistentiæ est plani scabrities, super quod corpora feruntur. Hinc globus facilius, quam tessera super planum movetur, quia globus in minoribus numero punctis tangit planum, quam cubus. Hinc si planum politum fuerit, nullo negotio corpora movebuntur. *Quarta* demum est coherentia partium materiæ, qua fit, ut junctim exerant in vires externas resistentiam. Impelle tabulam marmoream, experieris maximam resistentiam. Sit in ea foramen latum, per quod manus traicci possit; repleatur pulvere marmoris aqua tantum coagmentato, inde ibi impellatur tabula, vix aliquam senties resistentiam, & manus traiciet tabulam; ibi enim ejus partes, cum vix cohereant, ab aliis separantur, nec omnes simul tabulæ partes contra manum exerunt resistentiam. Neque hinc inferas omnem corporum resistentiam a coherentia oriri, si enim sumas pondus plumbeum, & æquale pondus mercurii, atque ambo eadem vi impellantur, & quidem tota simul, æque resistent; effectus tamen a vi impellente pro-

ducti erunt diversi. Si vis impellens minor fuerit plumbi resistentia, destructur, si major tunc cedit, & totum simul movebitur plumbum. Mercurius vero in quocumque casu movebitur, minori quidem celeritate si minor fuerit vis, majori vero si major; sed omnes ejus partes, utpote dissociatae inter se movebuntur. Cum autem moveantur, jam a vi impellente receperunt motum, & in ea tantundem motus destruxerunt, quod sane absque resistentia concipi nequit; non enim sponte motus destruitur.

228. Ex hac resistentia materiae ulterius deducitur impossibile esse fluidum illud tenuissimum, quod vocatur aether a Cartesianis, absque ullis poris, seu vacuis interiectis. Plures Cartesiani putant motum absque vacuo dari posse, si concipiamus corpora moveri in fluido, cujus partes nedum in infinitas divisae sint, sed insuper celeritate maxima assidue ferantur. Fluidum hoc impossibile esse ostendimus jam § 70, 128. sed licet admitteretur, ejus partes non ob massam, sed ob infinitam vim, qua moventur, infinitam etiam contra omnia corpora, eorumque internas partes exerere resistentiam. Id praclare etiam animadvertit Joseph Privatus *de Moliere* tom. 1^o *Lectio*um Physicarum, quae Venetiis Italice recusae sunt anno 1743, *Lectio*ne 5 *propositione* 7; quapropter *prop.* 9 putat minimam aetheris resistentiam oriri ex eo, quod aether gravis non sit. Hoc autem verum esset, si omnis corporum resistentia a pondere, ut Mulierus putat, non vero ab eorum massa repetenda esset; ut abunde demonstravimus.

229. Posita materiae inertia, & vi resistendi, plura explicantur phaenomena, & 1^o si ambabus manibus deferamus vas aqua plenum, initio motus eadem perfundemur; nam aqua resistit motui, cum homo progredi incipit, & primum nititur locum conservare, quem

quem cum deferat vas, ob motum hominis, necessario aqua versus hominis pectus feretur.

230. 2° Cum plures in rheda sedent, & hæc inopinato movetur, qui a parte postica sunt, retrocedunt; qui vero a parte equorum, procumbunt. Cum rheda movetur omnes quiescunt, si vero inopinato consistat, qui in anteriori parte sedent, retrocedunt; qui vero posticam tenent, procumbunt. Nam in primo casu quilibet ob inertiam masse nititur tueri locum in quo est; in altero vero nititur prosequi motum jam receptum, cum jam rheda quiescit.

231. 3° Si quis super tabulam non nimis longam stet, & hæc fune trahatur velociter, elaboretur tabula, & homo in eodem loco manebit. Nam motui resistit, qui cum celeritissimus sit, nec tabula nimis longa, hæc subducitur a pedibus, antequam homo ejus motum recipere possit.

232. 4° Quilibet motus inopinatus externus, aut internus fuerit, sensum frigoris producit in corpore humano. Omnes partes humani corporis fluidæ, aut solidæ æque calent, ignis enim, ut suo loco ostendimus, se æqualiter quaqua versus diffundit, nisi a vi extrinseca cogatur potius in unum, quam in alium locum. Si æqualis hæc distributio caloris removeatur, & partes solidæ, aut fluidæ motu portionem amittant, inducitur statim frigoris sensus. Perturbatio hæc oritur a sensibili motu impresso partibus solidis, aut fluidis, ob quem hæc partes maximam exerunt resistantiam, atque ita in solidis, aut fluidis portio motus destruitur. Hinc motus inopinati rhedæ § 230 frigoris sensum producant in hominibus. Hinc etiam oriuntur ii rigores, quos experimur initio nonnullarum febrium. Sanguinis celeritas sensim augetur, cum incipiunt hujusmodi febres, &

168. SECTIO III. CAPUT III.

partes solidæ corporis singulis momentis novæ huic celeritati sanguinis resistunt, hinc oritur diminutio, & perturbatio caloris in corpore, unde habetur rigor febrilis. Paulatim solidæ partes & ipsæ recipiunt celeritatem sanguinis, tunc cessat rigor, & oritur æstus, atque febris status vocatur a Medicis, quo completo febris, ut ajunt, judicata est. Hinc merito Hippocrates Medicorum Princeps Aphorismo 63. ait. *Quibus in febribus quotidie rigores fiunt, quotidie febres solvantur.*

SECTIO IV.

CAPUT I.

De Existentiâ motus.

233. **M**OBILITAS est tertia materiæ affectio primaria, qua corpora apta concipiuntur ad plura loca successive perlustranda. Spiritus, cum non indigant loco ad existendum, mobilitate præditi non sunt. Insulse itaque Hobbesius cogitationes, aliasque animi operationes per motum localem explicare nititur. Extensio pura, cum sit primus corporum omnium locus, mobilitatem non habet. Sola corpora ea sunt, quæ cum in loco sint, de uno in alium poterunt commigrare. Ea affectio, quam habet corpus, cum fertur de loco in locum, dicitur *motus*. Cum autem, si movetur, necesse sit, ut tunc habeat potentiam se movendi, potentia hæc dicta fuit *Vis motrix*, quam tamen a motu non distingui inferius ostendemus.

234. Phænomena omnia naturæ motu contineri jam agnovit Aristoteles, qui lib. 3. de Physico auditu ita auspiciatur. *Cum autem ipsa natura motus, quæ-*

quodis, mutationisque principium sit; vestra autem doctrina sit de natura, non lateat nos oportet, quidnam sit motus. Nam si ignoretur ipse, naturam etiam ignorari necesse est. Quemadmodum autem omnis actio mentis cogitatione perficitur, ita omnis actio corporum motu continetur. Licet autem hoc evidentissimum sit, non defuere tamen inter veteres Græcos, qui forsan, ut vires ingenii proprii ostenderent, motum omnem negarunt, teste Plutarco de Placitis Philosophorum lib. 1. cap. 19., & Sexto Empirico adversus Mathematicos lib. 9. de motu; adversus Physicam lib. 2. Hypothypothesis Pyrrhonicæ lib. 2. cap. 8. Inter hos enumerantur Parmenides, Melissus, Zeno, & Diodorus Cronus.

235. Diodorus Cronus hoc utebatur argumento. Si datur motus corpora moventur in loco, in quo sunt, aut in eo, in quo non sunt. Si primum jam non moventur; nam manent in loco, in quo erant, si alterum, hoc est impossibile; ubi enim corpora non sunt, operari non possunt. Motus itaque non datur.

236. Hoc argumentum solvere difficile non est, si sedulo animadvertamus corpora non moveri in loco, in quo sunt, nec in eo in quo non sunt, sed de loco in locum, in quo constituitur natura motus localis. Nam motus circa proprium axem absolvi- tur in loco, in quo corpus reperitur; motus vero localis incipit in loco, in quo est corpus, & definit in locum, in quo non erat, ejusque natura in transitu de loco in locum est constituta; quemadmodum enim natura temporis non collocatur in primo, & ultimo momento, sed in iis omnibus momentis, quæ se se invicem successive excipiunt; ita etiam natura motus constituitur in iis omnibus locis, ad quæ corpus successive appellit. Verbo dicam, motus est quantitas successiva ut tempus, quæ nem-

ne non tota simul existis ut extensio, que proinde merito dicitur quantitas continua. Jocatum autem fuisse Diodorum, cum illud protulit ratiocinium, testis est Sextus Empiricus, qui refert eundem, cum de luxato humero conquereretur, advocasse Hermophylum veterem medicum, ut ab eo curaretur; cum vero Hermophylus respondisset impossibile esse humerum de loco in locum motum fuisse, Diodorus serio agens rogavit Hermophylum, ut relictis hijsce jocos humerum pristino loco quam cito restitueret.

237. Aliud contra existentiam motus argumentum illud est, quo utebatur Zeno Eleates celebris Sophista apud Græcos. Hoc ratiocinium a Scholasticis *Achilleum* vocatur, atque ad hoc solvendum absque Mathematicis cognitionibus integros Tractatus frustra concinnaverunt, in quibus plura de natura motus absurda conguessere. Hujusmodi est illud *mortalium motus* ut vocant; nempe in quolibet motu corporum concipiebant dari innumeras moras, majores quidem in motibus tardioribus, minores vero in velocioribus; ex quibus eveniret, ut corpora velociora tandem assequi possent minus velocia, que anteriora erant.

238. Argumentum Zenois erat hujusmodi. Achilles, qui ab Homero velocissimus pedum describitur, a testudine distet milliaro, & centies ea velocior sit. Moveantur ambo, & Achilles testudinem insequatur, cum Achilles milliare absolvit, testudo, que centies tardior est Achille, describet centesimam partem milliarii secundi. Cum Achilles hanc centesimam describet, ut assequatur testudinem, hæc describet centesimam centesimæ, seu decies millesimam partem ejusdem milliarii secundi. Dum Achilles hanc decies millesimam peragrat, testu-

testudo decies centies millesimam absolvet, atque ita porro, testudo semper describet novum spatium, quod centies minus erit eo, quod ab Achille percurritur. Cum autem spatium sit divisibile in infinitum, Achilles accedet quidem perpetuo, sed nunquam testudinem assequetur. Aut itaque dicendum est extensionem dividi non posse in infinitum, contra Prop. 6. § 101, aut motum, quem in corporibus videmus, merum esse commentum. Nam quotidie videmus corpora celeriora tandem assequi ea, quæ minorem velocitatem habent, quod tamen paulo ante impossibile ostendimus juxta ideam, quam habemus de corporibus ope plurimum observationum.

239. Ut hoc argumentum solverent Peripatetici, commenti sunt *morulas* in motu Achillis, & testudinis minores in motu primi, majores in eo secundæ; ex quo oriri censuerunt Achillem tandem assequi testudinem. Enimvero quisque facile animadvertet in motu continuato morulas has non dari, verum iis licet admissis in corporibus animantibus, certe in corporibus inertibus admitti non possunt; si enim hæc vel tantisper quiescant, cum inertia sint, perpetuo quiescent, quod tamen non observamus, & etiam in his videmus corpora celeriora tandem pervenire ad ea, quæ minori feruntur celeritate.

240. Solutio itaque difficultatis pendet a Doctrina exposita Prop. 6. Spatia percurra ab Achille, & testudine sunt decrefcentia, quodlibet nempe centies minus est anteriori; quare eorum summa vel infinita spatio finito aequalis esse debet § 115. Tempus autem, quo infinita hæc spatia describuntur, & ipsam in partes dividendam est, quæ eadem ratione ac spatia ipsa decrefcent; quare
tem-

tempus etiam finitum erit . Pone enim Achillem infumere horam ad percurrendum primum milliare , infumet horæ centesimam partem ad describendam centesimam partem alterius milliariis ; atque ita porro . In hac vero hypothefi , qua Achilles horam infumit ad describendum milliare , docetur in Algebra Achillem affequi testudinem post horam , & noagesimam nonam horæ partem . Nam series infinita numerorum decrefcientium in centupla ratione , fi primus numerus fuerit 1 , æqualis est 1 cum noagesima nona parte unitatis .

C A P U T I I .

De motus Definitione .

241. **A**RISTOTELES cum fimul complecti voluiffet mutationes omnes , quæ corporibus evenire poffunt relate ad fubftantiã , quod accidit cum nova generantur corpora , relate ad quantitatem partium materiæ , aut qualitates , feu earum modificationes , ut evenit cum corpora in his mutantur , & relate ad locum , quod oritur cum corpora moventur , ita definivit motum Lib. 3. de Phyfico auditu textu 6. *Motus est actus ejus , quod potentia exiftit , quatenus hujusmodi .* Textu vero 17 clarius expofuit motum , cum ait ; *motus est actus mobilis , quatenus mobile exiftit .* Motus effe actionem corporum quilibet pro certo habet . Cum autem Aristoteles generationem , mutationem quamlibet , quam fcholæ vocant *alterationem* , & motum localem unica voluit definitione comprehendere , rem inutilem geffit , & fimul obfcuram reddidit motus definitionem . Quælibet enim generatio , & mutatio corporum perficitur motu locali minimarum par-

particularum, ex quibus corpora confurgunt; quare motum localem definiendo, motus omnes una complectebatur,

242. Cartesius Principiorum Philosophiæ Parte 2 § 25 editionis Parisiensis operum ejusdem 13 voluminibus in 4^o comprehensorum ab anno 1724 ad annum 1729 ita motum descripsit. *Motus est translatio partis materiae, vel corporis de vicinia eorum, quæ illud immediate contingunt, & tanquam quiescentia spectantur, in viciniam aliorum.* Parum ab hæc abludit ea descriptio motus, quam tradit Jacobus Rohaultus, qui Cartesii vestigia preffit, Physicæ Parte 1. Cap. 10. § 2. Venetiis denuo recusæ anno 1740 cum notis Samuelis Clarke, & additamentis. Ita enim ait. *Motus est applicatio successiva corporis ad diversas partes eorum, quæ illud immediate contingunt.* Descriptionem hanc motus tradiderunt merito Cartesiani, cum nullum spatium, nullum locum agnoscerent, in quo corpora collocata sint, & moveantur.

243. Joannes Clericus Genevæ ortus anno 1657, licet Cartesii partes sequutus sit, improbat tamen definitionem hanc Physicæ lib. 5. cap. 5. § 3, quæ complectitur tertium, & quartam volumen operum ejusdem denuo recusorum Amstelodami anno 1722. Ait enim hac ratione nummum manu detentum, cum homo ambulat nequaquam moveri, & non minus aquas, quam ripas, & alveum fluminis, hac posita descriptione, moveri. Nam æque applicantur aquæ diversis partibus riparum successive, ac ripæ diversis aquarum partibus, quæ per alveum assidue decurrunt. Non recte tamen Cartesianam redarguit definitionem. Nam proprie loquendo manus, non nummus movetur, & hic fertur solummodo motu communi manus; qui proprie motus

NON

non est, si omnia plena forent, ut Cartesius contendit. Hinc juxta ejus hypothesim, cum terra quiesceat in centro sui vorticis, circa solem annuo cursu a vorticis materia defertur, proprie moveri dicenda non est. Quoad vero aliam difficultatem, ripæ fluminis cum spectentur tamquam quiescentes, merito non hæ, sed aquæ ripis applicatæ moventur. Insuper, ut optime animadvertit Silvanus Regis natus in Comitatu Aginnensi anno 1632, Physicæ lib. I. parte 2. cap. I. quæ reperitur in Cursu Philosophico tribus voluminibus Parisiis edito anno 1691, motus non est applicatio passiva, sed activa corporis, ex quo satis distinguere possumus, quæ corpora moveantur, quæ vero quiescant.

244. Reprehendenda tamen est Cartesiana definitio, eo quod non omnes species motus de loco in locum complectatur. Hac enim definitione exponitur tantum motus relativus, ut ostendemus inferius, non vero motus absolutus, seu transitus corporis de loco in locum absolutum, non attendendo ad ea corpora, quæ ipsam circumstant.

245. Qua autem ratione definitur motus? Puto motum nulla posse definitione complecti, sed solummodo descriptione. Definitio enim exponit naturam rei, motus autem natura, ut & aliarum rerum nos profus latet. Omnes ideas, quas a sensibus, aut reflexione recipimus, sunt maxime simplices, & cum ex aliis non componantur, eas non possumus definitione complecti. Descriptio itaque, seu vocabula synonyma, sed clariora adhibenda sunt ad motus omnes complectendos. Id præclare docent voces, quas adhibemus in definitionibus motus, cum ipsum vocamus translationem, applicationem, transitum, & alias hujusmodi, quæ omnes nonnisi motum significant.

246. Quapropter inter tot motus descriptiones, nos communem seligimus, utpote, quae omnes motus species complectatur. *Motus itaque est transitus corporis de loco in locum.* Descriptio haec satis clara, & evidens est, atque omnes motus species complectitur, ut inferius apparebit.

C A P U T III.

De Motus Situatis.

247. **A**DJUNCTA motus dicuntur ea omnia, quae motum corporis comitantur. Haec vero sequentia sunt: *locus, tempus, spatium, & velocitas, seu gradus motus.*

248. Cum locus sit duplex absolutus, & relativus, motus etiam duplex erit *absolutus, & relativus.* Motus absolutus est transitus corporis de loco absoluto in absolutum, relativus vero de relativo in relativum. De binis autem his motus speciebus relate ad loca, quae corpus successive occupat cum movetur, plura sequenti capite observabimus.

249. Omnis motus in tempore fit, nec ullus naturaliter fieri potest in instanti, seu momento temporis indivisibili. Nam 1^o quemadmodum repugnat pars extensionis indivisibilis, ita etiam pars compositionis indivisibilis. Ex sane instans non est tempus, sed temporis modificatio, seu ejus initium, aut finis. Cum enim tempus sit quantitas, & quidem successiva; *quantitas* vero dicatur quidquid augeri, aut minui potest, tempus necessario ex infinitis numero momentis se se invicem excipientibus oriri concipitur. 2^o finge, si fieri potest, corpus de loco A. in locum B. pfi. contiguum, solum sit
mul

mul in instanti transire, eodem indivisibili momento quo est in A, erit simul in B, sed impossibile est corpus naturaliter in eodem instanti duo occupare loca, si enim est in A, non potest una esse in B; cum itaque transit corpus de loco in locum, id non perficitur in instanti. Multo minus in instanti movebitur, cum aliquod peragrat spatium; tunc enim ut a loco in quo est, commigret ad aliam spatii extremitatem, transire debet per loca omnia intermedia, quod sane in instanti perficere non potest. Ne describeret loca intermedia, deberet corpus momento temporis redigi in nihilum in loco, in quo est, & densa creari in ultima spatii extremitate; sed reductio in nihilum, & creatio naturaliter fieri non possunt; omnia itaque motus in tempore perficitur.

250. Dum corpus motum, de loco in locum fertur, plura successive loca subit, horum locorum aggregatum dicitur *spatium*, quod eo majus est, quo majorem impulsum recepit corpus. Quare spatium merito sumitur pro mensura vis majoris, aut minoris corpori tribute. Si initio motus corpus offenderet aliud corpus, cujus resistentia superari potest, tunc ipsa partem imperus tribuente, quam vero partem in Dynamica ostendamus. Si offenderet obstaculum insuperabile, tunc omnis imperus extingueretur, & corpus quiesceret. Si vero neque in aeris resistentiam incidere, tunc imperu recepto vel minimo pergeret moveri in instantum. Nam ob inertiam propriam, perpetuo eandem viam retineret.

251. *Velocitas*, seu *Celeritas* dicitur ea efficacia, quam recipit corpus, cum ab alio impellitur, qua aptum redditur ad spatium aliquod, determinato tempore, percurrendum. Est itaque celeritas nova modi-

dificatio, quam recipit corpus in ictu, & quam detinet ob propriam massam. Modus tamen diversus ab aliis, qui non transeunt de corpore in corpus, ut sapor, figura, calor, & alii hujusmodi, qui in eodem corpore perpetuo manent, nisi ab extrinseca causa destruantur. Dum corpus efficaciam hanc, seu celeritatem recipit, eamque detinet vi proportionali suæ massæ, novam acquirit potentiam, *quæ vis motrix, seu motus* vocatur. Hinc merito celeritatem dixerunt *gradum vis moventis*. Verbo dicam, *celeritas* est efficacia, quam corpus recipit, *motus* vero est eadem efficacia per massam distributa, & ab ea detenta.

252. Celeritas hæc corporibus tribuitur aut a *vi externa*, ut sunt mentes, quæ movent corpora, sol qui luce propria pervadens corporum partes, eas jugiter movet; aut a *vi interna* corporibus, ut est gravitas, quæ assidue corpora sollicitat terram versus, & attractio, quæ, ut observabimus, continenter impellit materiæ partes in se mutuo, & est causa coherentiæ earum, elaterii, & innumerorum naturæ effectuum. Vis humanarum mentium limitata est, ut quilibet experitur. Possumus attollere corpus a terra, sed ad distantiam trium, aut ad summum quatuor pedum. Efficacia a mente tributa hominum musculis, potentes hos reddit vix attollendi pondus quingentarum librarum. Gravitas, quæ est vis interna corporibus, efficit ut corpora libere cadentia ab aliqua altitudine, minuto secundo temporis nonnisi pedes Parisinos 15, pollicem 1, & duas lineas conficiant; quapropter tribuit corporibus limitatam velocitatem.

253. *Celeritas statim ac corpori communicata est, per omnes materiæ partes æqualiter diffunditur, si omnes corporis partes idem spatium simul describant*. Nam omnes æqualem opponunt resistantiam corpori impellenti, nec ulla est major ratio, per quam una

præ alia majorem recipiat portionem velocitatis . Insuper si pars aliqua minorem aliis velocitatem reciperet , spatium aliis minus eodem tempore describeret , nempe ab iisdem separaretur , quod non observamus ; integrum enim corpus simul movetur . Cum autem singulæ partes æquales , vi inertię æquali detineant partem velocitatis , ex hoc motus totius corporis oriatur . Non secus ac marmor ejusdem ubique cohærentię , in omnibus suis partibus æque detinet eam imaginem , quam a statuario recepit ; si vero marmor in aliqua sui parte minus cohærens fuerit , ibi facilius statua deformabitur . Quo major itaque erit corporis massa , eo majori vi detinebit velocitatem , & major etiam erit motus , quo vero minor massa , eo minor etiam motus invenietur .

254. Ex his vero duo sequuntur . 1° si minimæ parti materiæ communicetur gradus velocitatis , inde idem gradus tribuatur parti duplo majori , hæc duplo majori vi detinebit eundem ; si pars triplo major fuerit , retinebit gradum velocitatis triplo majori vi ; si quadruplo major , vi quadruplo majori ; atque ita porro . *Hinc corpora retinent velocitatem juxta proportionem massæ , quam continent .*
 2° si eidem particulæ materiæ quietæ communicetur primo gradus velocitatis , inde duo , tres , quatuor &c. temporibus diversis , resistentia , quam exerit ad singulas velocitates recipiendas , erit quidem iisdem proportionalis §. 225. verum vis , qua detinetur a particula gradus 1 , vel 2 , vel 3 &c. velocitatis , perpetuo eadem erit , si particula propriam massam non augeat . Nam quotidie experimur ad sistendum corpus idem , cui primo tribuimus gradus 4 velocitatis , inde 8 , 12 &c. vires requiri 4 , 8 , & 12 , si in omnibus istibus cor-
 pori

pori tribuitis eadem perpetuo massa perseveret. Si velocitatem 4 detineret corpus vi 4, requireretur ad ipsum sistendum vis quadruplo major. prima, nempe 4 in 4, seu 16. Si vim 8 retineret corpus vi 8, ad denuo eandem vim tollendam requireretur vis 8 in 8, seu 64; quod tamen pugnat cum observationibus. Æqualis enim vis requiritur ad movendum corpus determinato gradu velocitatis, ac ad ipsum sistendum, seu ad tollendam denuo eandem velocitatem. *Quapropter manente eadem materia corporis si plures velocitatis gradus ipsi tribuantur, eos vi eadem perpetuo retinebit.*

255. *Si vero statim ac corpori communicata est aliqua celeritas, non omnes ejus partes idem spatium describant, tunc celeritas distribuetur in iis juxta proportionem spatiorum, que singule partes describere debent.* Sit virga ferrea B A H in quatuor æquales B A, A C, C F, F H distributa, ex qualibet parte impellatur, cum libera est, velocitas æqualiter per omnes ejus partes distribuetur. Si vero ex puncto A appendatur clavo M, aut aliqua ratione detineatur, impulsiva ex parte B, vel C H, velocitas diffundetur quidem ictu oculi per omnem ejus massam, sed partes, quo remotiores erunt a puncto suspensionis A, eo majorem velocitatem recipient, quam propiores. Cum enim omnem virgæ partes cogantur in rotatione circa punctum A describere circulos, quorum centrum commune est in A, hi circuli eodem tempore descripti majores erunt, quo remotiores sunt a puncto A. Quare virga abeunte in positione D A I, partes B, C æque a centro A distantes describent arcus æquales B D, C E, quia radii A C, A B æquales sunt; partes vero F, H describent eodem tempore majores arcus F G, H I; & cum ex Geometria arcus circulorum eundem

180 SECTIO IV. CAPUT III.

angulum HAI subtendentium sint proportionales radiis, & radius FA sit duplo major CA , radius vero HA triplo major, erit etiam arcus FG duplo, & arcus HI triplo major arcu CE . Quare cum partes F , H majora spatia eodem tempore describant, quam pars C , vel B , majorem necessario habere debent velocitatem.

256. Qua autem ratione expediatur varia hæc velocitatis communicatio paucis accipe. Flecte, aut impelle ex puncto A virgam BH , omnibus virgæ partibus communicabis æqualem velocitatem, si omnes æque resistent § 253, at non omnes æqualiter resistunt; partes enim in longitudine $ACFH$ sitæ, ut $eæ$, quæ sunt in AB , quo magis distant a puncto A , cum, ob cohærentiam, quam habent virgæ partes inter se, cogantur majora spatia eodem tempore describere, ut ostendimus de partibus, F , H respectu partis C , vel B , majorem necessario exerent resistantiam, quam $eæ$, quæ minus distant a puncto A ; quare magis resistent partes remotiores, quam propiores; ex hac vero majori resistantia oriatur ut majorem a contiguis recipiant velocitatem, ac proinde hæc inæqualiter inter partes distribuatur, ut omnes eodem tempore possint inæqualia spatia percurrere. Et sane si inter CF , & FH partes virgæ vix cohererent, ob resistantiam majorem, quam faciunt cum ad rotationem virga cogitur, ab aliis separarentur. Quod facile experieris, si plures exiguos globos cera ita jungas, ut virgam componant, & qui sunt inter CF , FH vix cera connexi sint; si virgam circumagas, observabis globos in CFH retro manere, & ab aliis se jungi; licet enim magis resistent motui, quam qui sunt centro A propiores, cum tamen vix cohæreant, nequeunt a contiguis eam recipere velocitatem,

tem, quæ requiritur ad proprios arcus describendos. Ita etiam observamus exilem virgam, cum lente in gyrum agitur, paulisper incurvari ob partes remotiores, quæ spatium majus describendo magis resistunt, quam propiores.

257. Hinc nonnulla explicantur, & *primo* cum rota circumagitur, non omnes ejus partes æquali feruntur velocitate, sed quo remotiores sunt ab axe, circa quem vertitur rota, eo celerius feruntur propioribus. Partes itaque peripheriæ celerius feruntur partibus prope axem, Majorem quidem concipiunt motum partes prope axem; nam nisi inungantur materia pingui, sæpe observamus ita incallescere, ut comburantur; sed motus hic non oritur ab eo rotæ, sed a mutuo attritu partium, qui eo major est, quo magis rota ponderat, aut majori pondere gravatur. Celeritatem hanc inæqualem partium rotæ, seu circuli jam agnovit Aristoteles. Nam Quæstionum Mechanicarum initio ait plura dari contraria in circulo; hujusmodi sunt, contrariis motibus eodem tempore cieri; ejus enim dimidium in partem anteriorem, aliud vero in posteriorem fertur; insuper partes omnes inæquali ferri celeritate. Putat autem hoc fieri, quia partes circuli moventur partim naturali, partim violenta motione, & quæ sunt propiores centro, cum hoc sit immotum, fortius ad ipsum retrahuntur, & in statu violentiori sunt, unde tardius moventur remotioribus. Hæc vero obscure indicant, quæ jam diximus § 256. in explicanda hac diversa celeritate.

258. *Secundo* cur caput hominis, cum hic movetur super terræ superficiem, conficiat majus iter pedibus. Cum enim terræ superficies spherica sit, & homo gravitate propria tendat fere ad terræ

centrum, si a capite hominis ad terræ centrum ducta concipiatur linea, quæ per ejus pedes transeat, erit hæc radius sphaeræ terrestris, & hujus pars erit hominis longitudo; sed radii partes in sphaera, aut in circulo, quem homo super terræ superficiem describit, quo magis a centro distant, eo majorem velocitatem habent, & majus spatium describunt. Caput itaque, utpote a centro terræ remotius pedibus, majorem quam pedes velocitatem habebit, & majus iter eodem tempore percurret,

259. *Tertio* resolvitur quæstio 27 Mechanicæ Aristotelis, in qua rationem quærit majoris difficultatis, quam experiuntur homines in gestandis super humeros trabibus longioribus, quam brevioribus, & asserit hoc repetendum esse a vibratione majori, quam exercent extremitates trabium longiorum ob spatium, quod percurreunt, majus eo descripto ab extremitatibus trabium breviorum. At vera ratio est inæqualis velocitatis distributio, quæ fit inter partes trabis. Cum homo incedit, modo attollit, modo deprimit humeros ex ipsa incessus natura; hinc trabis longitudo in hoc incessu non perpetuo manet horizonti parallela; quare trabs cogitur aliquantulum inclinari, seu verti circa seipsam, vel circa illud punctum, quo humeris innititur. Hinc velocitas trabi communicata ab homine, inæqualiter distribuitur per omnes ejus massæ partes ob inæqualem resistentiam, quam hæ faciunt, ortam a spatiis inæqualibus, quæ ex natura rotationis coguntur singulæ partes describere ob coherrentiam propriam. Cum autem partes remotiores ab humeris majorem recipiant velocitatem quam proximiores, & ex hac majorem vim, majus proinde momentum habebunt trabes longiores, quam breviores, licet in medio omnes ferantur, ut neu-

tra

part alteri prævaleat, sed ponderibus æqualibus se mutuo sustineant. Id ex eo confirmatur, quod cesset omnis difficultas, si homo ita nitatur æqualiter incedere, quasi ac rigidus esset; tunc enim longitudo trabis non vertitur circa humeros, sed manet horizonti parallela, ideoque omnes ejus partes velocitatem æqualem recipiunt. Ex hoc etiam non modo explicatur major difficultas, quam experiuntur ii, qui supra caput vehunt pondera altiora, quam breviora; verum etiam innumera alia, quorum causam facile quisque posito novo principio Mechanico inæqualis distributionis velocitatis in corporibus, quæ rotantur, invenire poterit.

C A P U T IV.

de Speciebus motus.

260. **M**OTUS referri potest ad spatium, quod corpus describit, ad causas, quæ ipsum producant, aut ad velocitatem, quæ ipsum constituit; ex his relationibus oriuntur diversæ motus species.

261. *Motus* relatus ad spatium duplex est, nempe *absolutus*, & *relativus*. *Motus absolutus* est transitus corporis de loco absoluto in absolutum, *relativus* vero de relativo in relativum. Cum autem locus relativus § 90. 91. determinetur per relationem ad corpora, & hæc aut immediate tangant corpus, aut ab eo parum, aut maxime remota sint, triplex erit motus corporum *relativus*; nempe *motus relative communis*, *motus relative proprius*, & *motus circa axem*. Si consideretur motus corporis relate ad aliud, quod remotum est, dicitur a Samuele Clarke in notis ad Rohaulti *Physicam* par. 10.

cap. 10. articul. 2. *motus relative communis*. Hujusmodi erit motus Mercurii, Jovis, aut alterius Planetæ circa solem, cum nempe perpendimus loca diversa, quæ occupant hi Planetæ respectu Solis. Si corpus in motu referatur ad corpora vicina, ut homo, qui in cubiculo ambulat, referatur ad ejus parietes, vel homo in navi referatur ad ejus latera, dicitur *motus relative proprius*. Ita etiam vocabitur, si corpus, quod movetur, referatur ad partes fluidi, quæ ipsum immediate ambiunt, & quiescunt, atque idem singulis momentis in contactus novarum particularum commigret; ut motus omnium corporum in aere. Hic proprie est ille motus, quem definivit Cartesius § 242. Si autem motus corporis consideretur cum relatione ad partes, quæ ipsum immediate ambiunt, & quiescunt, & integrum corpus relatum ad has non mutet earum contactum, sed tamen ejus partes modo has, modo illas partes, contigui corporis tangant, tunc dicitur *motus circa proprium axem*. In hoc vero facile patet non corpus, sed omnes ejus partes assidue loca mutare, & cum circulos inæquales describant pergendo a peripheria ad centrum circuli, etiam in hoc motu velocitas inæqualiter distribuetur per omnes corporis partes; & remotiores a centro citius movebuntur propioribus.

262. Ex tradita idea motus absoluti, & relativi patet quid sit *absolute*, aut *relative* quiescere. Tunc corpus *absolute quiescit*, cum manet in ea parte spatii absoluti, in qua est, tunc *relative quiescit*, cum manet in parte spatii relativi. Cum partes spatii absoluti sensibus distinguere non possimus, sed eas cognoscamus tantum per relationem ad corpora, ideo motum absolutum sensibus distinguere non possumus, sed tantum relativum. Motum ver-

gr.

gr. Saturni, qui est remotior Planeta, qui circa Solem girat; determinamus per relationem ad ipsum Solem, quem ut immotum concipimus in centro orbis a Saturno descripti, licet in systemate Ptolemei, & Tychois Sol revera circa terram annuo motu feratur.

263. Hinc corpus aliquod potest quandoque *absolute moveri*, & *relative quiescere*, aut *relative moveri*, & *absolute quiescere*. Quiescat homo in navi, & hæc feratur in mari ab Oriente in Occidentem, cum terra quiescat in spatio absoluto, navis nedum respectu litorum, sed vere, & absolute in spatio Mundano feretur ab Oriente in Occidentem, & cum homo de navis motu participet, motu absoluto communi cum navi movebitur; *relative* vero, nempe in navi ipsa quiescet. Jam vero navis in mari feratur ab Ortum in Occasum, & homo in navi moveatur eadem velocitate ab Occasu in Ortum, seu a Prora ad Puppim, navis, cum terra in spatio Mundano non moveatur, homo absolute quiescet in spatio Mundano; quantum enim motu communi navis fertur Occasum versus, tantum motu proprio ex hypothesi retrahitur, & fertur Ortum versus; quare absolute quiescit. Attamen *relative* movetur, nam in navi fertur motu proprio a Prora ad Puppim.

264. In determinandis autem corporum motibus, ad omnes motus absolutos, aut relativos, vel proprii, vel communes ii sint, sedulo attendendum est. Ponamus enim tamquam hypotesim tellurem in spatio mundano ferri ab Occidente in Orientem gradibus 10010 velocitatis, proram vero, seu partem anteriorem navis ab Occidente etiam in Orientem motu suo in terra dirigi gradibus 10, hominem vero in navi juxta eandem directionem

mo-

186. SECTIO IV. CAPUT IV.

moveri a puppi ad proram gradu 1 velocitatis, Jam motus integer hominis erit graduum 10021 ab Occasu in Ortum. Nam ejus velocitas componitur ex iis terræ, & navis, quæ homini communes sunt, & habent gradus 10020, & ex propria velocitate 1, qua juxta eandem navis directionem fertur a puppi ad proram. Si autem, cæteris manentibus, navis contraria directione in terra ferretur ab Ortum in Occasum gradibus 10; cum hic motus sit contrarius motui terræ, & hominis, tunc homo motu communi, & proprio, qui sunt absoluti, ferretur in spatio mundano ab Occasu in Ortum gradibus 10001 velocitatis; motu vero communi cum navi, qui relativus est, ferretur in terra ab Oriente in Occidentem gradibus 9; navis enim fertur quidem gradibus 10 juxta hanc directionem, sed homo juxta contrariam fertur gradu 1 motu proprio, ac proinde destruit gradum 1 velocitatis navis. Quare in hoc casu motus absolutus hominis est ab Occasu in Ortum gradibus 10001; relativus vero ab Ortum in Occasum gradibus 9.

265. Determinato autem absoluto, & relativo corporum motu, necesse est etiam motus apparentes determinare, quod ex superius positis eruere arduum non est. Terra quiescente navis in terra feratur ad Ortum gradibus 4 velocitatis, & homo directione contraria proiciat saxum a prora ad puppim navis iisdem gradibus 4. Saxum hoc absolute quiescet, *relative* movebitur. Nam directio ipsi ab homine tributa ab Ortum in Occasum, quæ est ejus motus proprius, destruit motum communem, quem a navi recipit ab Occasu in Ortum, cum velocitates eadem sint; quare absolute quiescit, nempe manet in eadem parte spatii absoluti; quantum enim

enim promovetur Ortum versus a velocitate communi cum navi, tantum ab Ortum retrahitur motu proprio. Attamen saxum in navi recedit vere a prora, & ad puppim accedit; quare motu relativo movetur. Hæc omnia tamen non æque videbuntur ab iis, qui in navi sedent, & ab iis, qui in litore sunt. Qui morantur in navi, hujus motum Ortum versus non percipiunt, sed respiciendo ad litora, ipsis potius videntur litora occasum versus moveri; vident tantum saxi motum a prora ad puppim, qui fit gradibus 4 velocitatis, ac proinde judicant saxum ferri motu relativo graduum 4. Contra vero, qui in litore sunt, motum navis, & saxi simul percipiunt, qui motus cum se mutuo destruant, saxum ut immotum spectabunt; cum enim animadvertere volunt motum saxi a prora ad puppim, simul vident puppim navis eadem velocitate occurrere saxo; quare hoc quiescere videbunt; & ferri tantum gravitate propria deorsum. Jam vero saxum jaciatur a prora ad puppim gradibus 3 velocitatis, cum navis gradibus 4 dirigatur prora Ortum versus. Qui in navi sunt, distinguant tantum motum proprium saxi graduum 3; qui vero in litore jacent, observabunt saxum ferri ad Ortum, seu proram versus gradu 1 velocitatis. Nam saxum a navi transfertur Ortum versus gradibus 4, motu autem proprio a prora ad puppim contraria directione movetur Occasum versus gradibus 3; quare cum ii, qui in litore sunt, utrumque motum videant, & hi sint contrarii, videbunt saxum ferri differentia velocitatum, nempe gradu 1 Ortum versus, seu proram versus, cum navis ex hypothese ad Ortum dirigatur.

266. Ex his vero deducimus nos percipere non posse omnes motus corporum, si moveamur una cum iis
cor.

corporibus, a quibus circumdamur; & motus relativos corporum eadem ratione fieri in nave innotata ac si ventis agatur secundis. Id præcipue navæ in mari quotidie experiuntur, cum omnibus fungantur muneribus, quasi ac navis quiesceret.

267. Hactenus de motus divisione, cum referatur ad spatium: sed motus considerari etiam potest respectu causæ, quæ ipsum producit. Motus ita spectatus duplex est, *simplex*, & *compositus*. Cum una, aut plures causæ impellunt aliquod corpus juxta eandem directionem, motus perpetuo dicitur *simplex*. Cum una aut plures causæ impellunt corpus juxta directiones diversas, motus *compositus* vocatur. Directio itaque ea est, quæ motum simplicem constituit, si unica fuerit; motum vero *compositum*, si diversa.

268. Motus relatus ad velocitatem aut est *uniformis*, seu *æquabilis*, aut est *variabilis*, seu *inæquabilis*. Motus *uniformis* ille est, in quo velocitas corporis eadem perpetuo manet, motus vero *variabilis* in quo velocitas assidue mutatur. Si velocitas singulis momentis augeatur, tunc dicitur *motus acceleratus*, si vero velocitas minuatur, tunc erit *motus retardatus*. Speciatim autem vocatur *motus uniformiter*, seu *æquabiliter acceleratus*, si velocitas augeatur in ratione temporis, quo fit motus; Hujusmodi est motus corporum omnium libere cadentium ab aliqua altitudine, quibus gravitas momentis æqualibus tribuit æquales gradus velocitatis, & temporibus inæqualibus gradus ipsis temporibus proportionales. Motus vero *uniformiter retardatus* erit ille, in quo velocitas minuitur in ratione temporis, ut est motus corporum omnium sursum projectorum, quæ assidue a propria gravitate retardantur. Si excipias corpora ab aliqua altitudine

cadentia . fere omnis motus in natura retardatus est , non omnis tamen uniformiter . Nam etiam si externæ omnes resistentiæ auferrentur , eam tamen medii , nempe aeris , in quo corpora moventur , vix possemus evitare . Hæ vero sunt motuum omnium species diversæ .

269. *Tempus aliud est absolutum , verum , & Mathematicum , aliud vero relativum , vulgare , & Physicum .* Tempus absolutum illud est , quod concipitur æquabiliter fluere , absque ulla relatione ad motum alicujus corporis , vel ad successionem idearum , quæ datur in nostra mente , & non distinguitur ab ipsa permanfione , & conservatione rerum . Præclare in hanc rem D: Augustinus . *Si interrogas , quid sit tempus , nescio , si non interrogas scio .* Quisque enim probe percipit , quid sit tempus , quod tamen utpote idea simplex nequit definiiri . Venuste etiam ipsum describit Lucretius Lib. I de rerum Natura , versu 460.

*Tempus item per se non est , sed rebus ab ipsis
Consequitur sensus ; transcriptum quid sit in ævo ,
Tum quæ res instet , quid porro deinde sequatur .
Nec per se quemquam tempus sentire fatendum est .
Semotum ab rerum motu , placidaque quiete .*

270. *Tempus relativum est pars temporis absoluti , quæ mensuratur successione idearum in mente , aut alicujus corporis motu .* Hoc est illud tempus , quod subjectum est nostris sensibus , & quotidie mensuramus . In eo convenere inter se homines , ut pro mensura temporis relativi sumerent Solis cursum circa tellurem , est enim Sol aliis corporibus cælestibus magis conspicuus , eoque tempus vigiliæ , & somni distinguimus . Hinc tempus , quod Sol infumit ad proprium orbem circa tellurem describendum , vocarunt annum civilem , &

di.

190 S E C T I O I V . C A P U T V .

diviserunt in partes 365 , quas dies nuncuparunt . Dies distributus fuit in partes 24 , quas dixerunt *Horas* . Horam diviserunt in 60 partes dictas *Minuta prima* , seu absolute *Minuta* . Minutum in 60 alia momenta diviserunt , quae dicta sunt *Minuta secunda* . Quotlibet secundum diviserunt in 60 *Minuta tertia* , atque ita porro usque ad *Minuta decima* . Putandum tamen non est Solis motu nos habere posse accuratam temporis mensuram ; inaequaliter enim Sol circa terram movetur , & in suo motu infumit dies 365 , & fere 6 horas .

C A P U T V .

De Quiete .

271. **Q**UIES est permansio corporis in eodem loco , seu omnis motus in corpore privatio . Dum corpus nullum habere motum concipimus , ex hoc ipso quiescit , nec aliud requiritur , ut perpetuo maneat in eodem loco . Quare non erit quies aliquid re vera existens ; sed tantum omnis motus negatio .

272. Et sane ut corpus aliquod quiescat , sufficit omnem in eo motum destruere , vis autem determinata requiritur , ut motus destruat , ubi id obtinueris , jam corpus quiescit . Verum , ut corpus moveatur , quies nulla destruenda est , sed requiritur efficacia determinata in corpus introducta , qua posita corpus de loco in locum transit , atque ita non amplius quiescit . Ex hoc vero sequitur quietem esse quidem privationem motus , non autem motum esse privationem quietis ; si enim auferatur quies nulla efficacia in corpus introducta , corpus certe non movebitur . Id etiam ulterius
con-

confirmatur ex eo, quod motus esse possit major, aut minor; quies vero major aut minor concipi nequit. Cum dixi corpus permanere in eo loco, in quo est, non potest ibi magis, aut minus permanere, nec major aut minor esse potest effectus permanentionis in loco. Quies itaque non suscipit magis, & minus nec in seipsa, nec in effectu, quem producit in corpore, quare mera negatio esse debet, nec aliquid in corpore *positivum*, ut scholæ ajunt.

273. Quies duplex est *absoluta*, & *relativa*. *Quies absoluta* est permanentionis corporis in eodem loco absque ullo conatu ejusdem versus aliquem locum, hujusmodi quietem vix invenies in corporibus ob jugem conatum, quem habent, tellurem versus. *Quies relativa* est permanentionis corporis in eodem loco, cum conatu tamen versus aliquam partem. Saxum super pavementum quiescit, perpetuo tamen gravitate propria nititur deorsum, & hoc nisu premit assidue pavementum. Globus filæ appensus quiescit in pendulo, seu deorsum nititur, & gravitate propria filum distendit. Duo globi extremitatibus virgæ ferreæ appensis, si hæc a centro gravitatis detineatur, perfecte quiescunt, licet assidue nitantur deorsum, & singulis momentis nisus unius destruat nisum alterius. Hæc omnia sunt exempla quietis relativæ.

274. Silvanus Regis lib. 1. parte 2. cap. 5. *Physicæ*, contendit quietem esse aliquid revera existens in corpore, nec minus quietem dicendam esse privationem motus, quam motum privationem quietis, quod tamen falsum esse ostendimus §. 272.

275. Cartesiani tamen, qui D: Regis opinionem sequuntur, ita ratiocinantur. Requiritur æque voluntas *positiva* Dei, ut corpus moveatur, ac ut corpus quiescat; quies itaque aliquid *positivum*

VUM

um est , non secus ac motus . Hanc objectionem solvere difficile non est . Requiritur voluntas *positiva* Dei cum corpus movetur , ut destruat^rur ejus motus , verum quidem est , ut introducatur quies , negamus . Ut enim corpus in motu positum quiescat , sufficit voluntas Dei , qua motus auferatur a corpore ; & statim quiescet ; quemadmodum ut moveatur , requiritur Deum velle motum aliquem in corpore . Si vero corpus jam quiescat , requiritur tantum voluntas Dei conservandi illud in numero rerum creatarum absque ullo motu ; ex hoc enim corpus perpetuo quiescet , quin nova requiratur in Deo voluntas , ut quiescat .

276. Singularem hanc opinionem D. Regis , nec Rohaultus tenet , nec Claudius Perrhaultus Parisiis ortus anno 1613 , in Speciminibus Physicis , quæ tomis 4 comprehensa Parisiis prodierunt annis 1680 , 1688 , licet ambo Cartesii partes sequuti fuerint . Et sane si Cartesium ipsum attente legas , profecto comperies nunquam illum reputasse quietem esse aliquid corpori re vera in hærens . Tacite quidem in pluribus locis inertiam massæ agnovit , eamque innuere videtur , cum animadvertit non omnia corpora quiescentia æque facile moveri posse , & cum parte 2. Principiorum § 26 ait æqualem requiri vim ad movendum corpus , quam ad ipsum quieti restituendum ; sed nullam in his mentionem facit de quiete tamquam causa resistentiæ a corporibus diversis , vel ab eodem productæ .

277. Videtur quidem Cartesius loco citato Principiorum § 36 asserere quietem esse aliquid in corpore , cum ait Deum creasse in materia determinatam quantitatem motus , & quietis , eandemque perpetuo conservare . Cum tamen hoc demonstrat , nullam mentionem facit de quiete corporum , sed
tan-

tantum de motu, quem ut re vera existentem vocat. Ex hoc vero sequitur, Cartesium iis verbis nihil aliud intellexisse, nisi quod Deus initio creationis determinatis materiæ partibus tribuerit motum, alias vero partes reliquerit ut creaverat, nempe absque ulla efficacia, sed tantum cum ea vi inertiz, qua ostendimus corpora motui cuiuscumque resistere.

278. Contendunt insuper opinionem de quiete corporum deducere ex ea duritiei explicatione, quam tradit Cartesius §, 54 Principiorum, qua innuere videtur cohærentiam corporum a simplici quiete partium eorundem reperendam esse. Cum nunquam hoc in Cartesio legerim, ideo ejus verba referam, ut ex his appareat, num ita rem explicaverit. Cartesius loco citato ait. *Partes corporum duorum ita sunt inter se propinque, ut seungi non possint absque vi, que sufficiat ad frangendam hanc conjunctionem.* Ex eo quod ita sint propinquæ materiæ partes, ut requiratur vis ad eas separandas, non sequitur propinquitatem tantum, seu simplicem quietem esse causam cohærentiæ, sed potius aliam requirendam esse causam hujus determinatæ propinquitatis.

C A P U T VI.

De Natura motus.

279. **M**OTUM Philosophi omnes in corporibus admiserunt, vix tamen aliquem inveniunt, qui ejus naturam investigaverit. Nihil enim clarius in natura datur effectibus a motu productis, nihil tamen obscurius ejusdem natura. Et sane cum aptitudo ad motum sit tertia ex primis corporum affectionibus; quemadmodum de exten-

ione, & resistentia, quæ sunt aliæ duæ primæ corporum proprietates, nulla ratio reddi potest, nec debet, quia unice pendent a libera Dei voluntate; ita de aptitudine ad motum, & motu ipso dicendum est.

280. Quid tamen de ejus natura Philosophi nonnulli asseruerint paucis exponendam est. Peripatetici, cum conciperent omnes corporum qualitates esse re vera a corporibus sejunctas, & esse aliquid, seu, ut phrasi scholarum utar, non quidem veras *entitates* ex seipsis existentes, sed *entitatum* umbras, seu, ut agebant, *semientitates*, quæ naturaliter loquendo postularent corpora ad existendum, in harum qualitarum numero etiam motum retulerunt. Cum nunquam Peripatetici ostenderint horum quasi Entiam existentiam, quæ re vera a corporibus sejuncta sint, nec in his Recentiores agnoscant aliud præter modificationes, quibus omnes effectus a corporibus producuntur, merito hæc quasi Entia, ut commenta ex ideis abstractis orta judicamus.

281. Cartesius parte 2. Principiorum artic. 27, & cum eo recentiores omnes Philosophi cum animadvertissent motum sine re, quæ movetur, concipi non posse; nihil aliud esse dixerunt motum, quam corpus ipsum, quod movetur, ac proinde esse corporum *modum*, seu *modificationem*, quemadmodum figura, quæ nihil aliud est, quam partes exteriores corporis modo determinato collocata.

282. Dominus de Gamaches Canonicus Regularis S. Crucis in Gallia vehementer reprehendit Cartesium eo, quod postquam asseruerat motum esse modificationem corporis, deinde parte 2. artic. 36. statuat determinatam quantitatem motus in corporibus a Deo fuisse productam. Tunc enim motum concipit veluti aliquid re vera a corpore di-

distinctum, quod in hoc fuerit creatum. Id opponit citatus Auctor in Dissertatione I. Astronomiæ Physicæ Parisiis editæ anno 1740. Quomodo autem hoc ex Cartesii verbis consequatur, sane non intelligo. Non omnes materiæ partes rotundæ, eubicæ, aut pyramidatæ sunt; sed datur in materia numerus determinatus partium rotundarum, cubicarum &c. Non itaque reprehendendus, mea sententia, esset, qui assereret Deum in materia creasse determinatam quantitatem figurarum rotundarum, eubicarum &c. Quantum enim illud quodcumque dicitur, quod augmenti, & diminutionis capax est. Figuram autem quis unquam ut aliquid a corpore re vera sejunctum concipiet?

283. Agedum videamus, num ipse felicius sit in exponenda motus natura. Afferit citato loco motum esse effectum Divinæ voluntatis, per quam mutatur relatio distantiarum, quæ dantur inter corpora, cum hæc ad se mutuo accedunt, aut a se invicem recedunt. Cum itaque motus non recipiatur in corpora, sed in eorum distantias, non erit aliquid absolutum, sed relativum. Difficultatem tamen non evitavit vir cæteròquin summus; cum enim Cartesianorum more vacuum neget, distantia, quæ datur inter corpora juxta ejus opinionem, & ipsa erit corpus, quare motus in corpora recipietur. Si vero sententiam hæc tueri velint, qui spatium ponunt, aut eidem mobilitatem concedere debent, contra ea, quæ ostendimus §. 78. aut in quolibet motu corporum assidue Deum redigere in nihilum, & denuo creare distantias concedendum esset, quod valde dedecet Divinam Sapientiam.

284. Ex dictis abunde patet motum esse corporum modificationem, ignotam tamen adhuc manente ejus naturam æque ac reliquarum materiæ affe-

Etionum, quæ primæ vocantur. Ut tamen certa ab incertis possimus distinguere, exponemus ea omnia, quæ in motu corporum observantur, atque ex his ulterius patebit plura in eo dari, quæ explicari nequaquam possunt.

285. 1^o motus absque corpore, quod movetur, concipi nequit; & ex hoc certi sumus motum esse materiæ *modificationem*. 2^o motus augeri, aut minui potest, quare vocatur merito *quantitas*. Ne tamen hinc inferas esse aliquid a corpore re vera se-junctum; nam etiam figura, sapor, aliæque corporum modificationes sunt quantitates, nempe majores, aut minores esse possunt, & tamen sunt modi corporum. 3^o dum corpus in aliud impingit, portio motus in hoc transit statim ac ab alio tangitur. Contactu itaque absolvitur communicatio motus, hic tamen non est causa, per quam motus transit. Nam duo corpora contigua esse possunt, & tamen non sibi invicem motus communicabunt. Resistentia corporis est causa, per quam motus transit, si enim corpus non resistat, nullum recipiet motum. Resistentia autem corporis impacti extinguit motum in impingente, motus tamen non extinguitur, sed transit in corpus impactum, aut in ejus partes, si invincibilem hoc opponat resistantiam. Ex his præcipue motus distinguitur ab aliis modificationibus, quæ contactu non transeunt in alia corpora. Ita sapor, odores, figuræ, & aliæ qualitates corporum non transeunt de corpore in corpus. Motus quidem transfert particulas odoras, sapidas &c. de corpore in corpus, sed solus odor, aut sapor absque particulis, aut motu non transit. 4^o motus in substantiam corporis introdu-citur non per poros, sed intime pervadendo partes solidas materiæ, per quas æque distribuitur. 5^o si
duo

duo corpora mollia sibi mutuo occurrant motibus æqualibus, in impactu quiescunt; si vero elastica fuerint, ut duo globi eburnei, resiliunt eadem velocitate.

286. Hæc satis ostendunt obscuram valde esse naturam motus. Quid enim est illud, quod de corpore moto in corpus quietum transit, cum primum alteri occurrit? Quomodo resistentia corporis quieti destruit motum in corpore impingente, & hic tamen transit in corpus impactum §. 225; contra vero si motibus æqualibus duo corpora mollia, ut duo globi cretacei, sibi mutuo occurrant, quomodo motus omnis extinguitur? Quo abit motus qui perit? Quomodo motus offendendo partes solidas corporis, eas pervadit? Hæc aliaque plura de motu inexplicabilia esse contendimus, optimeque meritis de Metaphysica Scientia haberetur is, qui hæc omnia clare exponeret.

287. Ridendus profecto est Cronlandus, qui putavit motum in humano corpore esse ideam, quæ ab anima in corpus transit. Mens quidem movet corpus, non autem ope ideæ, sed propria voluntate, & hoc non nisi virtute, quam a Deo recipit. Insuper motus omnes corporum cælestium, & corporum inertium certe non absolvuntur ideis, a qua enim substantia ideæ hæc proficiscuntur, si jam demonstravimus corpora omnia inanimata esse inertia, nullum nempe motus principium in seipsis habere?

288. Nec nodum solvere censendi sunt nonnulli inter Physicos, qui putarunt motum re vera non transire de corpore in corpus, sed in quolibet corpore dari aerem internum, qui in jugi motu, & æquilibrio sit cum aere externo; Ex hoc vero sequi in impactu corporum aerem externum,

& internum amittere proprium æquilibrium, ex quo novus in aere oritur motus, & rursus motus corpus impactum acquirit, quantum impingens amittit. Quid illi sibi voluerint his verbis, non probe intelligo: hoc unum scio non posse aliquas aeris partes æquilibrium amittere, quin portionem motus amittant, eumque aeris partes acquirant, aut e contrario. Hoc vero concipi nequit, nisi motus de corpore transeat in corpus.

289. Ut rem expediamus, duplex motus distinguendus est in natura. Primus, qui a corporibus animatis producitur, alter vero, quem invenimus in corporibus cælestibus, in Sole, & in terræ visceribus. Qui oritur a corporibus animalibus, ab eorum voluntate proficiscitur, cui Deus vim tribuit determinatam movendi corpora. Quem vero reperimus in Sole, in terræ visceribus, & in corporibus cælestibus, quæ assidue circa terram moventur, is est ille motus initio creationis a Deo corporibus tributus, quo voluit ut corpora statutis legibus moverentur, & quem una cum corporibus conservat, ut venustus hic rerum ordo custodiatur. Si itaque Deus conservat corpus in eodem loco, hoc *quiescit*, si in pluribus successive locis conservat, tunc corpus *movetur*: si autem nullibi vellet conservare corpora, hæc in *nihilum* *denuo* *re-*
dirent.

290. *Prima itaque motuum omnium causa Deus est*, cujus existentiam, quæ evidentissime ex tot miris phænomenis naturalibus demonstratur, jam nos ex ipsa natura inerti materiæ, ex motus contemplatione deducimus. Quemadmodum autem motus, & mobilitatis, ita etiam extensionis, & resistentiæ quam possident corpora, nulla ratio reddi potest, hæc debet; cum hæ proprietates primæ cor-
po-

porum unice dependeat a libera Dei voluntate, qui corporum naturam in extensione resistente, & mobili collocare voluit, & singulis materiæ partibus determinatam tribuit extensionem, soliditatem, & motum, & corpora omnia determinato etiam ordine in hoc Mundo distribuit. Et sane quis unquam rationem reddidit ejus ordinis, & figuræ, quam habent mundana corpora? quis determinatam animalium, & plantarum figuram rimari unquam potuit? quis faciem telluris nostræ unquam potuit explicare? Merito itaque Philosophi asserunt *tres primas corporum proprietates non esse mechanicas*, nempe legibus motus, seu Mechanicæ exponi nequam posse.

291. Quærit Cartesius Parte 2. Principiorum §. 36 an Deus perpetuo servet eandem motus quantitatem in corporibus, quam initio creavit. Cum autem animadvertisset tantundem motus corpora amittere, quantum alia corpora acquirunt, contendit eandem perpetuo conservare Deum in corporibus quantitatem motus, quemadmodum eandem conservat materiæ quantitatem; si secus esset, jam Deus mutaretur, quod impium est asserere, cum Deus utpote infinite sapiens sit immutabilis.

292. Si Cartesio notæ fuissent veræ leges, quas servant corpora, cum sibi invicem motum communicant, quæ post Cartesium detectæ sunt, non asseruisset notum esse ex phœnomenis motum nunquam perire, imo observasset motum per sæpe destrui, ut in Dynamica ostendemus. Cum itaque ab effectibus naturalibus colligatur motum eundem non semper conservari, concludendum est initio Creationis non id sibi libere præstituisse Deum, ut eundem motum perpetuo conservaret; sed dicendum est voluisse, ut quandoque pars motus peri-

ret . Hoc vero confirmatur , si animadvertamus Deum creasse materiam resistentem , ex qua resistentia quandoque oritur motum destrui in corporibus . Non itaque mutabilis vocandus erit Deus , si motus aliquis pereat , cum hæc unice dependeant a libera Dei voluntate , cujus determinationem Phisici est ab effectibus naturalibus explorare . Et quemadmodum , ut optime animadvertit Wolferdus Senguerdus in *Philosophia naturali atomistica* Lugdunæ edita anno 1681 Parte 1. Cap. 5. §. 20. Deus non dicitur mutabilis , licet color , sapor , figura , & reliquæ corporum qualitates assidue mutantur , quia ita initio ipse libere statuit , ita dicendus non erit mutabilis , si motus in corporibus persæpe destruat , quia initio Mundi sibi placuit eam esse mobilium corporum naturam , ut aliquando a motu desisterent .

293. Leibnitius cum in Actis Lipsiensibus ostendisset motum a vi motrice distingui , & cum monadibus singulis propriam vim motricem assignasset , motum quidem destrui quandoque contendit , nunquam autem vim motricem a Deo singulis monadibus tributam . Ita ait in epistola ad Remondum , quæ habetur tomo 2. *Du Recueil* pag. 135 . Id etiam demonstrare nititur Gottlieb Hanschius Theor. 123 Principiorum , afferens monades , earumque vires motrices , quemadmodum per Creationem cæperunt , ita desinere non posse nisi in nihilum redigantur :

294. Monades esse commentitias , & materiam inertem esse , superius abundè demonstravimus ; sed etiam si darentur monades , earumque vires actuosæ , adhuc a Leibnitianis ostendendum esset Deum initio creationis id voluisse , ut eadem vires perpetuo conservarentur , quod tamen nunquam determinabunt .

Ca-

De Causa Motus .

295. **C**AUSA motus duplex est *prima*, seu *remo-*
ta, & *secunda*, seu *proxima*. Causa prima
 est ea, quæ motum creavit, & jugiter conservat.
 Causa secunda, seu proxima est illud corpus, in
 quo cum Deus motum assidue conservet, est causa
 proxima, seu immediata omnium effectuum natu-
 ræ, qui motu continentur. Causam primam mo-
 tuum omnium Deum esse omnes sanæ mentis Phi-
 losophi consentiunt. Cum tamen fuerint Epicurei,
 qui licet Deum existere faterentur, contendebant
 tamen mundanarum rerum curam non gerere, &
 atomos cum motu a tota æternitate fuisse, ideo re-
 fellenda est postrema hæc eorum insania.

296. De æternitate atomorum, & motus nul-
 lam aliam protulerunt rationem, quam vulgatum
 apud eos axioma *ex nihilo nihil fit*, quo nitentan-
 tur ostendere creationem esse impossibilem. Facile
 autem propositio hæc redarguitur falsitatis, si atten-
 damus ad infinitam Dei potentiam, quam Epicu-
 rei non agnoscebant. Mente equidem comprehen-
 dere non possumus creationem, cum hæc tota pen-
 deat a potentia infinita Dei, quam demonstrare qui-
 dem, sed mente assequi nullo modo possumus, ob
 mentis finitam naturam. Dum hæc duo simul con-
 fudere Epicurei, in errorem lapsi sunt, & pu-
 tarunt, quod mente assequi non valemus id pror-
 sus esse impossibile. Verum, si animadvertissent
 Deum Omnipotentia sua ad infinita se extendere
 posse, procul dubio ipsis difficile non fuisset con-
 cedere, Deum posse Omnipotentia sua tribuere
 existentiam rebus, quæ nunquam exciterint, nem-

pe

pe ex nihilo aliquid facere, ut scholæ loquuntur. Et sane si quotidie homines, qui finita potentia præditi sunt, novas possunt producere modificationes, quæ in corporibus prius non extiterunt; cur Deus infinita potentia præditus non potuit nedum modificationes, sed etiam substantias nullo præante subjecto creare? Hæc adeo evidentia sunt ut nihil magis.

297. Agedum videamus argumenta, quibus ostendimus motum æternum non fuisse. *Primo* si motus ab æterno extitisset; una cum eo etiam corpora extitissent, & motus de eorum essentia esset. Corpora itaque absque motu concipi non possent. Verum quotidie videmus, & concipimus corpora quieta, nec observamus aliquid iis deficere, quod ad eorum essentiam pertineat; imo naturam corporum superius ostendimus inertem esse, & motum non esse materiæ necessarium, prout materia est: sed quatenus mundum constituit, nempe hanc compagem corporum, quæ statutis legibus moventur §. 213; motus itaque ad materiæ essentiam non pertinet. Quare motus æternus non est, & cum motus sit corporum modificatio, neque corpora æterna erunt, sed tam motus, quam corpora, ob maximam, quam in his varietatem observamus, orta sunt a libera Dei voluntate. Ex natura itaque motus, qui æternus non est, si nullum aliud daretur argumentum, satis ostendere possemus nec corpora, nec materiam ipsam æterna fuisse. Et sane, quis unquam concipiat substantiam inertem, & otiosam, ut est materia, a tota fuisse æternitate.

298. *Secundo* Propositio hæc *motus est de materia, seu corporum essentia* contradictoria est, hoc est semetipsam destruit. Ut enim corpus moveatur,

ne.

nedum requiritur, ut habeat motum, sed infuper motus hic aliquam partem versus directus esse debet. At si motus ad materiæ essentiam pertinet, nulla est major ratio, per quam materia potius ad unam, quam ad aliam partem directa sit; si itaque motus est de ejus essentia, materia quoquoversus æqualiter tendet. At æqualiter quoquoversus tendere, indicat esse aptum sese moveri juxta quamlibet directionem, nempe esse mobile, & interim perfecte quiescere. Motus itaque quoquoversus est perfectissima quies. Cum autem talis esse debeat motus, si est de materiæ essentia, hæc propositio, *motus ad materiæ essentiam pertinet, semetipsam destruit.* Cum itaque Lucretius lib. 2. de rerum natura atomis, quas supposuit æternas, tribuit a tota æternitate motum deorsum, quo tamèn ad invicem paululum inclinarentur, ut possent ad invicem concurrere, & casu formare venustam hanc rerum omnium compagem, gratuito posuit hanc in motu directionem, & inclinationem, quam cum nunquam demonstrare potuerit, nunquam etiam motus æternitatem ostendit.

299. Thomas Hobbes, qui impias Epicureorum opiniones ubique sequitur, ut adstruat motus æternitatem, ita ait Parte I. Cap. 26. Physicæ, quæ extat inter ejusdem opera Philosophica Amstelodami edita anno 1668. Quidquid movetur, a substantia, quæ revera motum habet, movetur, ergo motus fuit ab æterno.

300. Responsio difficilis non est, quidquid movetur, aut movetur a moto, aut ab eo, qui habet potentiam movendi. Ut corpus moveatur, non est necesse, ut impellatur semper ab eo, quod re vera movetur, sed sæpe impellitur ab eo, quod habet tantum movendi potentiam; ita cor-

pus

pus humanum movetur ab anima , quæ non movetur , sed movendi tantum facultatem habet . Quare cum Deus ab æterno extiterit , & habuerit infinitam potentiam , potuit , cum Mundum creavit , omnia corpora movere , quin ipse moveretur , aut motus re vera fuerit æternus .

301. Hactenus de prima , seu remota motuum omnium causa disputatum est ; modo quærenda est causa secunda , seu proxima motuum omnium , quos in corporibus observamus . Plures inter Philosophos veteres agnoverunt pro causa immediata motuum omnium naturalium partem aeris subtiliorem , quam Ægyptii veteres dixerunt *spiritum* referente Diodoro Siculo . Spiritus autem nomine veteres intellexisse aerem , aut ejus puriorem partem luculentus testis est Hero Alexandrinus in libro *Spirituum* , in quo de aere , & machinis opæ aeris conficiendis agit . Alii vero puriorem aeris partem vocarunt ætherem ; ita Aristoteles tomo 1. de Cælo Lib. 1. Cap. 3. *Æther primam corpus diversum a terra , igne , aere , atque aqua ; & Plato in Timeo , Aeris limpidissima pars , quæ æther dicitur , species ignis est .*

302. Veterem hanc opinionem denuo revocavit Rhenatus Cartesius Principiorum Parte 3. §. 49 , & sequentibus , & cum eo Rohaultus Physicæ Parte 1. Cap. 21 , & Pater Mallebranchius Tomo 4. Operis de inquirenda veritate , post illustrationem 16 , pag. 464 editionis Parisiensis anni 1736 . Putarunt autem Cartesiani , cum nullum locum vacuum dari contenderent , interstitia relicta a partibus corporum repleri aere , interstitia vero aeris æthere : Ætherem vero putarunt esse fluidum tenuissimum ubique diffusum , in partes numero infinitas divisum , quod jugiter movetur ; ideoque omnis figuræ capax est , nullius autem tenax . Ab

hoc

hoc æthere nedum motum omnem, sed insuper effectus omnes naturæ proficisci putarunt.

303. Quominus pro immediata causa motus ætherem Cartesianorum admittamus sequentia nos movent. 1° in hoc Systemate omnia plena sunt; at motus sine vacuo dari non potest, ut fufe ostendimus §. 67, & sequent. quare Systema ætheris, cum plenum ponat, ut vis ætheris, quæ in vacuo debilitaretur, conservari, & augeri possit, supponit rem impossibilem. 2° Ætheris, ut a Cartesianis describitur, existentia est impossibilis, ut probavimus §. 70. 128. 228. 3° nullum proferunt argumentum Cartesiani petitum ab experientia, quo fluidum hoc infinitum probent, sed omnes eorum observationes eo tendunt, ut existentiam aeris purioris, seu ignis ubique dispersi evincant, quod sane non negamus, ut apparebit in Physica particulari. 4° tandem, ut locis convenientibus ostendemus, æthere Cartesianorum vix aliqua in natura Phænomena demonstrantur.

304. Newtonus, & cum eo Newtoniani cum animadvertissent ab innumeris naturæ Phænomenis evidenter erui omnes materiæ partes ad se mutuo tendere legibus determinatis, ab hac vi, quam vocarunt *vim attrahentem materiæ*, quamque Deus tribuit singulis materiæ partibus, & corporibus cælestibus, qua etiã hæc se mutuo petunt, phænomena præcipua naturæ repetenda esse censuerunt. Huic vi attrahenti, meo iudicio, addenda etiã est lux; seu ignis, qui est materia tenuissima juxta Solem, & Stellis emanans, & quæ corpora omnia pervadit, & ubique æqualiter diffusa est; atque ita singulis fere corporibus motum tribuit, terram fecundam reddit, & omnia corpora nutrit, fovetque. *Vim attrahentem, & Lucem, quas Deus ju-*

jugiter in corporibus servat, esse immediatam motuum omnium causam propriis Physicæ locis ostendemus.

305. Fluidum aliquod luce subtilius jam agnoverat Galileus Galilei, quod a Sole jugiter emitteretur, & omnia corpora vel densissima penetraret. Fluidum hoc non distinxisset Galileus ab ipsa luce, si ipsi, per observationes postremis temporibus factas, notum fuisset lucem, & ignem unum, idemque esse principium; ut suo loco ostendemus. Verba Galilei in Epistola ad quendam Præsulem Romæ degentem scripta die 27 Martii 1614. quas habetur tomo 2. Operum ejusdem Patavii recursorum, ita se habent. *Mibi videtur in natura reperiri substantiam fervidissimam, tenuissimam, & velocissimam, que cum diffundatur per orbem, omnia facile pervadat, calefacit, vivificat, & fecunda reddit corpora viventia, & sensus nostri nobis ostendere videntur corpus solis esse præcipuum actuosæ hujus substantiæ receptaculum, a quo cum diffundatur immensa lux per orbem sociata cum hac actuosæ, calorifica, & penetranti substantia corpora omnia vegetantia virida, & fecunda reddit. Substantiam hanc merito judicare possumus esse aliquid magis, quam lumen, nam penetrat, & diffunditur per omnes corporeas substantias, licet densissimas, quarum multas non ita penetrat lux, ita ut quemadmodum ab igne communi videmus, & sentimus prodire lucem, & calorem, & hanc omnia corpora pervadere, licet opaca, & solidissima, lucem vero invenire resistensium a soliditate, & opacitate corporum; ita etiam id, quod a sole emanat lucidum est, & calorificum, & pars calorifica est penetrantior lucida.*

306. Determinata causa prima, & secunda motus querere insuper Philosophi solent, quænam sit causa motus continuati. Projicio globum super plantam, quo-

quousque globus in manu est, movetur ab eadem causa, quæ manum movet, nempe a mente; hic vero motus non est Phænomenon naturæ § 52, sed unice pendet a facultate, quam menti Deus tribuit; postquam globus a manu solutus est, adhuc in plano moveri pergit. Quærent itaque quænam sit causa continuationis hujus in motu.

307. Aristoteles, ejusque sectatores docent causam, per quam corpus motum continuat, esse aerem ad ejusdem tergum recurrentem. Dum quodlibet corpus movetur, aerem dividit; hic vero statim retro abit, vel ob motum ab ipso corpore impressum, vel ob vacui horrorem juxta alios Peripateticos, cum aer ad posticam corporis partem successit, ipsi denuo imprimat motum, quem receperat, atque ita diu in corpore motus durat. Aer itaque cursu suo, quem acquisivit initio motus corporis, secum fert corpus, veluti flumen, quod ligna in eo posita cursu suo vehit.

308. Opinionem hanc minus veram esse, sequentia probant. 1^o si aer esset causa motus continuati, perpetuo moverentur corpora, eundem enim motum denuo reciperent, quem aeri tribuerunt. 2^o Ubi aer densior est, ibi diutius motum prosequeretur corpus, ubi rarior est, ibi citius extingueretur motus. Observationes tamen contrarium docent, ubi enim rarior est aer, ibi diutius corpus conservat motum, ubi densior, ibi citius amittit. Ex his porro consequitur tantum abesse, ut aer sit causa continuationis motus, quin potius dicendum sit aerem esse causam diminutionis motus. Et sane si lente incedas, vix aeris resistantiam senties, si velociter movearis, tunc aeris contra nitentem vim maxime experieris. 3^o plumæ, quæ a tergo sagittæ sunt, cum hæc per aerem fertur, non ex-

pan.

penduntur, sed constringuntur, & magis adherent sagittæ extremitati; si aer recurrens sagittam impelleret, plumæ dilatarentur ob æris impulsum. Ita etiam si a superficie globi plura fila pendeant, & projiciatur globus, fila anteriora superficiei globi adherent, posteriora vero distenduntur. Aer itaque, non juvat motum corporum, sed eidem resistit. Plura alia ad hanc rem spectantia invenies in opere Alphonfi Borelli de Vi percussionis cap. 3. editionis Lugduni Batavorum anni 1686.

309. Guilielmus de Stair in sua Physiologia nova Sectione 9. exploratione 3, in qua exponit systema, quod medium est inter illud Cartesii, & Gassendi, putat aerem a tergo urgentem esse causam continuationis motus. Contra hanc explicationem opponimus eadem, quæ §. precedenti diximus contra aerem recurrentem. Mittimus explicationem Democriti, & Epicuri, qui censuerunt effluvia a manu emissa corpus projectum assidue comitari, atque ita hoc primum impulsus manus servare, nam manifeste patet esse meram petitionem principii; id enim est, quod querimus, nempe quomodo, effluvia a manu remota motum a manu ipsis impressum continuant.

310. Cartesius Parte 2. Principiorum articulo 37, statuit eam esse legem a Deo latam in corporibus, ut hæc servent proprium statum motus, & quietis, nisi a vi aliqua externa cogantur statum illum mutare, quam legem ait innotescere per experimenta. Posita hac lege concludit articulo 38, causam motus continuati aliam non esse, quam eam, quæ motum corpori impressit, hic enim motus juxta legem in corpore manere debet. Idem sentit etiam Borellus loco citato cap. 4., in quo comparat vim impressam corporibus

incr-

inertibus cum ea, qua feruntur corpora animantia. Quemadmodum enim hæc eam directionem sequuntur, quam primo habuerunt, ob vim moventem, qua prædita sunt; ita corpora inertia per eam feruntur directionem, quam primo receperunt, ob vim impressam, quam habuerunt, & quæ revera durat in corporibus.

311. Idem etiam sentiunt Newtoniani, qui ulterius assignant legis Cartesianæ rationem, nempe ipsam vim inertiae, seu resistantiam, quam Deus tribuit materiæ partibus, & quam præcedenti sectione per experimenta, & observationes abunde demonstravimus. Inertia itaque materiæ ea est, per quam corpora motum semel impressum retinent, donec ab aliqua exteriori resistantia motus paulatim non extinguatur. Perperam autem Philosophi questionem hanc instituerunt; quærare enim non debent *cur corpora vim impressam retineant*, sed potius *cur corpora paulatim vim impressam amittant*, seu quænam sit causa, quæ motum destruat in corporibus. Quemadmodum enim perperam quis quæreret, cur marmor retineat effigiem a statuario impressam, cum notum sit hoc oriri ob inertiam materiæ, & coherentiam partium marmoris, ita etiam non recte se gesserunt Philosophi, cum exquisiverunt causam, per quam corpora motum impressum retineant. Si videamus effigiem marmoris impressam deletam fuisse, & deformatam esse statuam, tunc causam quærimus hujus deformationis; pari etiam jure si videamus corpus, quod prius movebatur, quiescere, merito inquirenda erit ea causa, quæ motum destruxit.

312. Ex his porro sequitur, quamcumque velocitatem corpori tribuamus, illud nunquam eam amittere, nisi externa causa resistantiæ accesserit; ita ut si nullam offendat resistantiam, vel minimo

velocitatis gradu pergere debeat in infinitum. Quare corpus in spatio infinito, & vacuo positum, minima velocitate spatium infinitum tempore infinito describeret.

C A P U T VIII.

de Legibus motus.

313. **L**EGES motus vocantur illæ, quas voluit Deus ut corpora fervarent, cum aliquem effectum producant, seu cum moventur. Dicitur etiam sunt *Leges Naturæ*, quia naturæ nomine persæpe non auctor ipse naturæ, sed vasta hæc Mundi machina intelligitur, quæ ex aliis innumeris machinis minoribus conflata a Deo creata est. Legum motus fundamentum est inertia massæ, & eadem per hanc explicantur, ut inferius ostendemus; inertiam autem materiæ non explicamus, quia a libera Dei voluntate dependet. Sedulo enim distinguendæ sunt *Leges Creationis*, & *Leges conservationis*. *Leges Creationis* eæ sunt, quas sibi libere præstituit Deus, cum Mundum creavit, nempe cum rebus omnibus naturam tribuit determinatam, & hæc omnia corpora concinno ordine disposuit. Harum legum nulla ratio reddi potest, nisi ipsa libera Dei voluntas, cui ita placuit creare res, easque disponere. Hinc explicare non tenetur Physicus tres primas materiæ affectiones, Mundi hujus formam, & ordinem, organicam plantarum, & animalium dispositionem, terræ, quam incolimus, distributionem, & alia hujusmodi, quæ initio Creationis ita a Deo fuerunt constituta. *Leges conservationis* eæ sunt, quæ immediate sequuntur a natura, proprietatibus necessariis, & dispositione corporum munda-

DE LEGIBUS MOTUS. 211

danorum; illæ nempe leges, quas voluit Deus, ut servarent corpora in phœnomenis naturæ producendis. Cum omnes effectus corporum in motu constituti sint §. 234, & leges motus ab inertiâ materiæ orientur, patet leges motus easdem esse ac leges conservationis. Leges autem motus ex Newtono sequentes sunt.

LEX PRIMA.

314. *Corpus omne perseverat in statu suo quietis, vel motus uniformiter, & in linea recta, nisi ab aliqua vi impressa cogatur statum illum mutare.*

LEX SECUNDA.

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

LEX TERTIA.

316. *Cuilibet actioni corporis in corpus semper opposita, & æqualis est reactio alterius corporis; seu actiones duorum corporum mutue sunt æquales, & in oppositas partes diriguntur.*

317. Tres hæc motuum omnium leges, quas corpora in propriis motibus servant, fundamentum habent in materiæ inertia, quam demonstravimus §. 213., & sequentibus. Ex eo enim quod materia sit iners, nullam nempe vim actuosam habeat in seipsa, sequitur non posse ullam sibi determinationem tribuere, & semper tueri eum statum, in quo est, nisi ab extrinseca aliqua vi ab eo deturbetur. Quare si motum recepit corpus, eum con-

servabit absque ulla mutatione , nempe movebitur uniformiter § 268 , & juxta eam directionem , quam a vi externa recepit , nempe in linea recta ; si enim curvam describeret , jam mutaret singulis momentis directionem . Hæc autem est lex prima motus .

318. Ex hac vero lege sequitur omnem mutationem , quam subit corpus in motu , pendere a vi motrice externa , cum ab ipso corpore pendere non possit ; ideoque esse proportionalem vi eidem impressæ , quæ est lex secunda motus .

319. Dum corpus aliquod in aliud agit , ejus vis eo tendit , ut superet secundi resistantiam . Non itaque vim omnem infumet corpus agens , sed eam tantum partem , quæ requiritur ad superandam resistantiam secundi corporis . Portio vis , quam infumit , vocatur *Actio* , & resistantia , quam corpus alterum exerit , dicitur *Reactio* . Actio itaque reactionem habebit contrariam , & æqualem , quæ est lex tertia motus . Et sane omnis actio corporea in aliquid revera existens recipienda est , non enim cadere potest in nihilum ; nam tunc non esset actio ; at substantiæ , in quas cadunt actiones corporeæ , sunt corpora , seu substantiæ resistentes ; omnis itaque actio resistantiam patitur . Hæc autem est vera actio contraria , destruit epiam partem vis corporeæ , licet corpora quiescentia tamquam omni actione destituta vulgo considerentur . Jam vero si actio major esset resistantia , partim ageret absque obstaculo , & caderet in nihilum ; si vero esset minor resistantia , cum hæc sit actio contraria , & major actione , daretur actio partim absque obstaculo , quod iterum evenire nequit . Cum itaque actio nec minor , nec major esse possit resistantia , ipsi necessario æqualis erit .

320. Et si tres motus leges satis superque per inertiam materiæ demonstratæ sint, eas tamen possumus etiam seorsim demonstrare, quod libenter facimus, tum ut magis ostendamus materiæ inertiam, cum ut clarius lex tertia præcipue intelligatur.

321. Prima naturæ lex demonstratur ex jugibus observationibus, quas super corporibus instituimus. Ex iis enim evidenter apparet corpora quælibet nunquam de quiete transisse ad motum, nec de motu ad quietem ex seipsis, absque ulla causa manifesta. Atque ita hominum mentibus inhæret opinio hæc a constantibus deducta observationibus, ut si mutationem in aliquo corpore videamus, & causa nobis ignota sit, id statim naturaliter oriri non potuisse fateamur. Nunquam vidimus corpora sponte ad motum concitari, aut quæ moventur sponte detorqueri a prima directione, vel quiescere; sed causa motus, aut quietis facile attendenti innotescit. Desinunt moveri corpora ob scabritiem plani, ob proprium pondus, ob aeris resistantiam, aliasque causas, quas offendunt in motus progressionem, & quæ paulatim ita motum diminuunt, ut tandem extinguant. Nunquam observavimus corpora propriam gravitatem amisisse, quam a Deo receperunt, sed omnia aut assidue cadunt, aut cadere nituntur. Nunquam vidimus corpora cælestia sponte sua a motu destitisse, sed cum nullam fere in spatio vacuo patiantur resistantiam, motum, quem primo receperunt, assidue servant. Plantas quidem de novo oriri videmus, ali, & adollescere, sed causæ plures manifestæ jam sunt, nempe vis trahens partium materiæ, lucis impulsus, quæ a sole jugiter emanat, aeris pressio, & plantarum insensibilis perspiratio, ut in altera Physicæ parte ostendemus. Bruta quidem

dem modo moventur, modo quiescunt, sed hæ actiones unice pendent a sensitivo eorum principio, quod varie ab objectis exterioribus determinatur. Omnia itaque corpora eum statum servant, quem receperunt; quapropter materia ex seipsa iners est.

322. Ex hac porro lege sequitur corpora omnia motu impresso per lineam rectam ferri, linea enim curva ea est, quæ singulis momentis a linea recta recedit; si itaque corpus curvam describeret, singulis momentis primam mutaret determinationem, quod ex seipso præstare non potest, nisi præter motum impressum, aliam etiam vim internam habeat, quæ hoc efficiat. Corpora itaque cælestia cum assidue circa terram curvas describant, necessario a duabus viribus urgeri debent. Perperam itaque plures Philosophi putarunt motum circularem esse posse corporibus congruentem, cum motus tantum per lineam rectam talis esse debeat.

323. Altera lex motus ex prima immediate sequitur. Hinc vis dupla duplum, tripla triplum motum generabit, aut tota simul, aut successive operetur. Hinc si corpus juxta aliquam directionem motum ab alio juxta eandem impellatur, primus motus augebitur, si vero corpus impellens in illud agat opposita directione, motus primus minuetur, aut peribit; si agat juxta directionem diversam, motus componentur, & corpus partim primæ, partim secundæ vi obsecundabit, ut ostendemus cum de motu composito agendum nobis erit.

324. Ut Lex tertia probe intelligatur, vis cujuscumque corporis ab ejus actione distinguenda est. Vis est omnis ea efficacia, quæ in corpore datur ad agendum. Actio est ea portio vis, quam insumit corpus cum agit. Non semper corpora vim omnem, quam habent, in effectum producendo insumunt, sed
cam

ram tantum, quæ requiritur ad effectum producendum, vel hic sit resistentia superanda, vel aliquid aliud. Leviter percutite parietem, leviter etiam resistet, mediocriter percutite, mediocriter resistentem. eundem experieris, magnam adhibe vim, magnam etiam opponet resistentiam. Ita etiam si quis per lulum cum puero manus conserat, minimam adhibet vim, majorem vero si cum homine adulto, maximam autem si cum hoc luctetur. Hinc quandoque vitra frangimus, cum putantes eorum partes non modiocri vi cohærere, ut eas crystalli, majori vi, quam par est, eadem, constringimus.

325. Ad determinandam vero actionem corporum æqualitatem sumemus effectus earundem actionum, quos si æquales invenerimus, actiones etiam ipsæ, seu vires exercitæ a corporibus æquales esse debent. Actiones enim non sunt ipsæ vires, quæ utpote causæ motus debent quidem motibus ipsis esse proportionales, non tamen æquales, sed actiones sunt eæ portiones virium, quas consumunt corpora cum in se invicem agunt; quare effectus ab actionibus his producti erunt ipsæ actiones consumptæ, unde merito actiones, & effectus æquales esse debent inter se. Jam vero effectus actionum mutuarum in duobus corporibus sunt motus, quos post impulsus ambo recipiunt, cum omnis actio corporea motu contineatur.

326. *Motus* autem corporum, ut inferius ostendemus, determinatur multiplicando pondus corporum per velocitatem, seu spatium, quod singula eodem tempore describunt. Hinc si duo corpora æquale pondus habeant, & æqualia spatia describunt, cum in se invicem agunt, æquales motus habebunt. Hinc etiam motus æquales erunt, si describunt eodem tempore spatia, quæ ponderibus reci-

proca sint ; ita ut quantum corpus unum ab alio superatur in pondere , tantum vicissim ipsum superet spatio , quod eodem tempore describit . Nam etiam in hoc casu producta spatiorum , & ponderum æqualia erunt . Pondus enim primi corporis sit libræ 2 , alterius vero 4 , & spatium a primo descriptum sit 6 , spatium secundi erit 3 , ut detur ratio reciproca inter pondera , & spatia : facile patet tam 2 in 6 , quam 3 in 4 efficere 12 , nempe æqualia esse producta , quæ cum exprimant motum , etiam motus æquales erunt .

327. Non tamen semper in præclivi est motum determinare opè spatii , & ponderis , præcipue cum agitur de corporibus animantibus , quarum vis pendet ab intrinseco principio quod habent ; aut cum corpora ope funis annexa sunt , & in se mutuo agunt , ut dum equi rhedam trahunt . In his vero casibus si motus amborum corporum expedite determinare non possis , animadvertite quantum ex actione mutua retardetur alterutrum ex his corporibus , & quantum aliud acceleretur ; retardatio enim unius , & promotio alterius sunt effectus mutuarum actionum . Observa insuper quomodo funis utrinque distentus sit ; distentio enim funis ab actione corporum proficiscitur . His præpositis universaliores de corporibus observationes afferemus , quibus ostenditur in omni actione corporea actionem æqualem esse reactioni .

328. *Observationes* . In conflictu duorum corporum experimenta Dynamica ostendunt tantundem motus corpus impulsum recipere , quantum corpus impellens amittit ; sed motus communicatus est effectus actionis corporis impellentis , & amissio motus in hoc est effectus resistentiæ , seu reactioni corporis impulsivi , in ictu itaque corporum actionem
con-

contraria, & æqualis est reactio. Ita etiam impellendo parietem experimur ipsum tantundem resistere, quantum a manu impellitur.

329. *Experimenta*. Sit capsula **E F** ex ligno formata absque clavis ferreis, quæ ita statuatur, ut parte **G** respiciat Polum Borealem, partem vero **H** Australem. Repleatur aqua, & super hanc innatent duo spheris frusta **C, D** æqualis ponderis, & voluminis, ut ab aqua eandem patiantur resistantiam; Frusto **D** imponatur magnes **B**, suo Polo Boreali directus ad partem **G**; frusto spheris **C** imponatur ferrum **A**, & **A B** sit ea distantia, ad quam magnes trahere solet ferrum; observabis duo frusta spheris ad se mutuo accedere, & cum devenere ad contactum, quiescent in aqua. Ita Newtonus refert in annotatione, quæ est post corollaria legum motus lib. 1. Principiorum Philosophiæ Mathematicorum. Hoc experimentum si instituas cum frusto magnetis, & ferri ejusdem ponderis, accedent ad se mutuo, & unientur in puncto **a**, quod est medium distantiæ **A B**. Si ferrum **A** triplo magis ponderet magnete **B**, concurrent eodem tempore in puncto **b**, ita ut spatium **b B** a magnete descriptum triplo majus sit spatio **A b** percurso a ferro eodem tempore.

Tab. V.
Fig. 2.

330. Ex his experimentis patet, cum magnes, & ferrum libere moveri possunt, ne dum ferrum a magnete, sed insuper magnetem trahi a ferro, & has actiones mutuas, & æquales esse. Cum enim venerit ad contactum, quiescunt, sustinentes mutuas actiones æquales. Si actio magnetis major esset ea ferri, ambo post contactum ferrentur versus **H**, si actio ferri major esset, ambo ferrentur versus **G**, cum libera sint ambo corpora ad motum; quæ cum contraria sint experimentis, patet mutuas actiones æqua-

æquales esse. Non secus ac duò luctatores, si æqualem vim in lucta impendant, perfecte quiescunt, nec moventur nisi alteruter vim minorem adhibeat. Æqualitas actionum mutuarum deducitur etiã ex spatiis æqualibus, quæ describunt magnes, & ferrum, si æquale habeant pondus; vel ex spatiis, quæ sunt reciproce proportionalia ponderibus, si inæquale pondus habeant. In utroque enim casu motus æquales habent § 326. sed motus sunt effectus actionum mutuarum, quare & ipsæ actiones mutuae § 325. æquales esse debent.

331. Deducitur ulterius ex his experimentis, ab æqualitate actionum mutuarum non oriri quietem duorum corporum, sed motum. Nam magnes, & ferrum se mutuo petunt inæqualibus velocitatibus, & tamen eorum actiones æquales sunt, imo tales non essent, si velocitatem nullam haberent.

332. Futilis itaque est nonnullorum objectio contra legem hanc tertiam, in qua asserunt posita actione æquali reactioni, nullum oriri posse motum, sed corpora omnia perpetuo quiescere. Ut duò corpora in se invicem agentia quiescant, requiritur nedum ut actiones sint æquales, sed etiam vires ab ipsis adhibeantur. Tunc nempe quiescent, cum vires æquales habent, & vim omnem adhibent, quam possident: in hoc enim casu, cum nihil, iis supersit virium, & hæc ponantur æquales, se mutuo destruent, & nullus oriatur motus. Ita si equus trahere velit pondus æquale vi integræ, quam ipse possidet, hic profecto conabitur integræ suæ vi pondus transferre; cum tamen hoc sit æquale vi equi, eam destruet, & nullus oriatur motus. Si vero pondus minus fuerit equi vi, tunc eam tantum partem vis propriæ adhibebit, quæ superandam ponderis resistentiam adæquat, atque ita cum adhuc
ipfi

ipfi supersit portio vis, secum deferet pondus.

333. Opponere tamen ulterius possunt si ab extremitate H appendatur pondus librarum 3. ab extremitate B pondus libræ 1. & virga a puncto A suspendatur, cum arcus HI triplo major sit arcu BD, quia distantia HA triplo major est distantia BA § 255, erunt spatia reciproca ponderibus, & tamen experientia constat ambo quiescere, & virgam manere immotam, licet actiones tantum corporum æquales sint, vires autem, seu pondera sint inæqualia. Tab.V.
Fig. 1.

334. Ad solvendam hanc difficultatem animadvertendum est in hoc casu actiones, & vires æquales esse. Nam actiones, seu motus sumuntur a ponderibus, & spatiis, quæ describerent, si moverentur, quæ cum servant reciprocam rationem, æquales erunt § 326. Vires autem gravitatis amborum corporum æquales sunt, nam licet inæqualis sint ponderis, tamen eodem tempore eaderent ab eadem altitudine § 222, & minuto secundo ambo æque describerent pedes 15 Parisinos, pollicem 1, & duas lineas § 252. Aliud autem est *gravitas*, aliud est *pondus* corporum. *Gravitas* est vis, quæ materiam omnem deorsum cogit. *Pondus* vero est ipsa gravitas per omnes materiæ partes diffusa, & quantitati materiæ proportionalis, ut possit corpora omnia majora, aut minora eadem velocitate deorsum impellere. Si vis gravitatis in corpore H diversæ rationis esset, ac vis gravitatis in corpore B; & magis acceleraret corpus H, nempe ipsum cogeret minuto secundo describere pedes 16, aut 17, tunc virga non quiesceret, sed ex parte H præponderaret. Hoc ut concipias, pone hominem in H, cujus pondus triplo majus sit eo hominis in B positi, si nullam vim muscutorum adhibeant, vir-

virga quiescet; si vero ambo nitantur totis viribus, & homo H majorem in musculis vim habeat, cedit homo B, & virga ex parte H descendet.

335. Quod Newtonus demonstravit in attractione mutua magnetis, & ferri, idem ostendit etiam in gravitate mutua, quam habent omnes terræ partes. Sit terra T, a qua separetur pars EFG. si hæc relinquatur, cadet denuo versus partem majorem EHIKG, ut saxum vel ingens a terra ubicumque divulsam in terram denuo cadit; & actiones harum partium terræ inæqualium æquales tamen erunt. Nam si pars EIG ponatur millies major parte EFG, pars eadem millies minus spatium describet parte EFG, cum ad se mutuo accedunt propria gravitate, quæ mutua est inter terræ partes; quare motus æquales habebunt, videlicet earum actiones æquales erunt. Si secus esset terra tota actioni majori obsecundando abiret per lineam rectam in infinitum, quod tamen observationibus contrarium est. Ut hoc concipiatur, abscinde HIKE æqualem EFG; ambæ hæ partes æque graves erunt in mediam T; quare eam æqualiter prement, & hæc æquales conatus ambarum partium EFG, HIKE sustinendo, quiescet. Dividatur itaque tota terra T in partes æquales, aut inæquales, hæc exercent in se mutuo actiones æquales.

Tab. V.
Fig. 3.

336. *Observationes.* Cum equus currum trahere nititur, aut non superat ejus resistentiam, & in hoc casu cum ambo quiescant, nedum actiones mutua, sed etiam amborum corporum vires æquales sunt; aut superat resistentiam currus, & in hoc casu licet vis equi sit maior resistentia currus, tamen actiones mutua sunt æquales. Nam effectus actionis equi est promoveri currum, effectus actionis currus est retardare equum, seu tan-

tundem velocitatis ab equo demere, quanta est velocitas, qua currus movetur. Cum itaque effectus sint æquales, nempe promotio currus, & retardatio equi, etiam eorum actiones æquales erunt. Et sane currus non exerit in equum resistantiam antequam trahatur, sed tunc cum trahitur, seu movetur. Si enim abscindas de repente funes, quibus equus alligatur currui, tanta velocitate equus progreditur, ut sæpe procumbat. Si cum equus trahit currum, augeas hujus pondus, retardatur equus, & auget conatum, quem ad trahendum adhibet; si novum pondus assidue addas, magis retardatur equus, & tandem quiescit, cum nempe pondus æquale sit integræ vi, quam equus habet. Æqualitas actionum etiam deducitur a funibus, qui æque distanti sunt prope equum, ac prope currum. Si reactio currus minor esset actione equi, tunc funes prope currum laxi observarentur: nam minori actione a curru retraherentur, quam ab equo trahantur.

337. *Observationes.* Si homo in cymba sedens aliam cymbam similem, ut æqualem ab aqua resistantiam habeat, & ponderis æqualis fune trahat, ambæ unientur in medio suæ distantiae puncto. Si cymba, quæ trahitur quadruplo ponderosior fuerit, quadruplo majus spatium describet cymba, quæ trahit; ita ut si distent pedibus 20, dum cymba trahens percurrit pedes 16, quæ trahitur conficiet pedes 4. Si cymba, quæ trahitur sit maximè ponderis, ut navis, vix movebitur; si vero ponderis infiniti respectu cymbæ, a qua trahitur, describet tunc spatium infinite parvum, & cymba trahens erit ea, quæ accedet ad alteram; quia motus primæ, utpotè insensibilis observari non poterit. Id contingit cum fune litori alligato, ipsum tra-

trahimus: cum terra tota sit ea quæ trahitur, & habeat pondus infinitum respectu cymbæ, spatium infinite parvum describet, cum interim cymba ad litus accedet. Hinc columnæ, quibus adnectuntur rudentes navium, cum non constituent unicum corpus cum tota tellure, sed ei ope calcis, & arenæ cohæreant, post plures annos tandem a terra divelluntur, emensis prius innumeris ex his spatiis infinite parvis, quibus paullatim a terra sejunguntur.

338. Satis superque tres leges motus corporum demonstravimus, quæ & ab inertia materiæ deducuntur, eamque, si aliunde ostensa non esset, extra omne dubium ponunt. Ab his legibus tota de motu doctrina dependet, quæ Mechanica nuncupatur. Præclariora de motu Theoremata, more suo, ab his deducit Newtonus, ad altiora properans; idem etiam præstat Henricus Pembertonus, qui postremis Newtoni annis cum eo conversatus est, in specimine Philosophiæ Newtonianæ, quod ex Anglica in Italicam linguam versum edidit Venetiis anno 1733. P. Bernardus Pisenti ex Congregatione Somaſca optime meritis de Mathesi, & Scientia Naturali. Cum tamen in Physicis Institutionibus angustis adeo limitibus Theoremata Mechanica coarctari non possint, merito ea capitibus sequentibus exponemus.

C A P U T IX.

De Motu simplici, uniformi.

339. **S**CIENTIA, quæ præcipuas motus affectiones perpendit. *Mechanica* vocatur, Proœmii pag. 7, cujus præclariora Theoremata Physicæ tradunt Institutiones. Veteres Mechanicæ nomine intellexerunt eam scientiam, quæ docet mensurare extensionem, & corpora movere, ideoque eam in duas partes diviserunt, quarum prima cum per accuratas demonstrationes procederet, *Rationalis* dicebatur, altera vero cum minus accurate res pertractaret, *Manuaria*, seu *Practica* vocata fuit, & ad has rerulerunt artes omnes, quæ manuum opera cum indigeant, *manuales* dictæ sunt. Distributio hæc Mechanicæ facta fuit ab Herone Alexandrino, qui fuit Ctesibii Afcrei discipulus, & floruit circiter anno 92 ante Christum natum, cujus habemus Authomata, seu machinas semoventes, & spiritalia. Ita refert Pappus Alexandrinus in Præfatione ad librum 8 Collectionum Mathematicarum, quæ Pisauri a Federico Commandino editæ sunt anno 1602. Pappus autem floruit anno 365 post Christum natum. Hæc de Herone notavimus, ut eum distinguamus ab altero Herone Mechanico, qui de Machinis bellicis egit, & in his lib. 1. c. 23, de Herone Alexandrino mentionem facit. Floruit autem hic alter Hero Mechanicus post Christi Nativitatem. Tractu autem temporis pars prima Mechanicæ, seu Rationalis dicta fuit Geometria, pars altera vero Mechanica. Non ideo tamen Mechanica dicenda est, quia minus accurate agit, quam Geometria, cum

hæc

hæc tota in Praxi Mechanica fundata sit ; errores enim , si qui in Veterum Mechanicam irrepperunt , non arti , sed artificibus adscribendi sunt , sed Mechanica vocanda est , quia accurate motuum omnium affectiones expendit , quemadmodum Geometria dicitur , quia extensionem tantum contemplatur . Ita etiam sentit Newtonus in Præfatione ad principia Mathematica Philosophiæ Naturalis , quæ perpetuis Commentariis illustrata Genevæ ediderunt quatuor voluminibus comprehænsa doctissimi viri PP. Thomas le Seur , & Franciscus Jacquier Galli ex Ordine Minimorum .

340. Licet autem Veteres in Mechanica non egerint nisi de quinque Instrumentis , quibus pondera elevantur , aut transferuntur , Recentiores tamen post Galileum Mechanicæ nomine universam de motu doctrinam complexi sunt . Nos itaque postquam de simplici motu uniformi , & variabili , & de motu composito egerimus , vires corporum perpendemus ; inde Staticam , & Hydrostaticam , Pendulorum motum , Balisticam , Dynamicam , & Vires centrales delibabimus .

341. Cum motus corporum determinatus , quatuor considerata sunt *Materia* , seu *Massa* , *Velocitas* , seu *Celeritas* , *Spatium descriptum* , & *Tempus* , quo describitur . Quatuor hæc determinare docent Theoremata Mechanica , tam in motu simplici , quam in composito corporum , ii sint uniformes , aut variabiles ; & hisce Theorematis absolvitur pars Mechanicæ generalis .

PROPOSITIO XI.

*Materia est ut volumen in densitatem,
seu Ponderi est proportionalis.*

342. **V**OLUMEN corporis est aggregatum partium solidarum, & interstitiorum simul, seu pororum, quæ in dato corpore continentur. § 172. *Densitas* corporis est determinatus numerus particularum materiae, quæ sub dato volumine continentur. Quo densius itaque redditur aliquod corpus, servando idem volumen, seu eandem molem, eo majorem massam continebit. Quare Materia ejusdem corporis proportionalis est ejus densitati; non enim densitas augeri potest in corpore, & idem servari volumen, quin ejus massa augeatur. Si autem augere debeas volumen alicujus corporis, manente eadem densitate, necessario nova materia in corpus introducenda est. Possimus quidem augere volumen aquæ, quin nova introducatur aqua, si nempe in igne rarefiat, tunc tamen non manet eadem aquæ densitas, sed rarior evadit aqua. Quare materia etiam volumini corporis erit proportionalis. Si itaque determinanda est materia corporis, ad ejus densitatem, & volumen attendendum est, & massa erit, ut productum voluminis in densitatem. Si enim ejusdem corporis densitas duplo major fiat, duplo majorem continebit materiam; & si augeatur adhuc in ratione dupla volumen, cum adhuc duplo major materia requiratur ob volumen auctum, & hæc duplo major evaserit ob densitatem, fiet quadruplo major tota corporis massa. Est itaque materia, ut volumen in densitatem. Quod erat demonstrandum.

226 **SECTIO IV. CAPUT IX.**

343. Hinc si in aliquo spatio aer duplo densetur, in eo aderit duplo major aer, quam antea; si vero hoc fiat in spatio triplo majori, aer sextuplo major in hoc, quam in primo spatio inveniatur.

344. Cum itaque massa corporis sit in ratione directa voluminis, & densitatis, sequitur *volumen cujuscumque corporis esse quidem directe, ut ejus materia, sed reciproce, seu inverse, ut ejus densitas*. Cum enim volumen, & densitas augeantur, aut minuuntur, prout augetur, aut minuitur materia, si materia permanere debeat eadem, & augendum sit corporis volumen, hoc fieri non poterit, nisi rarefiat corpus, seu minuatur ejus densitas: & contra si volumen minuendum sit, nec materia portio auferri possit, necessario densitas corporis augenda erit. Et sane si globi cerei moles augenda sit non addendo ipsi aliam ceram, dilatanda erit cera globi, minuendo scilicet ejus densitatem; contra si moles globi minuenda sit non demendo ceram, globus comprimendus erit, atque ita augebitur ejus densitas. Quare volumen est ut materia directe, & densitas corporis inverse, sic enim ejus ratio exprimitur a Physico-Mathematicis.

345. Cum itaque massa corporis sit ut volumen in densitatem, & volumen sit directe, ut massa, & inverse, ut densitas, ex binis his Theorematis habemus methodum conferendi simul massas duorum corporum, nec non volumina, & densitates, ex quo plura deducuntur Theoremata, quae constituunt ratioecinia Mechanica, quae circa corpora instituimus. Densitas alicujus corporis se habeat ad densitatem alterius, ut 6, ad 2, nempe triplo major sit; volumen vero primi corporis sit ad volumen alterius, ut 8, ad 4; Massa primi cor-

corporis exprimeretur per 6 in 8, seu per numerum 48, massa alterius per 2 in 4, seu per 8; nempe massa primi erit ad eam secundi, ut 48 ad 8, videlicet sextuplo major, cum 48 sexies contineat 8. Computationis autem gratia notandum est rationes numerorum exprimendas esse minimis numeris, ut expeditius operemur. Ita ratio 6, ad 2 exprimens erit per rationem 3 ad 1; ratio vero 8, ad 4 per rationem 2, ad 1, quæ eadem est; ductis autem 2 in 3, & 1 in 1, massa primi erit ad eam secundi, ut 6 ad 1.

346. *Quare si volumina duorum corporum sint inverse, ut eorum densitates, eorum masse æquales erunt; & si masse æquales fuerint, volumina duorum corporum erunt inverse, ut eorum densitates.* Cum enim massa dependeant a volumine, & densitate, si quanto primum corpus præstat secundum volumine, tanto hoc superet primum densitate, materiam certe æqualem continebunt. Hinc libra læna, & plumbi æqualem habent materiam, quanto enim plumbum superat lænam densitate, tanto superatur a læna volumine. Ex solo itaque volumine judicandum non est de corporum massa: hinc fieri potest, ut ær, qui ad plura milliaria terram ambit, licet maximum volumen habeat, minimam tamen contineat materiam, si nempe minimam habeat densitatem.

347. *Si duo corpora æqualem habeant densitatem, Masse erunt, ut eorum volumina, & cum habeant æqualia volumina, masse erunt, ut densitates.* Prima pars Theorematis locum habet in omnibus corporibus, quæ omnes, seu ejusdem generis vocantur, ut duo frustra ejusdem marmoris, ejusdem ligni, & metalli. In his ad fumeandam duplo, aut triplo majorem massam, sumimus volumen duplo, aut triplo majus. Altera pars locum habet in corporibus,

bus, quæ *eterogenea*, seu diversi generis dicuntur; ut plumbum, & lignum, marmor, & terra, aqua, & oleum, atque alia hujusmodi. In his, ut materiam determinemus, eorum densitates explorandæ sunt.

348. *Volumina* corporum, quæcumque fuerint, determinare docet Geometria: *densitas* autem in corporibus fluidis exploratur ope resistentiæ majoris, aut minoris, quam faciunt corporibus in iis oscillantibus. Si nempe, dum globus penduli ab eadem altitudine demissus, ut æquali velocitate feratur, cogitur oscillationes peragere in fluidis diversis, animadvertamus numero plures oscillationes peragere in primo, quam in secundo fluido, concludendum erit fluidum secundum densius esse fluido primo, & numeri oscillationum determinabunt rationem densitatum. Si in primo fluido peragat pendulum oscillationes 200, in secundo vero 100, densitas secundi erit ad eam primi, ut 200 ad 100, nempe duplo major ea primi. Ex hoc vero dicimus *in fluidis ejusdem coherentiæ, seu tenacitatis* § 222, *resistentias esse reciproce, ut numeri oscillationum ejusdem penduli.*

349. *Densitates* autem in corporibus solidis, cum habent æqualia volumina determinantur ope ponderum eorundem, seu gravitatum, quas habent. Nam in hoc casu § 347 densitates sunt, ut massæ, hæ vero sunt proportionales corporum gravitati, ut modo demonstrabimus. Hinc, quo ponderosius est aliquod corpus alio ejus voluminis, eo densius etiam censendum erit.

350. *Alterâ Propositionis pars* ita ostenditur. Demitte in aere libero ab eadem sensibili altitudine, & eodem momento temporis globum plumbeum libralem, & plura saxa librarum 20, 50, 100 &c. fere eodem tempore tellurem attingent,
ut

ut vix animadvertere possis aliquid temporis discrimen. Si idem experiaris in plumis, & plumbi frustis diversorum ponderum in loco, a quo aereductus fuerit, eodem tempore observabis hæc corpora petere fundum vasis aere evacuati. Materia natura sua est iners, ut ostendimus Sectione tertia, & Sect. 4. Cap. 8., ac proinde indifferens est ad motum, & quietem; si itaque Deus initio Creationis voluit, ut corpora omnia eadem velocitate ferrentur tellurem versus, ipsis tribuit vim gravitatis proportionalem materię urgendę deorsum. Non secus ac si vellemus globum 100 librarum cogere, ut describeret eodem tempore idem spatium, quod percurrit globus unius librę, ipsi deberet tribui vis centuplo major ea secundi, ob centuplo majorem materiam transferendam. At constat experimentis corpora omnia, utcumque gravia eandem altitudinem eodem tempore emetiri, ex his itaque sequitur Deum corporibus tribuisse Gravitatem eorundem materię proportionalem; gravitas enim est quidem naturalis corporibus, non tamen necessaria; eorum nempe essentiam non constituit. Quare Materia est ponderi corporum proportionalis. Quod in altera parte Propositionis erat demonstrandum.

351. Hinc habetur facilior methodus determinandi massas duorum corporum, quin ad volumina, & eorum densitates confugiamus; ea enim ratio, quę datur inter pondera, exprimit etiam massarum rationem. Unde si pondera duorum corporum fuerint inter se, ut 3, ad 1, ver. gr. si primum fuerit librarum 36, alterum libraram 12, etiam eorum massę erunt inter se, ut 3. ad 1.

352. *Motus simplex uniformis* ille est, qui pendet ab unica, aut pluribus causis juxta eandem di-

rectionem agentibus, & in quo velocitas eadem semper manet, absque ullo augmento, aut diminutione § 267, 268. Hujusmodi motum vix invenies in corporibus; nam corporum caelestium motus, ut ostendemus in Astronomia, modo celerior, modo tardior fit; motus corporum ab aliqua altitudine cadentium acceleratus est, motus corporum ascendentium vi aliqua determinata projectorum est retardatus, & ejusdem etiam naturae est motus omnis communicatus corporibus, qui ob aeris resistantiam, ob gravitatis nisum deorsum, & ob scabritiem planorum, super quae moventur corpora, assidue minuitur, & tandem extinguitur. Plurimum tamen conducit ad omnes alias species motus considerandas determinare proprietates, motus uniformis, imo motus omnis initio, & per aliquod temporis intervallum quoad sensum uniformis est, atque ita considerari debet, nedum ut plura explicemus Phœnomena, sed insuper ut alias species motus determinemus.

P R O P O S I T I O XII.

Velocitas uniformis est directe ut spatium, & inverse ut tempus.

353. **N**AM velocitas est efficacia corpori tributa, quae aptum redditur ad describendum aliquod spatium tempore determinato § 251, ut constat experientia; quare si corpus unico impulsu describat minuto secundo pedes 12, & alio impulsu eodem tempore conficiat pedes 24, efficacia, seu celeritas secunda duplo major prima esse debet; quia spatium duplo majus descripsit. Celeritas itaque est directe proportionalis spatio. Si idem spa-

spatium, quod corpus descripsit minuto primo temporis, debeat percurrere minuti femisse, duplo major velocitas postulatur, ac proinde quo breviori tempore idem spatium emetiri debet, eo major velocitas requiritur; quo longiori tempore, eo minor celeritas requiritur. Quare celeritas erit inverse, ut tempus; ac proinde celeritas uniformis est directe, ut spatium descriptum, & inverse ut tempus, quo describitur. Q. e. d.

354. Ut vero ratio directa spatii, & inversa temporis facile exprimatur, dividendum erit spatium per tempus ad determinandam velocitatem corporum uniformem. Nam si utraque esset ratio directa, exprimeretur per multiplicationem spatii, & temporis, ut ostendimus Propositione XI. de materia corporum; ratio itaque inversa cum contraria sit rationis directæ, exponenda erit per divisionem, quæ est operatio contraria multiplicationis.

355. Sint duæ naves æquabili vento impulsæ, & prima conficiat milliaria 10 horis 2, alia vero milliaria 45 horis 3; velocitas primæ erit ad eam secundæ, ut 5 ad 15, nempe navis altera triplo majorem velocitatem prima habebit. Nam 10 divisum per 2 dat pro quoto 5, & 45 divisum per 3 dat pro quoto 15; Quoti autem hi exprimunt velocitates § 354. Sint duo homines, & primus conficiat hora 1 milliaria 6, alter horæ dimidio milliaria 4; velocitas primi erit ad eam secundi, ut 3, ad 4. Nam ut comparentur horæ, debet hora 1 dividi in dimidias hora 2, & per has dividi spatium 6, quotus, seu velocitas primi exprimetur per numerum 3, velocitas secundi determinabitur dividendo 4 per 1, seu per dimidiam horam, & quotus erit 4.

356. Cum velocitas sit directe, ut spatium, & inverse, ut tempus, erit spatium æquabili velocitate descriptum ab aliquo corpore directe, ut velocitas, & tempus, nempe, ut productum temporis in velocitatem.

§ 344. Hinc si velocitas alicujus corporis exponatur per numerum 2, & tempus per numerum 4, spatium descriptum æquabili motu exprimetur per numerum 8.

357. Magnitudo, seu quantitas absoluta rerum omnium nos profus latet § 144. in rebus nonnisi earum relationes cognoscimus. Relationes has numeris exprimi posse, quis non videt? Hinc cum dicimus gradus 2 velocitatis, cum aliqua relatione id tantum intelligendum est. Verbi gratia impulsus tribus corpori determinatum, quicumque is demum fuerit, hunc vocare possum gradum velocitatis, si adhibeam impulsus triplo majorem primo, hic constituet gradus 3 velocitatis, non quidem absolute, sed habita ratione ad primum impulsus. Idem dicendum est de spatio, tempore, materia, pondere, volumine, & densitate corporum. Primum gradum statuere arbitrarium fere semper est, hoc semel stabilito, gradus alii semper intelliguntur cum relatione ad primum. Quemadmodum autem rerum relationes numeris determinamus, ita etiam lineis id præstare possumus, si nempe concipiamus lineam duplam, triplam, quadruplam &c. alterius lineæ; quæ velocitatem, spatium, aut tempus, massam, & volumen, aut densitatem exprimat. Cum itaque inter lineas eadem inveniri ratio possit, quæ inter ipsas res, harum relationes lineis, & figuris Geometricis exprimi poterunt, & quidquid de natura linearum, & figurarum a Geometris demonstratur, id etiam massæ, velocitati, aut spatiis a corporibus descriptis applicari poterit, & omnes hinc erui motus proprietates.

358. Licet nobis *propositum non sit Theore-
mata Mechanica Geometrico more demonstrare,
ne tamen quid Physicæ desit, unum, aut alterum
hujus Methodi exemplum proferemus. Ostendimus
Prop. XI. materiam corporum determinari multipli-
cândo ejus volumen per densitatem. Sint jam duo
corpora, & volumen primi sit ad ejus densitatem,
ut 3, ad 4; volumen alterius sit ad suam densi-
tatem, ut 3, ad 2, seu, quod idem est, volumi-
na æqualia habeant, & densitas primi sit ad eam
secundi, ut 4 ad 2. Sumatur linea Bm arbitrariæ
longitudinis, quæ vocabitur unitas, nempe erit
mensura communis linearum, quæ sumendæ sunt.
Statuantur BA, & BC ad angulum rectum, &
BA contineat tres Bm, & BC quatuor Bm; jam
erit linea BA ad BC, ut volumen primi corporis
ad ejus densitatem, nempe, ut 3 ad 4. Eadem
ratione statuantur EF, FG ad angulum rectum,
& EF sit tripla Bm, & FG sit dupla, linea EF
repræsenteabit volumen, FG vero densitatem secun-
di corporis. In Geometria productum lineæ BC in
BA est rectangulum ABCD; productum vero FG
in FE exprimitur per rectangulum EFGH. Quare
per prop. XI. hæc duo producta repræsentebunt ma-
teriam amborum corporum, & quidquid Geome-
tria de rectangulorum natura demonstrat, applicari
etiam poterit materiæ corporum, & plura erui
Theoremata ad Mechanicam pertinentia. Et sane
materia primi erit ad eam secundi ex Prop. XI.
ut 12 ad 6, & eandem rationem etiam habet Re-
ctangulum ABCD ad rectangulum EFGH.

Tab. V.
Fig. 4.

359. Ut vero ad ea redeamus, unde discessimus;
*si duo corpora equali ferantur velocitate, spatia descripta
erunt temporibus proportionalia; & cum spatia sunt, ut
tempora, velocitates habent æquales.* Cum enim veloci-

tas

in ambobus sit uniformis, seu constans, & eadem ex hypothefi, tempore eodem emetientur idem spatium, & temporibus diverfis conficiant spatia ipsis proportionalia, nempe duplo tempore duplum, triplo tempore triplum spatium describent. Hinc discimus modum determinandi, an duo corpora uniformi motu lata velocitatibus æqualibus moveantur. Sint duo cursores, & primus confecerit miliaria 10 horis 2, alter vero miliaria 20 horis 4, cum 10 sit ad 20, ut 2 ad 4, velocitatem habuerunt æqualem.

360. Si duo corpora in motu æquabili describant spatia æqualia, velocitates eorum erunt inverse, ut tempora, & cum tempora æqualia fuerint, velocitates erunt spatiis confectis proportionales. Patent hæc Theoremata ex ipsa demonstratione Prop. XI. Secundum Theorema locum habet in omnibus corporibus, quæ circa proprium axem volvuntur. Rotetur globus circa immotum axem, singulæ partes globi describunt in rotatione circulos ad invicem parallelos, quorum Poli sunt axis extremitates, quæ immotæ manent. Si itaque plures circulos parallelos super globi superficiem descriptos contempnas incipiendo ab alterutra extremitate axis, animadvertes eos, qui prope Polos sunt, minores esse iis, qui a Polis magis remouentur, & maximum omnium esse eum, qui a Polis est æque remotus, quem vocant *Æquatorem*. Quare partes omnes globi eodem tempore coguntur describere circulos, seu spatia inæqualia; earum itaque velocitates erunt spatiis confectis proportionales, & partes Polis, seu extremitatibus axis propiores minorem, remotiores majorem, & quæ sub *Æquatore* sunt maximam omnium habebunt velocitatem.

361. Si spatia a duobus corporibus confecta æqualia fue-

DE MOTU SIMPLICI, UNIFORMI. 235

fuertit, velocitates erunt inverse, ut tempore; seu, ut Mathematici loquantur, velocitates erunt reciproce temporibus. Cum enim spatia sint, ut producta temporum in velocitates § 356, & velocitates, ac tempora supponantur diversa, non possunt spatia equalia esse, nisi quantum primum corpus superat secundum velocitate, tantum hoc superet primum tempore, quod insumit ad describendum equalit spatium. Confecerint duo equi miliaria 8, & primi velocitas sit 2, alterius vero 1; tempus a primo insumptum si est horæ 1, tempus alterius erit horarum 2, ita producta 2 in 1, & 1 in 2 equalia erunt. Id etiam postulat ipsa propositio, in qua ostendimus velocitatem esse inverse, ut tempore; quare equus, qui duplo minorem alio velocitatem habet, duplo etiam majus tempus insumat ad idem spatium percurrendum.

PROPOSITIO XIII.

Motus æquabilis corporum est ut productum masse, seu ponderis in ejus velocitatem.

362. **I**N corpore dum movetur nihil aliud adest, quam efficacia, seu celeritas ipsi tributa, & massa, quæ ob inertiam propriam vi determinata hanc efficaciam detinet § 251. qua proinde resistit vi externæ; quæ velit in ea destruere celeritatem receptam; motus itaque est directe, ut massa, & celeritas corporis, seu ut productum masse, vel ponderis in velocitatem ex Propos. XI. Q: E: D.

363. Quare si massa alicujus corporis exprimitur per numerum 3, velocitas per 4, motus exprimetur per numerum 12. Id quotidie experimur

in

in corporum motibus, quæ eo majorem motum, seu vim habent, quæ majori velocitate prædita sunt, aut majorem materiam continent, seu pondus habent. Hinc quandoque multo major est ictus globi marmorei, qui vix sensibiliter movetur, quam globi lignei, qui sensibili feratur velocitate, ob maximum primi globi pondus; & carri sæno onusti multo major est ictus, quam rhedæ, licet ambo lente moveantur.

364. Ex demonstratis patet vim omnem motricem corporum pendere ab eorum motu, seu velocitate, & materia, quam continent. Leibnitiani, qui omnia ex Monadibus composita esse putant, quantum singulis vim motricem attribuunt, motum a vi motrice distinguunt, & contendunt motum, quem vocant vim mortuam, esse quidem, ut productum massæ in celeritatem; vim tamen motricem, quam dicunt vim vivam, esse, ut productum massæ in quadratum velocitatis. Sit massa alicujus corporis 2, velocitas 3, motus per Leibnitianos erit 6, vis vero erit 18; nam quadratum numeris 3 est 9, qui ductus in 2 dat 18. Nos cum Monades, ut commentitias jam rejecerimus, & in corporibus nonnisi velocitatem communicatam, & materiam inertem agnoscamus, recedendum non judicamus a veteri methodo determinandi vires corporum per motum eorundem, quam sequuti sunt Galileus, Torricellius, Cartesius, Newtonus, aliique celebres hujus sæculi viri; sed de his viribus alibi sermo erit.

365. Cum motus sit directe, ut massa, & velocitas, erit vicissim *massa directe quidem, ut motus, sed inverse, ut velocitas*; & etiam *velocitas directe, ut motus, & inverse, ut massa*. Id quotidie in corporibus experimur, quæ majorem habent massam, ma-

majo^rem etiam motum habere, sed minori veloci^tate ferri; quæ vero minorem habent massam minorem etiam habere motum, sed majori velocitate moveri. Impelle eadem vi globum ligneum libra^rum 1, & marmoreum librarum 100, primus describet eodem tempore multo majus spatium secundo, seu majorem celeritatem habebit, sed multo major erit ictus globi marmorei, quam lignei, nempe majorem habebit motum globus marmoreus.

366. Si motus duorum corporum æquales fuerint, masse erunt reciproce velocitatibus. Cum enim massæ, & velocitates supponantur inæquales, nequeunt earum producta æqualia esse, nisi quantum alterutrum ex corporibus superat aliud massa, tantum vicissim hoc superet primum velocitate.

367. Si massæ duorum corporum fuerint reciproce velocitatibus, habebunt motus æquales. Theorema hoc ex præcedenti sequitur, & est totius Staticæ fundamentum, nempe illius partis Mechanicæ, quæ agit de æquilibrio corporum solidorum, ut suo loco ostendemus.

368. Si massæ duorum corporum æquales fuerint, motus erunt, ut velocitates; & cum velocitates æquales sunt, motus erunt, ut massæ, seu pondera. Ex binis his Theorematibus discimus determinare motus, quos duo corpora æqualis massæ, aut velocitatis habere debent. Si enim æquale pondus habent, eorum motus erit velocitati, qua feruntur, proportionalis, & hac agent in alia corpora; si verò velocitate æquali ferantur, eorum actio a pondere repetenda erit.

369. Quemadmodum pro effectu velocitatis, quam habent corpora, sumitur spatium dato tempore descriptum, ita pro effectu motus sumitur resistentia, seu obstaculum, quod corpus superavit, aut in quod egit.

igit. Ut enim aliquod spatium describatur, requiritur tantum efficacia in corpore, quæ in eo maneat cum describitur spatium, quæ efficacia major, aut minor sit, parum refert. Corpus enim minima velocitate infinitum spatium describet, non fesus ac si haberet maximam ex Lege prima motus, cum solo discrimine temporis, quod majus erit si corpus minimam, minus erit si maximam habeat velocitatem. Attamen si præter spatium, quod corpus describit, ulterius detur aliqua resistentia superanda, tunc adhibere, & infumere debet velocitatem, & simul vim, qua eam detinet, quæque est massæ proportionalis; debet nempe adhibere motum: Merito itaque effectus velocitatis est spatium, effectus motus est resistentia, in quam corpus agit.

370. Ex Propositione XIII ejusque Corollariis, seu Theorematis motus uniformis plura explicamus Phænomena, & 1^o Si percutiatur cyathus vaeus, aut aqua plenus, difficile frangitur, facile autem si Mercurio plenus fuerit. Eadem enim velocitas communicata cyatho producit in ejus partibus motum decies & quater majorem in secundo, quam in primo casu; mercurius enim decies & quater aqua gravior est, & huic motui majori cedit coherentia partium vitri. 2^o si obesus, & gracilis simul incedant, primus sudore madens erit, dum gracilis vix ab itinere fatigabitur. Licet enim ambo eadem ferantur velocitate, motus tamen obesi major erit in omnibus membris ob majorem, quam habet materiz quantitatem. 3^o globus plumbeus, qui manu projectus vix contundit tabulam, eam expedite perforabit, si a ballista ignea, quam scloppum vocant, emittatur. Tanta enim est velocitas, quæ ipsi communicatur

ab

DE MOTU SIMPLICI, UNIFORMI. 139

ab æris elastica vi incitata a pulvere nitrato, quom-
pyrium dicunt; ut licet sit unciarum 2, vel 3
ponderis, maximum tamen ob celeritatem motum
habet. Multo majorem hac de causa vim haberet
lux solis, quæ incredibili velocitate a sole assidue
emittitur, cum octo minutis primis ad nos usque
perveniat emetiendo hoc tempore pedes Parisienses
470788768000, seu si tribuamus milliario pedes hu-
jusmodi 5000, conficiat minutis octo milliaria
94137753 $\frac{3}{5}$; verum tanta est tenuitas partium
luminis, ut earum ictus assiduus in superficies cor-
porum, non eas frangere, sed tantum calefacere
possit, ut peculiari computatione in Optica osten-
demus. 4^o qui prægrande æs Campanum ad so-
num concitare vult, plures ope funis ei tribuit
impulsus, atque ita licet solus fuerit, ad motum
facile concitat; si tamen cum in motu est ipsam
sistere velit, duo, aut tres homines requiruntur,
qui se funi appendant, & hos adhuc æris motus a
terra elevat per aliquot pedes. Cum enim mille-
narum librarum sit æris pondus, ab iis repetitis
impulsibus maximus in ea motus producitur. Ita
etiam in claudendis portis majoribus plures successu
sive impulsus adhibemus ad eas movendas; vix
autem motas cohibere amplius non possumus. In-
numera alia Phænomena ex his discimus expli-
care.

C A P U T X.

De Motu simplici variabili.

371. **M**OTUS *variabilis* ille est, in quo celeri-
tas corporis assidue mutatur, nempe
augetur, aut diminuitur ab externa, vel interna cau-
cau-

causa in corpore , quæ assidue in ipsam agit velocitatem . Vis autem , quæ celeritatem mutat , variis modis in ipsam operari potest , aut eam augendo , vel minuendo in ratione temporis , quo motus fit , aut in ratione spatii , aut in qualibet ratione potentia , seu dignitatis temporis , vel spatii , ut si celeritas augetur , vel minueretur , ut quadratum , vel cubus temporis , aut spatii . Ex hoc autem oritur ea difficultas , quæ datur in determinandis proprietatibus , quæ motum variabilem respiciunt . Cum tamen nostri instituti ratio non postulet Mechanicam tradere universam , sed ea tantum notare , quæ inservire possunt exponendis naturæ Phænomenis , ideo eam speciem motus variabilis contemplabimur , quam in corporibus locum habere quotidianæ docent observationes . *Motus uniformiter acceleratus , aut retardatus* ille est , quem assidue observamus in corporibus decidentibus ab aliqua altitudine , aut in iis , quæ sursum proiciuntur . Gravitatis , ut suo loco ostendemus , jugiter corporibus cadentibus ab aliqua altitudine celeritatem tribuit proportionalem tempori , quod hæc insument ad aliquam altitudinem emetiendam , gravitas eadem est , quæ singulis momentis detrahit a corporibus celeritatem , quam habuerunt , ut ascendere possint , cum in altum proiciuntur , & hanc demit in proportionem temporis , quod insument ascendendo . Exponemus itaque generalem motus cujuscumque variabilis proprietatem , inde præcipuas affectiones explicabimus *motus uniformiter accelerati* .

PRO.

PROPOSITIO XIV.

Velocitas, & Motus quicumque variabilis tempore, & spatio infinite parvis, determinantur ut in motu æquabili.

372. **C**UM velocitas variabilis est, quamcumque demum rationem sequatur ejus augmentum, aut diminutio, si spectetur tempus, & spatium infinite parva, debent & ipsa ejusdem esse naturæ, nempe infinitesima. Augmentum autem, aut diminutio infinite parva tuto negligi possunt, absque ullo errore, qui assignari possit, cum partes ipsæ infinite parvæ determinari non possint § 99; quare velocitas spatio, & tempore infinite parvis ut constans, seu uniformis sumi potest. Determinabitur itaque *velocitas variabilis* tempore, & spatio infinite parvis per spatium divisum per tempus, ut in Prop. XII, & spatium infinite parvum erit, ut productum velocitatis in tempus infinite parvum, prout docuimus in motu æquabili. Ita etiam *Motus variabilis* spatio, & tempore infinite parvis definitur per productum materiæ, seu ponderis in velocitatem, quam eo tempore habet corpus. Quare in motu variabili infinite parvo omnia determinantur ut in æquabili. Q. erat d.

373. Propositione hac omnes affectiones motus utcumque variabilis eadem facilitate eruuntur, quæ docuimus determinare motus æquabilis proprietates. Cum tamen hoc alienum sit a nostro instituto, sufficiat ostendisse tantum generalem Propositionem, qua utemur quandoque in arduis motuum proprietatibus enodandis.

PROPOSITIO XV.

In motu uniformiter variabili spatia singulis temporibus equalibus percursa sunt, ut numeri impares naturales 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 &c.

374 **C**UM motus uniformiter acceleratus locum habeat in omnibus corporibus ab aliqua altitudine libere cadentibus, ut ostendemus cum de gravitate sermo erit, ideo horum exemplo utemur in demonstratione Propositionis. Cadat corpus ab aliqua altitudine, initio nullam habet velocitatem, sed hanc successive acquirit, seu recipit ab ipsa gravitate, & hæc velocitas, quam acquirit ea est, qua spatium cadendo describit, atque tempori, quod infumit descendendo, est proportionalis, cum motus sit uniformiter variabilis. Ponamus jam primo momento velocitatem, quam corpus cadendo acquirit, describere pedem 1, si hanc initio motus habuisset, velocitate hac constanti pedes 2 eodem primo momento descripsisset. Nam si initio secundi momenti destrueretur velocitas in primo acquisita, & novam consequeretur primæ æqualem, hac percurreret alium pedem; quare in hac hypothese nullam retinendo velocitatem acquisitam, sed cadendo tantum cum ea, quam recipit a gravitate, momentis 2 percurreret pedes 2. Jam vero ponimus primo momento cadere ea velocitate, quam acquireret eodem tempore, quæ velocitas est proportionalis eidem momento ex hypothese; quare eodem primo temporis puncto hac velocitate, quæ jam est in corpore, pedes 2 conficiet. Idem enim esse debet spatium descriptum primo momento, cum jam habet velocitatem eidem proportionalem, ac spatium

riam percursum duobus momentis, cum ea sola velocitate, quam singulis recipit a gravitate. Postquam itaque corpus grave cadens primo momento pedem confecit, cum in eo maneat velocitas jam acquisita, si hæc sola esset secundo momento, describeret pedes 2, sed hoc temporis intervallo acquirit novam velocitatem primæ æqualem, qua pedem 1 ulterius emittitur; secundo itaque momento velocitæ veteri, & nova pedes 3 peragrabit. Tertio momento cum habeat jam gradus 2 velocitatis, percurreret his pedes 4; nam unico describit pedes 2, cum autem novus accedat gradus eodem tempore, pedem alium conficit; atque ita tertio momento percurreret pedes 5. Quarto momento percurreret pedes 6, nova autem celeritate pedem 1; atque ita conficiet pedes 7. Eodem modo detegemus quinto momento describere pedes 9, sexto pedes 11. Sed hi numeri, 1, 3, 5, 7, 9, 11 &c. conficiunt seriem naturalem numerorum imparium; corpora itaque gravia cadentia ab aliqua altitudine emetiuntur spatia, quæ singulis temporibus sumpta sunt, ut numeri impares naturales. Q. e. d.

375. Eadem etiam propositio ita ope schematis Geometrici ostendi potest. Tempora æqualia, quæ insumit corpus cadendo sint quatuor, & exprimantur lineis æqualibus AB, BE, EG, GI. Corpus ab aliqua altitudine cadens habeat aliquam velocitatem determinatam, quæ lineæ AD exponatur; cum spatium sit, ut productum celeritatis in tempus § 356, in Geometria spatium primo momento descriptum exprimeretur rectangulo ABCD; velocitas enim AD toto tempore AB manet eadem. Hoc autem rectangulum merito vocatur *Planum velocitatis*, quia ortum concipitur ex velocitate, seu lineæ AD, quæ fuit, seu multiplicatur per tempus AB.

Tab. V.
Fig. 5.

Q 2

At

244 SECTIO IV. CAPUT X.

At corpus quodlibet initio casus nullam habet velocitatem, & eam successive acquirit proportionalem singulis momentis; quare si velocitas parte A a temporis AB acquisita exponatur. linea ca, parte temporis A e exprimeretur linea majori em; ita ut sit Aa, ad AE; ut ca, ad em; nempe tempora sint ex hypothesi, ut velocitates. Idem etiam dicendum erit de velocitatibus nr, & ultima BC, quam toto tempore AB acquisivit. Planum itaque velocitatis, seu spatium primo tempore AB, a gravi descriptum exprimeretur per triangulum ABC, quod cum sit duplum rectanguli ABCD ex Geometria, patet corpus quodlibet velocitate ultimo acquisita describere spatium duplum eo, quod percurrit ea velocitate, quam successive acquirit. Quare secundo tempore BE, velocitate acquisita BC describet spatium expressum rectangulo BELC, quod duplum est trianguli, seu primi spatii ABC; & velocitate, quam successive acquirit LF aequallem BC, describet aliud spatium triangulo CLF exprimendum. Quare spatium tempore secundo BE descriptum exprimeretur quadrilatero BEFC, quod triplum est trianguli ABC, seu primi spatii. Eodem modo ostendam spatium tertio tempore EG exprimi quadrilatero EGHF, quod cum componatur ex duobus rectangulis EGM L, LMNF, & triangulo FNH, erit quintuplum primi spatii; & spatium quarto tempore GI exponi tribus rectangulis, & triangulo HPK, nempe esse quintuplum primo. Quare spatia singulis temporibus a gravi cadente confecta sunt, ut numeri impares 1, 3, 5, 7 &c. ut erat propositum.

376. Quemadmodum triangulum ABC vocatur a Geometris *planum velocitatis uniformiter variabilis*, ita linea AC dicitur *locus velocitatum*. Lineam hanc
in

DE MOTU SIMPLICI VARIABILI. 245

in motu uniformiter accelerato esse rectam, ideoque triangulum ABC esse rectilineum, ac proinde dimidium rectanguli ABCD, ut supposuimus, patet ex ipsa natura hujus motus. Cum enim tempora sint, ut celeritates, erit Aa, ad Ae; ut ca, ad em; quare triangula Aac, Aem cum habeant latera proportionalia, erunt similia ex definitione geometrica. Hæc autem proprietas competit triangulis rectilineis ex ipsa Geometria; cum itaque lineæ Aa, ae unicam rectam constituent, triangula Aac, Aem rectilinea erunt, & Acn rectam unicam constituent; ideoque etiam AC unica recta erit, & triangulum ABC erit rectilineum. Quod si motus non esset uniformiter acceleratus, sed aliam quamlibet rationem sequeretur velocitas, tunc linea AC, quæ est locus velocitatum, esset linea curva, cujus naturam determinanda esset juxta legem, qua celeritas augetur.

377. Ex hoc vero Theoremate præcipuo motus uniformiter variabilis prono alveo fluunt aliæ ejusdem motus proprietates, quas exponere necesse est, quippe quæ sunt veluti totidem notæ, quibus motum uniformiter variabilem ab aliis distinguamus. Primo *Spatia motu æqualiter variabili ab initio descripta sunt, ut quadrata temporum, vel celeritatum, seu, quod idem est, Spatia sunt in ratione duplicata temporum, aut velocitatum.* Nam spatia singulis temporibus æqualibus percursa, quæcumque fuerint, exprimuntur his numeris 1, 3, 5, 7, 9, 11 &c. Adde 1 & 3, erit 4 spatium post duo momenta descriptum; ita etiam spatium post momenta 3 habebitur addendo 1, 3, 5, eritque 9, & spatium post momenta 4 erit 16, post momenta 5 erit 25 atque ita porro, sed 4 est quadratum temporis 2, ita etiam 9 est quadratum temporis 3, & 16 quadratum

Q 3 tum

246 SÉCTIO IV. CAPUT X.

tum temporis 4 &c: Spatia itaque computata a motus initio erunt, ut quadrata temporum, & cum celeritas in hoc motu sit tempori proportionalis, erunt etiam spatia, ut quadrata velocitatum. Cum autem ex Geometria quadrata sint in ratione duplicata laterum, erunt etiam spatia in ratione duplicata velocitatum, seu temporum.

378. *Hinc velocitas cadendo acquisita, ac proinde etiam tempus in motu uniformiter accelerato erit, ut radix quadrata spatii confecti.* Nam cum quadratum velocitatis sit spatium confectum proportionale § 377, erit ipsa velocitas proportionalis radici quadratæ spatii, & eandem etiam rationem sequetur tempus, quod corpus cadendo insumpfit. Quare si plura corpora cadant ab altitudinibus diversis, quæ sint inter se, ut hi numeri 4, 16, 25, 36, 49; velocitates in his describendis acquisitæ erunt inter se, ut hi numeri 2, 4, 5, 6, 7, qui sunt radices quadratæ altitudinum, seu spatiorum confectorum. Ex hoc Theoremate discimus determinare velocitatem in motu uniformiter variabili, quæ non sequitur rationem spatii descripti, ut in motu uniformi, sed radices quadratæ ejusdem spatii,

379. *Hinc si corpus postquam cecidit ab aliqua altitudine, velocitate ea, quam in descensu acquisivit, ulterius progredereetur, sed motu uniformi, & non amplius accelerato, describeret spatium duplum ejus, quod jam confecit, eodem tempore, quod ad cadendum insumpfit.* Patet hoc ex ipsa Propositionis demonstratione, & § 375.

380. Eadem hæc Theoremata ope Geometriæ etiam eruuntur. Spatium descriptum tempore AB est ABC, tempore vero A E est AEF; sed hæc duo triangula similia sunt ob BC, quæ est parallela basi EF; igitur cum ex Geometria Triangula simi-

Tab. V.
Fig. 5.

similia sint, ut quadrata laterum AB , AE , vel BC , EF , & prima latera exprimant tempora, alia vero celeritates, erunt spatia ABC , AEF ab initio temporis computata, ut quadrata temporum, seu velocitatum; ac proinde velocitates erunt, ut quadratae radices spatiorum. Si corpus initio motus habuisset velocitatem IK , quam tempore AI cadendo ab aliqua altitudine acquisivit, spatium cum in motu uniformi exprimatur per productum, seu rectangulum velocitatis IK in tempus IA , exprimeretur per rectangulum $AIKR$. Cum autem hoc rectangulum sit duplum trianguli AIK , patet spatium a gravi percursum velocitate ultima duplum esse ejus, quod eodem tempore cadendo descripsit.

381. Ex quatuor hinc Theorematis plura discimus Problemata resolvere. 1°. Dato tempore, quo corpus spatium aliquod emittitur invenire alia, quae temporibus aequalibus conficiet. Quodlibet grave corpus, ut constat ab experimentis, primo minuto secundo describit pedes Parisienses 15, pollicem 1, lin. 2. § 252. Ad vitandas autem minutias ponamus describere pedes 15 tantum. Cum spatia sint, ut 1, 3, 5, 7, 9 &c. Spatium alio minuto secundo confectum erit pedum 45, multiplicando nempe 15 per 3. Si autem velles accuratum spatium, hoc esset pedum 45 poll. 3 cum dimidio. Spatium tertio minuto secundo peragratum erit 75. Spatium quarto min. sec. erit ped. 105. Spatium quintum erit 135; atque ita porro.

382. 2°. Dato tempore, quo corpus spatium aliquod describit invenire spatia, quae singulis minutis secundis emittitur. Globus ex creta demissus a turri alta pedes Bononienses 240, hanc emensus est minutis secundis 4; quaeritur primo minuto secundo

Q 4

quot

248 **SECTIO IV. CAPUT X.**

quot pedes confecit. Cum quadrata temporum sint, ut spatia descripta § 377. factis quadratis numerorum 4, & 1, institue hanc proportionem $16 : 1 :: 240$ ad quartum proportionalem. Hunc habebimus ex Arithmetica multiplicando tertium 240 per secundum 1, & productum 240 dividendo per primum 16. Cum autem quotus sit 15, globus confecit primo minuto secundo pedes Bononjenses 15; atque hinc alio min. secundo § 374. pedes 45; tertio min. sec. pedes 75; quarto min. sec. pedes 105. Et sane 105, 75, 45, 15 simul addita producant 240, qui sunt pedes, 4 min. sec. confecti.

383. 3°. *Dato tempore, in quo corpus aiatum spatium cadendo describit, invenire tempus, quo aliam altitudinem emetretur.* Globus cretaceus altitudinem pedum 240. absolvat minutis secundis 4; altitudinem 135, quot minutis conficiet? Cum spatia sint, ut quadrata temporum § 377. facto quadrato numeri 4, quod est 16 institue hanc proportionem $240 : 135 :: 16$. ad quartum proportionalem. Ducto 135 in 16, § 382, productum 2160 dividatur per 240, quotus 9 erit quadratum temporis quæsitum, a quo extracta radice quadrata, quæ est 3, tot minuta secunda insumet corpus ad cadendum ex altitudine pedum 135, ut quærebatur.

384. 4°. *Dato tempore, in quo corpus datum spatium cadendo percurrit, reperire spatium, quod alio tempore dato emetretur.* Globus cretaceus minutis 4 confecit pedes 240, minutis 3 quot pedes describet? quadratis temporibus erit hæc proportio $16 : 9 :: 240$ ad quartum proportionalem. Productum ex 240 in 9, quod est 2160 dividatur per 16, quotus 135 indicabit pedes altitudinis, quos conficiet minutis secundis 3.

385. 5°. *Data qualibet altitudine, a qua saxum per-*

perpendiculariter demitti possit, eam mensurare. Sit altitudo turris, ædificii, aut rupis perpendicularis, vel alicujus putei profunditas. Elige saxum ex ponderosioribus, quæ invenire poteris, ne ipsi sensibilis sit aeris resistentia. In promptu sit horologium, quod exacte ostendat minuta secunda, vel si hoc deficiat, nec accuratissima requiratur mensura, explora horologio portabili, quot arteriæ pulsus fiant minuto primo, invenies præter propter pulsus 60; quare unus arteriæ pulsus æquivaleret minuto secundo temporis § 270. Demittatur ab alio homine saxum, & interim nota, quot arteriæ pulsus insumat ad datam altitudinem describendam, sint ver. gr. 5. Cum min. secundo conficiat corpus initio motus pedes Parisienses 15 poll. 1, lin. 2 § 252, quadratis temporibus 5, & 1 institue proportionem $1 : 25 :: 15 ; 1, 2$ ad quartum proportionalem. Ducto tertio numero in 25, cum unitas non dividat numeros, reductis lineis ad pollices, pollicibus ad pedes, habebis altitudinem quæsitam pedum 377, poll. 5, lin. 2.

386. Si profunditas dimetienda tanta fuerit, ut intueri nequeas saxum, cum terram petit, tunc id dignosces ex sono, quem edit ictus. In hoc autem casu Algebra consulenda est, quæ docet modum, quo ex tempore casus detrahatur tempus, quod insumit sonus, ut a fundo putei ad aures nostras perveniat, considerabile quidem si profunditas fuerit sensibilis. Hac methodo usus sum mense Octobri anni 1752 ad dimetiendam partem profundæ illius voraginis igneæ, quæ assidue ingentem fumi copiam emittit ad latus Orientale plani interioris Vesuvii montis. Cum enim ob ultimam eruptionem anni 1751, quæ quatuor, aut quinque menses duravit, tanta eruperit e latere montis

ma-

materiae in vitrum redactae copia, instar subnigri lapidis, ut interior crusta, ex qua planum compositum est, in pluribus locis desederit, hiatus ex quo erumpit assidue fumus amplior factus, commode locum praebet observatori, nedum valde latam voraginem lustrandi, sed insuper commode demittendi saxum ex ea parte, qua fumus sulphureus non dirigitur. Relicto itaque lapide, ipsum libere cadentem visu sequutus sum usque ad minuta secunda quinque, & adhuc forsitan tertia pars supererat altitudinis, ut conjeci, cum venti repente mutata directione, fumo suffocante occupatus vix ab eo evadere potui. Interim ex hac patet observatione profunditatem voraginis majorem esse pedibus Parisiensibus 377, ut patet ex § praecedenti.

387. 6°. *Datam velocitatem corpori tribuere.* Ponamus corpus cadendo ab aliqua altitudine, puta palmorum 4, determinatam acquisivisse celeritatem, tribuenda sit corpori velocitas duplo major obtenta. Cum § 378 velocitates sint, ut radices quadratae spatiorum, & ex hypothese esse debeant, ut 1 ad 2, extracta radice ex numero 4 habebimus 1, 2 :: 2 ad quartum proportionalem, qui erit 4, nempe radix quadrata altitudinis quaesitae, cujus proinde quadratum 16 erit altitudo, a qua demittendum est corpus, ut acquirat velocitatem duplo majorem ea, quam obtinuit cadendo ab altitudine palmorum 4.

DE MOTU COMPOSITO &c. 251
C A P U T XI.

De Motu composito equabili, & variabili.

388. **M**otus compositus ille est, qui producitur a duabus, aut pluribus causis impellentibus corpus eodem tempore juxta directiones diversas. Si enim causæ juxta eandem directionem agerent, eandem partem versus semper corpus moveretur, celerius quidem si plures, tardius si pauciores numero essent causæ impellentes. At si vel duæ Potentiæ corpus urgeant ad partes diversas juxta locorum, ad quæ dirigitur, mutuam distantiam, alias, atque alias directiones sequetur, quas determinare constituit integram de motu composito doctrinam.

389. *Motus compositus æquabilis* ille dicitur, in quo vires impellentes integram communicant corpori velocitatem; *Motus compositus variabilis* ille est, in quo ambæ vires, aut saltem alterutra ex his successive urget corpus, novam momentis omnibus eidem tribuendo velocitatem.

390. Dum corpus a duabus, aut pluribus viribus impellitur, tres contingere casus possunt. *Primo vires esse conspirantes*; *Secundo esse oppositas*; *Tertio ex parte conspirantes, & ex parte oppositas, nempe obliquas esse*. Sit globus a, qui urgeatur simul a duabus viribus expressis per lineas a b, b F, quæ impellant globum a versus B. Cum ambæ vires agant juxta eandem directionem, erunt plene conspirantes, quare spatium a globo descriptum proportionale erit summæ velocitatum, quæ a duabus viribus ipsi tribuuntur; & ambæ veluti unicus vis reputabuntur denotata linea a F. Agat jam vis F a impellendo globum a versus B, & vis B a versus F, si lineæ F a, B a expriment velocitates a

Tab.V.
Fig. 6.

252. SECTIO IV. CAPUT XI.

viribus impressas globo a , & lineæ hæc sint æquales, corpus a quiescet; in oppositas enim partes distrahitur a duabus viribus æqualibus, quare utriusque simul æque obsecundare debet, nempe eodem tempore esse in B , & F ; quod cum sit impossibile, globus a necessario quiescet. Si Fa sit major Ba , cum vires sint oppositæ elidentur; detracta itaque Ba ex lineâ Fa , residua vi feretur globus a versus B obsecundando vi majori Fa . Si vero Ba major esset Fa , tunc ferretur ad F . In tribus his casibus vires plane oppositæ sunt, quia in contrarias partes diriguntur.

391. Finge jam vim Fa agere quidem versus B , sed vim Ba paullisper attolli, exprimique lineâ Ca , quæ impellit globum versus D , tunc plene opposita non erit vi a F ; si eadem vis non per Ca , sed agat per Aa , adhuc erit minus opposita; & tandem si agat per ba impellendo globum B versus, tunc perfectissime conspirabit cum vi Fa . Concipe jam e converso non amplius agere per ba , sed denuo in positione Aa , tunc plene conspirans non erit cum lineâ Fa . Acquirat jam positionem Ca , minus adhuc conspirabit, quam in situ Aa , & tandem in Ba cessabit omnis conspiratio, & iterum plene opposita erit.

392. Ex hoc ratiocinio sequitur vim Ba , quo magis attollitur, & recipit positiones Ca , Aa &c. eo minus oppositam, & magis conspirantem evadere cum vi a F ; cum vero ex positione Fa perfectæ conspirationis transit successive ad situs Aa , Ca &c. eo minus conspirat, & magis opponitur vi per Fa agenti. Quo itaque angulus AaF , vel CaF factus a directionibus virium obtusior est, eo magis opponuntur vires, & minus conspirant; quo angulus CaF , vel AaF magis acutus est,

plus

plus conspirant vires, & minus opponuntur. Cum itaque vis Ba transeundo per diversas positiones Ca, Aa &c. assidue accedit ad aF, & tandem cum ea concurrat, jugiter etiam augetur conspiratio, & minuitur oppositio. Cum vero ex Fa transeundo per situs Aa, Ca &c. tandem cum Ba, seu prima positione concurrat, assidue augetur oppositio, & conspiratio fit minor. Quare si angulus AaF factus a directionibus virium impellentium globum a sit rectus, erunt vires in media conspiratione, & oppositione; angulus enim rectus medius est inter obtusum, & acutum. Nam angulus acutus in Geometria dicitur ille, qui recto est minor, obtusus vero, qui recto est major; rectus vero, qui fit a linea Aa, quæ cadens super rectam BaF æque inclinatur ad partem aB, & ad partem aF.

393. Ex dictis patet alienum a veritate esse, quod contendit Jacobus's Gravesande tomo I Elementorum Physicæ, tertiæ editionis Lugduni Batavorum anni 1742, Parte 2, Lib. 2. Cap. 7. § 1151, nempe cum directiones virium constituunt angulum rectum nec conspirantes, nec oppositas esse; nam vis una nihil cum alia commune habet. Ostendimus jam dari continuam seriem conspirationum, & oppositionum, quomodo itaque cum angulus est rectus, seu medius inter acutum, & obtusum, omnis conspiratio, & oppositio cessare possunt? Vires insuper angulum rectum constituentes aliquid & ipsæ commune habent, ununtur enim, & determinant corpus, ut mediam viam teneat, prout ostendemus Propositione sequenti, & vis composita, quæ oritur, minor est componentibus. Jam vero par est, ut expensis iis, quæ accidere possunt, in motu composito doceamus modum determinandi semitam, quam corpus sequi debet,

bet, cum a duabus, aut pluribus viribus simul impellitur, tam in motu composito uniformi, quam in eo, qui variabilis est, quod binis propositionibus absolveraus.

P R O P O S I T I O XVI.

Si corpus simul urgeatur a duabus viribus ad partes diversas, describet Diagonalem Parallelogrammi formati a vicinis directionibus, eodem tempore, quo latera separata.

Tab. V.
Fig. 6.

394. **S**INT due vires expressæ lineis Aa , Ba , quæ simul tribuant corpori celeritates, quibus globus a impulsus sola vi Aa describeret spatium linea aE expositum eodem tempore, quo impulsus vi Ba tantam celeritatem reciperet, ut describeret spatium aF , ductis ex puncto F linea FD parallela aE , & ex puncto E linea ED parallela aF , quæ concurrant in D , & tandem ducta Diagonali aD , dico corpus a viribus illis simul impulsam descripaturam esse Diagonalem aD eodem tempore, quo percurreret seorsim latus aF , vel aE .

395. Nati eum ex hypothese vis Ba tantam velocitatem tribuat globo a , ut determinato tempore percurrat aF , & vis Aa talem, ut eodem tempore percurreret aE , spatia aF , aE representent etiam velocitates communicatas § 360. Insuper celeritates productæ a viribus eodem tempore re vera uniantur in globo a , ut ipsum dirigant ad loca diversa F , E . Sume jam ab , quæ sit octava pars spatii, seu celeritatis aF , & ac , quæ sit octava pars spatii, seu velocitatis aE . Completo

pa.

parallelogrammo $a e c b$, & ducta diagonali $a c$, cum velocitas ab cogit corpus per ab , eodem tempore velocitas $a e$ cogit ipsum per $a e$, seu per $b c$ ipsi æqualem; quare in fine primi temporis corpus erit in c ; non enim potest simul esse in b , & in e . Cum vero motus sit uniformis feretur ex a in c per lineam rectam, seu Diagonalem $a c$ §. 314. Et sane cum celeritates sint aliqua ex parte oppositæ, partim elidentur, cum autem sint etiam conspirantes §. 392. obsecundabit globus utrique celeritati, quoad fieri potest, nempe abibit in c , ubi distabit a directione $a b$, linea $c b$, quæ æquatur $a e$, ideoque invenietur obsecundasse celeritati $a e$; elongabitur etiam a directione $a e$ per lineam $o e$ æqualem $a b$, quasi ac solam celeritatem ab sequutus fuisset. Cum autem celeritates $a b$, $a e$ eodem tempore agant, eodem etiam describet $a c$, quo percurrisset seorsim $a b$, vel $a e$. Sed ob parallelogrammum est $a E$ æqualis $F D$, & ex hypothesi est $a b : b c :: a F : F D$; triangula itaque $a b c$, $a F D$ constituunt unicam rectam. Quare etiam totis celeritatibus $a F$, $a E$ describet Diagonalem $a D$ parallelogrammi formati a Directionibus virium, eodem tempore, quo conficeret latus $a F$, vel $a E$ seorsim. $Q : e : d$.

396. Cum itaque globus a celeritate composita describat $a D$ eodem tempore, quo celeritate componente $a F$ percurreret $a F$, vel celeritate componente $a E$ conficeret $a E$, patet §. 360. celeritatem compositam denotari per Diagonalem $a D$ aut angulus factus a virium directionibus sit acutus, ut $E A D$, vel sit obtusus, ut $E A D$ Figuræ 2, vel tandem sit rectus, ut angulus $E A D$ Figuræ 3.

397. Cum in quolibet ex tribus casibus angulorum, ob parallelogrammi naturam sit $E B$ æqualis

Tab. VI.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.

lis AD, celeritates componentes exponentur etiam per AE, & EB. Hæ autem lineæ sunt majores tertia AB, quia ex Geometria duo latera trianguli tertio majora sunt; patet itaque in quolibet casu, etiam cum vires angulum rectum formant, celeritates componentes majores esse composita. Quapropter etiam cum angulus rectus est celeritates componentes eliduntur, seu oppositæ sunt, contra id, quod sentit s' Ggravensandius § 393. Celeritas itaque composita æquivalens est, sed nunquam æqualis celeritatibus componentibus; Quare non eadem servatur in corporibus celeritas, sed in compositione ejus portio destruitur, ac proinde etiam quantitas motus non manet eadem, ut Cartesius putavit § 291.

Tab. V.
Fig. 6.

398. Si completo parallelogrammo super lineas Aa, Ba, quæ expriment vires impellentes, ducatur Diagonalis aG, exponet hæc vim compositam, qua sola si impelleretur globus a, percurreret Diagonalem aD eodem tempore, quo celeritatibus aF, aE conjunctis, vel eodem tempore, quo latera aF, aut aE seorsim celeritatibus componentibus aF, aE conficeret. Nam cum Parallelogramma aFDE, aACB angulos æquales habeant, ob angulos æquales ad verticem E aF, A aB; etiam eorum dimidia, seu triangula aAC, aFD æquiangula erunt. Quare ex Geometria habebunt latera opposita angulis æqualibus proportionalia. Nempe erit CA, seu Ba : aF :: Ca : aD, seu cum aF sit spatium per vim aB descriptum, & aD sit spatium per vires componentes confectum, Ca exprimet vim compositam ex duabus Aa, Ba; quare eodem tempore, quo vi componente Ba describeret globus a lineam aF, vi Ca percurreret aD. Eadem etiam erit demonstratio de vi Aa, & spa-

spatio aE comparatis cum vi Ca, & spatio a D. Tab. VI.
Fig. 3.

399. Si globus A trahatur, aut impellatur a tribus viribus Ab, AD, AE, quæ completo parallelogrammo DAEb, sint ut tria latera trianguli AB, AD, DB, globus quiescet, & contra si quiescat, vires erunt, ut tria latera trianguli. Nam si vires Ab, AD, AE, sunt ut lineæ AB, AD, DB, cum ob parallelogrammum sit AE æqualis DB, etiam Ab æquabitur AB. Vis autem AB exprimit vim compositam ex AE, AD § 398; quare globus A in oppositas partes a viribus æqualibus Ab, AB distractus quiescet. Contra vero si quiescat, vires Ab, AB æquales esse debent.

400. Trahatur, aut impellatur corpus a quinque viribus, quarum ratio, & directio lineis Ab, Ac, Ac, Am, An exprimat: determinare possumus utrum quiescat, an moveatur. Completis parallelogrammis AeEc, AmDn, quatuor vires reducentur ad duas per AE, AD, quæ denuo ad unicum per AB reducuntur. Si AB sit in linea recta cum Ab, & hac sit major, globus A feretur versus b; si vero minor, ad B tendet. Si autem vis AB angulum cum Ab constitueret, tunc completo alio Parallelogrammo super lineas AB, Ab, corpus A describeret diagonalem hujus parallelogrammi.

Tab. VI.
Fig. 4.

401. Corpus B impellatur, aut trahatur a pluribus viribus, quarum directiones, & quantitates lineis AB, CB, DB, EB, dB, cB, bB, aB exprimantur. Concipe lineas has esse virgas inflexibiles, quantum extremitatibus, A, C, D &c. appensa sint totidem pondera, quæ æquipolliceant illis viribus. Inveniatur per regulam in Statica tradendam oentrum commune gravitatis, seu punctum illud inter hæc pondera, a quo si virgæ suspenderentur,

TOM. I. R pon-

pondera omnia essent in æquilibrio, nullum nempe alteri prævaleret. Sit hoc punctum F, erit BF directio, quam sequetur corpus octo illis viribus impulsum. Si vires essent tantum quatuor, nempe AB, CB, DB, EB, protendatur BF in L donec BL sit quater major BF, linea BL nedum directionem, sed insuper quantitatem vis compositæ ex illis quatuor exponet. Si vires fuerint octo, ut supposuimus, tunc BL ita erit producenda, ut octies major esset BF; atque ita porro, hac ratione nedum directionem, sed insuper quantitatem vis compositæ haberemus.

402. Omittimus hujus methodi demonstrationem, utpote quæ ab altioribus principiis repetenda sit; quædam tamen notabimus, quæ ad eam conducunt. Si quatuor tantum essent vires, nempe AB, CB, DB, EB, ducta horizontali Hg, demissisque perpendicularibus Ao, Cr, Du, Et, vires resolutæ erunt in suas componentes, verbi gratia AB in duas Ao, oB, & CB in duas Cr, rB &c. Harum autem virium, quæ per Ao, Cr, Du, Et exprimuntur, cum sint ad invicem parallelæ, in se mutuo non agunt, & oppositæ non sunt. Solæ vires componentes oB, rB, uB, tB, cæ sunt partes virium compositarum AB, CB &c., quæ agunt in corpus B, ipsum distrahentes ad partem H, & g. demissa etiam ex centro F perpendiculari Fs, & excitata perpendiculari Bm ipsi æquali, ducatur Fm. Vis BF & ipsa in duas erit resoluta, nempe Be, Bm, & BI fieri debet æqualis 4 Bm, sicuti BL æquatur 4 BF, erit etiam IL æqualis 4 m. F; hæc autem sunt elementa, a quibus pendet demonstratio.

403. Theoremata, quæ hæctenus de motu composito demonstravimus, fundamenta sunt doctrinæ de Compositione, & Resolutione virium, maximi ubique

que usus in Physica . Ponamus ver: gr. corpus B oblique trahi vi aliqua, cujus directio, & quantitas linea BF exponatur. Cum vis obliqua sit, non tota agit in corpus B; tota enim ageret, si ipsum perpendiculariter traheret. Ad determinandum quanta sit ea portio vis, quæ agit in corpus B, constructo circa lineam BF tamquam diagonalem Rectangulo Fs Bm, vis BF resoluta erit in duas Bs, Bm; harum, una, quæ per Bs exprimitur, nihil influit ad trahendum corpus versus F, cum sit parallela Fm. Vis itaque Bm sola est, quæ insumitur in trahendo corpore B versus F. Cum vero angulus m sit rectus, mFB acutus, erit BF major Bm. Quare portio tantum vis BF insumetur ad trahendum corpus B, Cum apud Trigonometras BF sumatur ut sinus totus, & Fs, quæ æquatur mB, vocetur sinus anguli inclinationis FBs; si vis BF dicatur vis absoluta, & Fs relativa; Theorema hoc ita efferri solet a Mechanicis. *In ictu corporum vis absoluta est ad relativam, seu ad effectum productum in corpus, ut sinus totus ad sinum anguli inclinationis, seu incidentiæ.*

404. Quæ de motu composito per diagonalem in Propositione ostendimus, sub oculos poni possunt ope plurium machinarum, quarum unam, aut alteram seligemus, ut Theoretice comprobari possit experimentis. Super basim AB sit perpendicularis tabula perpolitata IABH. Huic perpendiculariter infixi sint axes cb, ea. Axibus alligata sint duo fila ex orichalco inter se, & horizonti parallela, atque probe extensa ce, ba. Super hæc fila libere moveri possit tabula G, cujus extremitati adnexa sit trochlea M. Filum MI alligetur tabulæ, quod transeat per trochleam I axi e infixam, & per hoc trahatur tabula, ut per fila ex orichalco excurrat. Axis cb medio adnexum sit filum bMgF, quod transeat per

Tab. VI.
Fig. 5.

trochleam M, & aquo pendeat corpus F. Trahe filum MI, eodem tempore, quo trochlea M una cum pondere F fertur versus I, corpus F attollitur ab eadem trochlea, & cogitur describere altitudinem gF; quare viribus conjunctis non MI, non MF, sed diagonalem FI describet.

Tab. VII,
Fig. 1.

405. Sit tabula ludi DCA, atque huic firmiter adhæreant duæ regulæ lineæ perpendiculares g, h simul connexæ tertia regula, cum rima ef. His aptentur duæ alæ semicirculares lineæ dF, bME, quæ ope cochlearum d, b firmiter hæreant rimis, flecti tamen quaquaversus possint. His alis adnexi sint malleoli a, c mobiles. Pone globum H, & ita flecte alas; ut malleolus c dirigatur versus M, malleolus a, versus N. Attolle malleolos, eosque sibi libere permittite; cum globus H simul ad M, & N impellatur, describet HI, vel aliam lineam, juxta vires diversas, quas recepit. Possunt etiam ita verti alæ, ut malleoli dirigant globum ad C, & B, vel ad C, & K, atque innumeras alias corpori tribuere possumus directiones. Ut autem hac machina rite instituantur experimenta, prius attollendus est leviter malleolus c, inde eo demisso explorandum est, an globus H hoc impulsu describat perfecte spatium HM; deinde ita attollendus est malleolus a, ut globus H ab eo impulsus exacte describat HN. His lineis HM, HN compleri debet parallelogrammum, & ducta diagonali observabimus globum H ambo- bus malleolis ad easdem altitudines elevatis ictum, eam diagonalem describere.

Tab. VI.
Fig. 6.

406. Doctrina de motu composito uniformi in- numeris naturæ phænomenis explicandis inservit, nos præclariora seligemus. I. si cymba aA ad- verso flumine trasferenda sit, alligatis funibus Ca, Da trahitur ab hominibus, equis, vel bobus, & cum

cum a duabus viribus $C a$, $D a$, urgeatur, medium iter a B tenebit, si æquales fuerint. Si autem vis C fuerit major vi D , tunc linea a B proximior erit ripæ C , quam D , 2. si $A a$ effet rheda ab equis tracta, & auriga vellet ex ea se proicere juxta directionem a B , sub equos caderet; ejus enim directio conspirat cum ea equorum; si se projiceret per lineam $a D$, quæ cum a B angulum acutum DaB facit, caderet inter a B , & a D ; describendo diagonalem virium a B , a D ; si profiliret juxta directionem perpendicularem $A a B$, adhuc vitaret periculum rotarum. At si se jaceret per directionem, quæ cum $A a$ longitudine currus angulum acutum constitueret, & cum a B obtusum, tunc periculum esset, ne saltem crura sub posticas rotas currus caderent. Idem dicendum est de iis, qui in rheda sedent; quapropter si quod immineat periculum, debet, qui ipsum evadere vult, se projicere versus partem equorum, aut per angulum rectum, nunquam ad partem posticam; qui enim ad partem anteriorem se jacit, licet sub rotas æque cadere possit, ac ille, qui in partem posticam profilit, tempus tamen habet a rotarum periculo evadendi, & tutissimus est jactus perpendicularis.

407. 3. Si navis orientem versus feratur, & homo in navi versus ejusdem latus moveatur, in spatio immoto describet diagonalem parallelogrammi formati a directione navis in mari, & a directione hominis in navi. Ut hoc intelligatur concipe a E esse regulam mobilem ligneam, quæ motu sibimet parallelo extremitate sua a describat a F eodem tempore, quo formica super regulam ex a fertur ad E . Cum regula a e E promota erit in $b c$, & formica interim super a E incesserit usque ad punctum e , linea a E promota in $b c$, formica invenietur in c ; quare

Tab. V.
Fig. 6.

motu communi , & proprio formica primo momento descripsit diagonalem a c . Eodem pacto promota regula a E usque ad F D , cum formica motu suo super regulam esse debeat ex hypothesi in E , invenietur in puncto D regulæ , quæ jam est super F D ; quare motu composito descripsit eodem tempore diagonalem a c D . Si fingas a F esse iter navis , a E ejus latitudinem , & hominem ex a transire in E eodem tempore , quo navis ex a movetur in F , patet hominis motum fieri per diagonalem a D in spatio immoto . Innumera alia ex his explicare discimus , quæ a motu composito uniformi dependent ; quædam addenda sunt de motu composito variabili .

P R O P O S I T I O X V I I .

Si corpus urgeatur a duabus viribus , quarum alterutra augeat , aut minuat in eo velocitatem ; vel sint constantes , sed alterutra singulis momentis sollicitet corpus , in utroque casu , hoc lineam curvam describet .

Tab. VII. 408. **S**IT corpus A impulsus a duabus viribus ,
Fig. 2. & vis expressa per A M tribuat corpori A primo momento velocitatem A M , quæ constans in eodem remaneat : vis vero A I det velocitatem A I , corpus viribus conjunctis describet diagonalem A B § 394 , & eadem prosequeretur in C &c. si vires A M , A I limitatæ non essent usque ad puncta M , & I , sed ambæ impellerent corpus juxta directiones A M , A I in infinitum , in hac hypothesi etiam vis composita abiret in infinitum juxta directionem A B C . Jam vero ponamus , velocitatem A M eandem manere cum corpus per-

ve.

venit in B, sed velocitatem per A I mutari, aut vim de novo impellere, vel sollicitare corpus, quod idem est; jam corpus in B urgetur vi composita per BC, quam prosequeretur, nisi nova adesset sollicitatio per directionem BE expressa, quæ cogeret corpus vi composita novam diagonalem describere BD, quæ cum prima AB angulum capiet ABD. Ita etiam tertio momento prosequeretur motum per DF, nisi nova vis per DN accederet, quibus viribus diagonalem DG percurreret. Id cum singulis instantibus temporis applicari possit, patet corpus impulsus a vi constanti, quæ totam simul velocitatem tribuit, & a vi sollicitante, quæ singulis momentis novam communicat velocitatem, debere singulis instantibus ab anteriori directione detorqueri, sed linea curva ea est, quæ singulis momentis a recta linea recedit § 322; corpus itaque viribus constanti, & sollicitante motum describet lineam curvam, seu aggregatum infinitarum diagonalium, vel linearum rectarum. Q. e. d.

409. Ex hac doctrina motus variabilis patet modus, quo lineæ curvæ concipiuntur descriptæ, ex quo sequitur eas nihil aliud esse, quam aggregatum linearum rectarum, quæ infinite parvæ sunt, & numero infinitæ, atque angulos inter se constituunt. Merito itaque Recentiores Geometræ concipiunt quamlibet curvam ut polygonum, seu figuram planam laterum numero infinitorum, & inter veteres Archimedes ostendit polygonum circulo inscriptum tandem desinere. Si enim primo concipias circulo inscriptum triangulum æquilaterum, inde quadratum, pentagonum, seu figuram quinque laterum æqualium, exagonum, vel figuram sex laterum &c. Chiliagonum, seu figuram

mille laterum æqualium, atque ita porro, quo major est numerus laterum polygoni, eo magis hæc figura accedunt circulo, earumque perimetros, seu ambitus circumferentiæ, vel peripheriæ circuli proximior est; quare si latera polygoni numero infinita fuerint, differentia inter polygonum, & circulum infinite parva erit, seu magnitudinis contemnenda. Quemadmodum itaque circulus per continuam figurarum in eo inscriptionem concipitur ut polygonum laterum infinitorum æqualium, angulos æquales formantium, totumque discrimen inæqualium circularum a longitudine horum laterum minimorum repetendum est; ita ex doctrina motus compositi deducitur, quamlibet aliam curvam esse polygonum laterum infinitorum, sed inæqualium inter se, & diversos angulos constituentium, juxta diversam curvæ, de qua agitur, naturam.

410. Qui probe norunt curvarum proprietates, quod ad Geometriæ partem sublimiorem spectat, data lege, qua velocitas in corpore augetur, vel minuitur, determinare possunt, quam curvam corpus describere debeat, & contra data curva explorare legem, qua celeritas variatur. De his peculiarem formarunt Recentiores Tractatum, quem de viribus centralibus inscribunt, cujus nos etiam specimen dabimus, utpote qui maximopere conducit ad motus corporum cœlestium contemplationem. Vacat hic unam, aut alteram curvam determinare.

411. Projiciatur corpus grave A per lineam horizontalem AO velocitate, quæ eadem linea exprimat. Quoniam velocitas uniformis censetur, temporibus æqualibus spatia æqualia describet. Divisa itaque AO in quotlibet æquales partes, vergr. in quatuor AE, EB, BC, CO. si primo momento.

Tab. VII.
Fig. 3.

mento globus A describat AE, secundo percurreret EB, tertio BC, quarto CO, si gravis non esset. Cum autem globus A sit gravis, ponamus vim gravitatis ipsum cogere primo momento ad describendum spatium AM, vel EF, post primum momentum viribus AE, AM conjunctis non in E, sed in F invenietur. Post duo momento spatium AN, seu BG gravitate describet, quod erit quadruplum primi AM, vel EF; nam spatia sunt, ut quadrata temporum § 377. Quare post duo momenta non in B, sed in G invenietur, ita etiam post momenta 3 non in C, sed in I erit, cum descriperit gravitate spatium AH, seu CI noncuplum primi AM; atque ita quarto momento erit in L. Completis parallelogrammis AMFE, ANGB &c. 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 illud lineæ MF; ita etiam HA erit ad NA, ut quadratum HI ad illud NG. Jam vero hæc est illius curvæ proprietates, quæ dicitur *Parabola Apollonii Pergæi*; globus itaque A vi uniformi, & gravitatis describet *Parabolam Apollonianam*. Lineæ AM, AN, AH dicuntur *abscissæ*, lineæ vero MF, NG, HI vocantur *ordinate* Parabolæ; cujus hæc est proprietates, ut in omnibus ejus punctis quadrata ordinarum sint inter se, ut abscissæ correspondentes.

412. Globus A impulsus sit a duabus viribus per AC, & AB, ita ut spatia AO, AO, quæ vi prima AC describit, sint media proportionalia inter

Tab.VII.
Fig. 4.

ter

ter AN , AN , &c. & spatia residua NB , NB &c., quæ temporibus æqualibus primis percurrit, globus A describet curvam in se redeuntem, quæ *circulus* vocatur. Nam completis parallelogrammis AM , AM , cum AO sint æquales MN , ex natura circuli semper est $AN : NM :: NM : NB$, ac proinde NM , seu AO sunt media proportionalia inter AN , & NB . Cum *circulus* sit curva uniformis, cujus nempe omnia peripheriæ puncta a centro æqualiter distant, patet ad eum describendum requiri duas vires constantes quarum una finita sit, altera infinite parva, quæ § 408 momentis omnibus corpus sollicitet, uniformiter ipsum a linea recta deflectendo,

413. Deduximus ex Lege prima motus § 322 corpora omnia, ex: gr. cœlestia, quæ describunt aliquam curvam, impelli debere saltem a duabus viribus agentibus juxta diversas directiones; ex hac vero propositione sequitur alterutram ex his viribus variabilem esse debere, quæ nempe aut momentis omnibus sollicitet corpus juxta directionem primæ parallelam, vel juxta aliam, aut singulis instantibus augeatur, vel minuatur, atque ita veluti novum corpori tribuat impulsus. Hæc fundamentum præbent Tractatui Mechanico de viribus centralibus, in quo ex professo agitur de viribus requisitis ad curvam aliquam datam percurrendam; aut de modo curvam determinandi posita lege, qua vires centrales progrediuntur.

Tab. VI.
Fig. 6.

414. Hinc plura Phænomena explicantur, & i. si nauta velit secundo flumine ipsum cymba trajicere, ita ut ex puncto P perveniat ad B , non dirigit cymbam P a per lineam PB , tunc enim non recta PF , sed per curvam perveniret ad S , sed movet cymbam per lineam a ET ; cymba enim P a ab aqua fluente impel-

pellitur juxta directionem $E F$, & interim a remis dirigitur momentis omnibus versus T ; quare motu composito, B petet describendo lineam curvam a B . 2. si aere vix moto plumam, aut vento flante corpus aliquod grave ab alto demittas non recta terram petet, sed per lineam curvam; singulis enim momentis ab aere, & gravitate juxta diversas directiones sollicitatur.

3. trochus dum super pavementum projicitur, circa se ipsum vertitur, & plures curvas describit. Cum enim figuræ conicæ sit, & funis circa ipsum circumvolutus, dum manus ipsum impellit per lineam rectam, & ille simul exolvitur, in singulis punctis evolutionis trocho imprimit motum circa proprium axem, qui diu in eo perdurat; si tamen in plani scabritie obstaculum offendat, cum jam duplici feratur directione, curvam super pavementum describit. Motum autem in eo jam languescentem solent pueri denuo scutica redintegrare.

4. Si os cerasi digitis comprimas, ab his elabitur in aere curvam describens; cum enim a pollice partem dexteram versus, ab indice vero ad sinistram impellatur, motu composito diagonalem rectam describeret, nisi vi gravitatis tellurem versus assidue impulsus cogereetur parabolicam lineam describere.

§ 410. Idem etiam eveniet corporibus omnibus per aerem projectis. Hinc globus a tormento bellico emissus per vim pulveris nitrati recta impellitur, gravitate autem assidue ipsum sollicitante Parabolam Apollonianam describit.

CAPUT XII.

De Viribus.

415. **M**Echanici omnes ante Leibnitium vim motricem corporum inertium ab eorum motu nequaquam distinxerunt. Cum enim in corpore, quod movetur, seu quod vim motricem habet, nihil aliud animadverterent, quam materiam inertem, quæ actuosa redditur per efficaciam ab aliquo exteriori agente animato introductam, pronum ipsis fuit stabilire vim omnem inertium corporum pendere a celeritate, quæ determinata vi a materia corporis, ob ejus inertiam detinetur. Primus omnium Leibnitius a communi opinione recessit, ut apparet in ejus dissertatione posita in Actis Lipsiensibus anni 1686, cujus titulus est. *Brevis demonstratio erroris memorabilis Cartesii, & aliorum circa legem naturæ, secundum quam volunt a Deo eandem semper quantitatem motus conservari, quæ & in re mechanica abutuntur* § 364.

416. Antequam celeberrimæ hujus inter Mechanicis quæstionis brevem historiam tradamus afferentes præcipua Leibnitianorum argumenta, aliqua de celebrioribus Europæ Academiis, Actis, & Ephemeridibus dicenda sunt, cum in his plures Mathematicorum in utramque partem dissertationes occurrant de corporum viribus, & frequentissime occurrant earum nomina in hisce Physicis Institutionibus.

417. Prima omnium Academiarum, quæ lucem aspexit, fuit *Consentina* fundatore Bernardino Telesio post annum 1565 Consentis in Calabria erecta. Auctor hic celeberrimus Consentis natus anno 1508

pri.

primus omnium ab Aristotelis doctrina Philosophica recedere ausus est, ut verbis illius sæculi loquar, & Parmenidis doctrinam exposuit in libro, qui extat *de Principiis*, plures notans errores Aristotelicæ Philosophiæ. Academiam erigendo animos virorum eruditorum in Europa excitavit, ut alias fundarent, nulla tamen ejusdem nobis Acta reliquit.

418. Altera *Academia Lynceorum* dicta fuit, quam fundavit anno 1603 Fridericus Cæsius S. Angelæ Princeps; quæ tamen vix ejusdem sæculi dimidium attigit. In hac celebres fuere Romæ Joannes Ekius, Anastasius de Filiis, Franciscus Stellutius; extra urbem vero Galilæus Galilei, Fabius Columna, & Joannes Baptista Porta Neapolitanus, qui hujus Academiæ Coloniam Neapolim advexit. Hanc excepit *Academia Physico Mathematica*, quam instituit, & plurimum promovit Antistes Joannes Ciampinus, atque hujus prodierunt Cometicæ Observationes habitæ annis 1680, 1681 ab Josepho Dionysio Ponthæo a Secretis ejusdem Academiæ, & Epistola P. Francisci Eschinardi e Soc. Jesu, in qua plures continentur discursus Physico Mathematici, & hæc Romæ prodit anno 1681. Floruerunt etiam in hac secunda Academia Romana Franciscus Serra, Dominicus Quartarone, Cornelius Mayer, M. Antonius Cellius, vel Sabbatinus conspicuus ob præclara vitra objectiva Telescopiorum, quæ confecit, aliique.

419. Tertia fuit *Academia Medica* anno 1652 in Germania a Laurentio Bauschio Medico Svinfurtenfi erecta, quam anno 1687 publicam fecit Leupoldus I Imperator, eique leges sancivit, & vocata fuit *Academia Naturæ Curiosorum*, quorum Miscellanea curiosa, seu Acta Physico-Medica jam ab anno 1670 prodierant.

420. Quarta fuit *Academia Cimentina*, *Italice del Cimento*, quæ erecta fuit anno 1657 Florentiæ sub Auspiciis Leopoldi Medices Florentiæ Principis. Acta hujus Academiæ, quæ merito inter accuratissima, & vere experimentis nisa recensentur, sub titulo *Tentamina Academiæ Cimentinæ* prodierunt *Italice* Florentiis anno 1667. Ferdinando II magno Etruriæ duci dicata, atque in hoc opere pedem fixit *Academia Florentina*. Volumen hoc latine versum cum pluribus additamentis denuo recudit *Muschenbroekius* Lugduni Batavorum anno 1731.

421. Quinta fuit *Academia Oxoniensis* Oxonii instituta anno 1658, Londinum inde vocata a Carolo I I publica facta est anno 1660, & dicta *Societas Regia Londinensis*, seu *Anglicana*. Celebratissimæ hujus Academiæ Acta, sub titulo *Transactionum Philosophicarum* prodire cæperunt anno 1665, earumque usque ad annum 1734 extant volumina 38. Cum hæc nimis prolixa, & inordinata essent, in compendium redegit anno 1705 Joannes Lowthorp, & tribus voluminibus comprehendit volumina 21, quæ ab anno 1665, ad 1700 prodierant. Epitomen hanc ab anno 1700 ad 1720 continuavit *Beniaminus Motte* volumine unico, quod Londini prodit anno 1721. Inde aliud volumen continuationis ab anno 1720 usque ad annum 1732 dedit *Reidius*, & Joannes Gray, cujus pars prima Londini prodit anno 1733. Horum omnium Compendiorum Specimen usque ad annum 1730 dedit *Italica lingua* *Thomas Dereham* quinque Tomis comprehensum, qui Neapoli anno 1734 prodire. Prima volumina hujus Epitomes Lipsiæ in linguam latinam versa jam prodire cæperant sæculo superiori, eorum tamen editio continuata non fuit, cum minus esset accurata. Clarissimus *Bremondus* in Gallicam linguam verte-

re

re jam sibi præstituit opus integrum Transactio-
num Londinensium, & jam Parisiis tria volumina
prodierunt. Primum anno 1738, quod continet
Acta annorum 1735, 1736; alterum anno 1739
est tabula materiarum, quæ sunt in Transactio-
nibus ab anno 1665 ad annum 1735; tertium deni-
que anno 1740 lucem aspexit, & continet Tran-
sactiones annorum 1733, 1734. Morte autem præ-
ventus ulterius inceptum opus proficere non po-
tuit.

422. Sexta fuit *Academia Regia scientiarum Pa-
risiensis*, quæ anno 1610 initia habuit, cum
ejus Academici apud P. Marinum Merseannum ex
Minimorum Congregatione jam convenirent, inde
apud Montmortium, & Thevenotum, atque inter
eos celebres fuere Gassendus, Hobbesius, Cartesius,
Blondellus, Robervallius, & ambo Paschalii. Annò
tandem 1666 in formam Academiæ redacta fuit, & an-
no 1698 a Ludovico XIV. instaurata leges, & distri-
butionem Academicam recepit. Antequam de novo
instauraretur, a secretis Academiæ fuit Joannes Ba-
pista du Hamel, qui ejus historiam conscripsit, &
ab anno 1669 in ejus locum successit Bernardus de
Fontenelle mira in dicendo elegantia clarus, & con-
cinna brevitate perspicuus. Tandem fractus labori-
bus Fontenellius Academicum munus dimittens, hoc
per aliquot annos summo cum honore exercuit
Dortous de Mairan, inde electus est Grandiean de
Fouchy, qui summa cum laude eandem occupat di-
gnitatem. Historia, & Memoriæ hujus Academiæ in-
ter alias merito celeberrimæ ab anno 1666 usque
ad annum 1699, una cum Indice, seu Tabula ge-
nerali materiarum usque ad annum 1730 prodierunt
Parisiis Tomis 18 in quarto comprehensæ. Histori-
a vero, & Memoriæ ab anno 1699, usque ad an-
num

num 1744 eadem forma quotannis eduntur Parisiis, ita ut ultimus tomus anni 1744 lucem aspexerit anno 1748; hæc vero hæctenus ad Tomos 52 porriguntur. Præter hos adsunt etiam Tomi 6 in quibus Machinæ describuntur, quæ probatæ sunt ab Academia, & Tomus, novem dissertationum, quæ præmium ab Academia receperunt. Tomis iis 52 comprehenduntur etiam sequentes Tractatus. *Aurora Borealis* autore Mairano anno 1731. *Geometria infinitorum* autore Fontenellio anno 1737. *Elementa*, & *Tab. Astron.* Cassini anno 1738. *Meridiana observatorii Regii* comprobata anno 1742. Quilibet Tomus in duas partes dividitur, prima continet historiam earum rerum, quæ in Academia eo anno gesta sunt, & illustrationes ad singulas dissertationes Academicorum, quæ eo anno lectæ sunt in Academia, & quæ constituunt alteram tomi partem, quæ inscribitur *Memorie*. Historia, & *Memoriæ* quotannis etiam denuo recuduntur Amstelodami in octavo, & minori pretio habentur. *Memorias* omnes, quæ ab anno 1666 ad præsens usque tempus prodire in tres partes distributas in Italicam linguam Venetiis edunt. Prima pars continet *Historiam naturalem*, quam in varias classes dividunt, ejusque ab anno 1748 usque ad præsentem annum 1753 jam prodire tomi 8, in quarto. Secunda pars comprehendit res *Physicas*. Tertia pars *Mathematicas*. Postremas has duas partes expleta historia naturali dabunt.

423. Septima fuit *Academia Lipsiensis*, quæ ab anno 1682, quo lucem aspexit, dissertationes Academicorum edere cœpit, quarum titulus est *Acta Lipsiensia*. Horum tomus quotannis Lipsiæ prodit, & cum supplementis, & Indice ab an. 1682, usque ad 1747 sunt tomi 86. Quoniam *Acta Lipsiensia* plura continent, quæ,

quæ ad accuratam Criticæ trutinam expensa non sunt, ideo Venetiis præclariores dissertationes excerpunt, & ex quinque aut sex tomis Lipsiensibus unum faciunt. Collectio hæc jam ab anno 1748 edi cæpit Venetiis, & adhuc continuatur.

424. Octava est *Academia Philosophica Berolinensis*, quam suadente Leibnitio Fridericus I. Borussiae Rex Berolini instituit anno 1700. Acta, & Memoriae hujus Academiae, quæ titulum habent *Miscellanea Berolinensia*, ab eo anno usque ad annum 1748 quotannis edita sunt; tomus ultimus prodiit anno 1750.

425. Nona est *Academia, seu Institutum Bononiense* anno 1711. Bononiae a Comite Marsilio erectum sub auspiciis Clementis XI, & anno 1712 apertum. Acta, & Memoriae ejusdem Academiae prodierunt duobus voluminibus in quarto sub titulo de Bononiensi Scientiarum, & Artium Instituto, atque Academia Commentarii. In his præclara multa habentur, quæ alibi frustra quæseris.

426. Decima est *Academia Petropolitana*, quæ anno 1723 Petropoli fundata fuit a Petro I Moschorum Imperatore, accitis undique viris doctissimis. Acta hujus Academiae titulo hoc prodeunt; Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae. Tomus primus lucem aspexit anno 1728; hætenus tomus 8. Petropoli editi sunt; quorum tomus Octavus, qui prodiit anno 1741 extenditur usque ad annum 1736, & duo alii, qui Euleri Mechanicam complectuntur. Primi 8 tomus Bononiae denuo recusi sunt, & minori pretio comparantur.

427. Undecima est *Academia Svecica* Holmiæ erecta circa annum 1725. Acta hujus Academiae tomis 9 comprehensa sunt usque ad annum 1748, & Svecica lingua scripta.

428. His omnibus accensendæ etiam sunt So-

cietas Medica Matritensis anno 1734 instituta, & quæ post hanc erecta est Societas Medica Hispalensis.

429. Plura etiam ad Philosophiam, & Mathematicam spectantia inveniuntur passim in Ephemericis Litterariis, quæ in Gallia, Italia, Anglia, Batavia, & Germania jam ab anno 1665 edi cœperunt. Hujusmodi est *Diarium Eruditorum Gallicum*, quod Dominus Sallô Parisiis edere incepit anno 1665, inde ipsum persequuti sunt DD. Gallois, & de la Roque ad annum 1674. Nuncii Reipublicæ litterariæ, quos anno 1684 edebat Petrus Bayle. *Historia Sapientum*, quæ anno 1687 lucem aspexit, & perducta fuit usque ad annum 1699, quo ejus auctor Henricus Basnage mortuus est. *Bibliotheca rationalis*, quæ cœpit anno 1728, & usque ad præsentem annum extenditur, atque est continuatio *Bibliothecæ universalis*, quæ proferebatur *Bibliothecam selectam* Joannis Clerici. Nimis diuturnum foret, si omnia litteraria monumenta exponere vellemus, ut Opuscula Scientifica, & Philologica, quæ quotannis Venetiis eduntur ab eruditissimo P. Calogera Camaldulensi, & ea, quæ ibidem non minori cura colligit doctissimus P. Zaccaria e Societate Jesu, & Memoriarum Physicæ, & Historiæ Naturalis, quæ ab anno 1743 Lucæ publicè juris sunt, quarum hætenus Tomi tres prodierunt; innumeraque alia monumenta, quæ pluribus in locis eduntur, & quorum accurata notitia, ut & aliorum, quæ in dies a viris litteratis emittuntur, observari potest in Nunciis Litterariis, quæ assidue eduntur a Doctissimo, & acutissimo Jo: Lammio Florentino.

430. His delibatis de celebrioribus Europæ Academiis, earumque Actis, seu Commentariis, aliis-

aliisque illustribus rei litterariæ notitiis, par est ut
prosequamur cœptam jam Historiam celeberrimæ de
viribus corporum apud Mechanicos Quæstionis.

431. Occasionem Leibnitio novam de viribus
corporum opinionem proferendi in Actis Lipsien-
sibus anni 1686 dedit quæstio de modo determi-
nandi centrum oscillationis, cujus rationem tradi-
derat Hugenius in Hollandia parte 4 sui horolo-
gii Oscillatorii, quam improbaverat Abbas Catala-
nus in Diario Gallico anni 1681. Objectionibus
Catalani respondit Hugenius in Diario sequentis
anni, atque huic nova opposuit eodem anno Ca-
talanus. Controversia hæc usque ad annum 1690
duravit, ut apparet ex ultimo scripto Hugenii in
Historia Sapientum; & occasionem dedit viris do-
ctis, ac præsertim Leibnitio plura de vi corporum
excogitandi. Putat Jacobus Hermannus in disserta-
tione de mensura virium § 13, Hugenium ante
Leibnitium vires corporum determinasse per mas-
sam in quadratum velocitatis ductam; Jacobus ta-
men s' Gravesande animadvertit in Præfatione ad
tertiam editionem suorum Elementorum Physicæ
Hugenium in ultimo tantum scripto anno 1690
id asservisse. Contrarium docet Joannes Bernoulli
in discursu de legibus communicationis motus edi-
to Parisiis anno 1727, atque in Actis Lipsiensibus
anni 1735, putans Hugenium semper desump-
sisse mensuram virium a simplici corporum cele-
ritate.

432. Edita Leibnitii dissertatione de vera men-
sura virium, quam auctor putat a quadrato velocitatis
desumendam esse, in Actis Lipsiensibus anni 1686,
Abbas Catalanus in Nunciis Reipublicæ Litterariæ
anni 1687 pag. 579 plura huic opposuit, ut ve-
terem Cartesianum modum vires æstimandi per

simplicem velocitatem tueretur. Catalano respondit Leibnitius in Nunciis ejusdem anni. Cartesii, & Catalani partes sustinendas suscepit Dionisius Papinus membrum Societatis Anglicanæ, ut apparet ex dissertatione de causa gravitatis, quæ est in Actis Lipsiensibus anni 1689. Papino respondit Leibnitius, in iisdem Actis anni 1690. Nova opposuit Papinus in dissertatione de viribus motricibus, quæ extat in Actis anni 1691. Contra hanc scripsit Leibnitius in Actis ejusdem anni, & Ferdinandus Elfricus Lichtscheid; plura alia ad quæstionem hanc pertinentia reperiuntur in Actis anni 1695.

433. Occasione hujus Quæstionis Mechanicæ in duas partes se dividerunt. Qui pro Leibnitianâ virium mensura steterunt, sequentes sunt. Joannes Bernoulli in citata dissertatione. Marchio Jo: Pohlenus Professor Matheseos in Patavina Universitate, in libro, quem Patavii edidit anno 1728. *de Castellis aquarum*, & in epistola, quam Abbati Comiti inscripsit. Jacobus Hermannus in *Phoronomia*, seu *Mechanica universa*, & in dissertatione *de Mensura virium*, quæ est tomo I Commentariorum Academiæ Petropolitanz. Georgius Bernardus Bulfingerus in eodem volumine, dissertationem edidit *de viribus corpori moto insitis, & illarum mensura*. Eodem loco etiam duplicem protulerunt dissertationem Nicolaus; & Daniel Bernoulli, quarum titulus est *de motu corporum ex percussione, & Examen principiorum Mechanicæ*. Ibidem etiam aliam dissertationem dedit Christianus Wolfius, cui titulus est *Principia Dynamica*; idem etiam probare nititur cap. 7, Theoremate 49 Mechanicæ. Jacobus s' Gravesande in Republica Litteraria anno 1733, & tomo I, lib. 2, parte 1, cap. 2. 3. Physicæ editionis tertiz, idem ostendere contendit. Petrus
Muf.

Mustchenbroeckius in Specimine Physico Gallice verso anno 1739 tom. 1, cap. 6, & 12 plura adstruit pro tuenda Leibnitiana sententia. His etiam merito accensendus est Bernardus Zendrinus Venetæ Reipublicæ Mathematicus in celebri Tractatu de Legibus, & Phœnomenis aquarum decurrentium Italice edito Venetiis anno 1741, & domina du Chastellet tomo 1 Institutionum Physicarum, quas Parisiis typis mandavit anno 1740; & in responsione ad Epistolam Mairani Bruxellis impressa anno 1741, quæ habetur post dissertationem de igne Parisiis editam anno 1744, atque iterum in Epistola ejusdem Domine ad Jurinum 30 Maii anni 1744, quæ habetur tomo 3 Memoriarum Physicæ, quæ Lucæ imprimuntur.

434. Qui veterem opinionem tuentur præter Galileum, Cartesium, & Borellum in suis operibus, sequentes sunt. Catalanus, & Papinus locis jam citatis. Henricus Pembertonus in Epistola ad Doctorem Mead, quam Italice vertit, atque edidit P. Bernardus Pisenti § 338 cum adjectis illustrationibus, & compendio responsionis Jo: Poleni, post specimen Philosophiæ Newtonianæ. Petrus Varignonius, & Fontenellius in pluribus locis Memoriarum, & Historiæ Academiæ Regiæ. Abbas Guido Grandi Camaldulensis in sua Mechanica Florentiæ impressa anno 1739. Samuel Claarke Nordovici ortus in Anglia anno 1675, & mortuus anno 1729; tomo 1 Collectionis diversorum operum typis excusæ Amstelodami anno 1720, & in dissertatione posita in Transactionibus Anglicanis ab anno 1720 ad 1730. Joannes Eames aliam edidit dissertationem de hac re eodem loco Transactionum. Eques de Louville in dissertatione edita in Memoriis Academiæ Regiæ anni 1721. P. Jo. Fran-

ciscus Baldini e Congregatione Somaſca in diſſertatione epistolari , quæ habetur in Opusculis Scientificis , & Philologicis . P. Jo. Cribelli ex eadem Congregatione in diſſertatione ad Abbatem Comitum , & in *Phyſica Italica* , quam Venetiis edidit , & denuo auctior recuſa fuit . Dominus Hauſen Profeſſor Matheseos Lipſienſis in diſſertatione de Viribus Motricibus . Dortonus Mairanus , pluribus operibus celebris , qui per aliquot annos fuit a ſecretis Academiae , in completa diſſertatione de menſura virium , quæ extat in Memoriis anni 1728 , & denuo ſeparatim recuſa eſt anno 1741 cum epistola , qua reſpondet D. Chastellet . His omnibus merito accenſendus eſt doctiſſimus Petrus de Martino olim Aſtronomiæ Profeſſor in Neapolitana Univerſitate , in ſua numeris omnibus abſoluta diſſertatione de Viribus Corporum , quæ moventur , Neapoli edita anno 1741 ; & doctiſſimus Cajetanus Marzagaglia in perſpicua recenti propugnatione veteris menſuræ virium motricium Veronæ Italice edita anno 1746 , & Eustachius Zannotti in doctiſſima diſſertatione recenter typis impreſſa .

435. Expoſita brevi hiſtoria hujus quæſtionis , & auctoꝝibus præcipuis , qui eandem pertractarunt , certa ab incertis ſeparanda ſunt .

436. *Vis motrix* eſt omnis ea efficacia , quæ in corporibus datur , cum aliquem effectum producant ; vocatur etiam *Potentia* , quia hac efficacia potens redditur corpus edendi effectum determinatum . Si vis motrix celeritatem non in alio , ſed in eodem corpore producat , ſpeciatiſſimè dicitur *Vis acceleratrix* . Hujusmodi eſt Gravitas in corporibus , quæ cogit corpora deorſum , & dum hæc cadunt iſſis aſſidue tribuit velocitatem tempori proportionalem . Uis hæc acceleratrix , quæ corpori eſt naturalis , ſi inveniat aliquod obſtaculum , quod ſuperare

rare non possit, in corpore producit conatum as-
siduum ad motum, qui vocatur *pressio* a Mechanicis. Ita corpus quodlibet plano horizonti parallelo innixum, licet quiescere videatur, assidue tamen premit planum, cui innititur; jugiter enim conatur deorsum cadere propria gravitate. Pressio hæc momentanea infinite parva est, seu insensibilis, & infinite parvum edidit effectum in obstaculum, contra quod agit; hoc itaque cedit, & cedendo describet spatium infinite parvum. Si cohesio partium obstaculi ob aliquam causam minuatur, cum corpus assidue ipsum premat, ulterius cedit, & tandem minuta sensim cohesione fieri potest, ut obstaculum, seu planum corpori subjectum tandem cedat ponderi corporis superpositi. Id quandoque non sine admiratione evenire observamus cum ingentia pondera a pavimento, vel aliquo tabulato sustentur. Post plures menses tabulatum incurvatum animadvertimus, aut pavementum repente cedit, & diruitur.

437. Pressio hæc licet sit infinite parva respectu cohesionis partium cum pavementum firmum est, in seipsa tamen finita est, nempe proportionalis materiæ, seu ponderi, quod habet corpus. Hinc filum sustinere non poterit ingens pondus, ejus enim partium cohesio multo minor est pressione integra, quam exercent omnes materiæ partes, quas sensibile pondus continet. Eadem pressio infinite parva etiam est respectu *vis percussivæ*, seu ejus vis, quam acquisivit pondus ingens ab aliqua altitudine delapsum, quod feriat pavementum, vel ictus mallei, cum percutit aliquod corpus. Id primus omnium animadvertit Galileus in Mechanicis, inde ejus Discipulus Evangelista Torricelli, & Renatus Cartesius, qui epistola 74 ad P. Merfennum

vocat pressionem eterogeneam, seu speciei diversæ, & incomparabilem cum vi percussionis. Vide præelara, quæ in hanc rem assert Alphonfus Borelli in Tractatu de vi percussionis Lugduni Batavorum edito anno 1686.

438. *Effectus* vis corporeæ est totum id, quod novi oritur in natura, cum vis agit. Hoc vero triplex cum esse possit, triplex etiam erit effectus, nempe *Spatium descriptum*, *Velocitas* in corpore genita, & *Resistentia superata*. Cum vim motricem corpus exercet, & nullum offendit obstaculum, tunc corpus describit spatium, & effectus hic a vi productus *innocuus* dicitur, quia vim non minuit, & tunc corpus progredi poterit in infinitum. § 312. 369, licet minimam habeat vim, seu velocitatem. Cum corpus invenit obstaculum initio motus, & hoc est insuperabile, tunc integra vis infumitur ad resistantiam superandam, & corpus quiescit; cum in hoc casu destruat vis, ejus effectus dicitur *nocuus*. Cum vis generat velocitatem in corpore, tunc velocitas hæc vocatur effectus *favorabilis*, corpori enim favet, cum ejus vim augeat. In expendendis autem Phænomenis, quæ a corporibus producuntur, quandoque unicus, quandoque duo, quandoque tres simul hi effectus observantur. Globus a tormento bellico emissus si offendat parietem, ipsum sternit, nempe resistantiam aliquam superat, inde ulterius profequitur, & spatium aliquod determinatum conficit. In hoc casu effectus vis, quam globus a pulvere nitrato accenso recepit, est resistantia superata, & spatium descriptum. Cadat idem globus ab aliqua altitudine, gravitate propria acquirit velocitatem determinatam, quæ est ut radix quadrata altitudinis, quam conficit § 378, seu proportionalis tempori, quod cadendo infumplit.

pit. Effectus vis gravitatis in hoc casu est velocitas, quam corpus acquisivit. Celeritas hæc in corpore est nova vis, qua simul corpus cadens spatium illud emittitur, seu eam altitudinem, a qua cadit. Eadem celeritas auget vim corporis cadentis, ac proinde veluti nova vis consideratur, qua corpus postquam altitudinem datam descripsit, si offendat cretam, aut sebum, in hoc foveam imprimat. Fovea hæc, seu resistantia superata partium sebi dicitur effectus celeritatis a corpore cadendo acquisitæ. His positis sequens pro viribus statuitur.

PROPOSITIO XVIII.

Quælibet vis est ut effectus productus directe, & inverse ut tempus, quo operatur.

439. **C**UM vis aliquid agit, reputatur ut causa, & id quod producit, seu ipsa actio causæ, effectus vocatur; sed quilibet effectus est proportionalis causæ, quæ ipsum producit: quilibet itaque effectus est vi producenti directe proportionalis. Insuper idem effectus sequitur rationem temporis, quo causa operatur: effectus enim est actio causæ repetita toto eo tempore, quo causa agit; ita si eadem causa duplo longiori tempore agat, duplo major produceretur effectus, si triplo majori, triplo major etiam erit effectus. Quare effectus est etiam directe ut tempus; ac proinde quilibet effectus est ut productum vis, & temporis, nempe ut vis multiplicata per tempus, quo operatur. Cum itaque effectus sit directe ut vis, & tempus, erit e converso quælibet Vis directe ut effectus, & inverse ut tempus, quo ipsa operatur.

Q. e. d.

232 SECTIO IV. CAPUT XII.

440. Id etiam quotidie observamus : quo enim major est effectus , eo majoris efficaciz causam , seu vim esse judicamus ; at si vis aliqua longiori tempore , quam alia operetur , eo minorem habere efficaciam censemus . Hinc vis , quæ cito agit , validior est ea , quæ lente operatur . Quare vis est directe ut effectus , & inverse ut tempus , quod ad agendum infumit .

441. Hinc fieri potest , ut debilis causa potentem , & sensibilem edat effectum , si nempe diuturno tempore operetur . Ita observamus in stillicidiis guttam aquæ affidue super marmor subjectum cadentem , foveam tandem in ipso formare , quod præclare Ovidius animadvertit .

Gutta cavat lapidem non bis , sed sæpe cadendo .

Et ante Ovidium idem etiam cecinerat Lucretius Carus . Stillicidi casus lapidem cavat .
Ita etiam artifex minus valens idem quandoque præstat , quod is , qui in arte potens est , sed longiori tempore operando . Hinc etiam minima vis , ut superius ostendimus , cogere potest corpus , ut spatium infinitum describat , si nempe vis nullam offendat resistantiam , & tempus infinitum operando infumat .

442. Ex his itaque patet ad judicandum de viribus , aut de effectibus corporeis habendam semper esse rationem temporis . Defectu hujus considerationis ortum est Leibnitianos deceptos fuisse a speciosis iis ratiociniis , quibus ostendere nituntur vires corporum , cum re vera agunt esse , ut quadratum velocitatis , non vero ut simplices velocitates , quod apparebit , cum eorum argumenta referemus .

PRO-

PROPOSITIO XIX.

*Vis quælibet corporis est ut ejus motus,
seu ut massa ducta in velocitatem.*

443. **N**Am corpus omne natura sua est iners, omnis itaque vis, quam habet, pendere debet ab efficacia ipsi impressa, quæ per ejus materiam distribuitur; sed efficacia impressa nihil aliud est, quam celeritas corpori communicata; cum enim movemus corpus ipsi non communicamus quadratum velocitatis, sed simplicem celeritatem, omnis itaque vis erit ut celeritas per massam corporis multiplicata, seu ut ejus motus per prop. XIII. Q: e: d:

444. Si duo corpora mollia inæqualis massæ sibi mutuo obviam ire debeant, & in ictu quiescere, sufficit ipsis tribuere velocitates, quæ massis eorum reciproca sint, ut testatur experientia. In ictu omnis eorum motus, & vis extinguitur, si aliqua vis superesset, non quiescerent cum ad contactum deveniunt, quod est contra observationes. Eorum itaque vires a celeritatibus, & massis unice pendent, seu in eorum motu constituuntur. Si vires essent ut massæ ductæ in quadrata velocitatum, cum hæc servare non possint rationem massarum, quam ipsæ velocitates habent, in ictu non quiescerent. Finge enim massam primi corporis esse 1, massam secundi esse 2, ut quiescant in ictu sufficit secundo tribuere velocitatem 1, & primo velocitatem 2. Productum massæ primi in ejus celeritatem erit 2, & materię secundi in ejus velocitatem erit 2, ac proinde æqualia erunt producta. Sume jam quadrata velocitatum in massas ducta,

Sta, vis primi erit 4, vis secundi erit 2, cum itaque vires a quadratis velocitatum desumptæ inæquales sint, in ictu non quiescent, quod est contra experientiam: Vires itaque corporum ab eorum motu non distinguuntur. Q: e: d.

445. Eadem propositio ostenditur etiam, si attendamus ad effectus, quos vires produciunt, nempe ad spatium, ad velocitatem genitam, vel ad resistantiam superatam. Si effectus vis sit spatium a corpore descriptum, cum ex Prop. XVIII. sit Vis ut effectus directe, & tempus inverse, erit Vis ut spatium directe, & tempus inverse, seu § 354, ut spatium divisum per tempus, nempe per Prop. XII. Vis erit ut celeritas corporis, non autem ut ejus quadratum.

446. Si effectus vis sit velocitas communicata eidem, aut alteri corpori, erit ex Prop. XVIII. Vis ut celeritas directe, & tempus inverse, sed celeritas ex Prop. XII. est directe ut spatium; & inverse ut tempus; quare vis erit directe ut spatium, & inverse ut tempus in tempus, seu inverse ut quadratum temporis; nunquam tamen erit directe ut quadratum velocitatis.

447. Cum quælibet vis initio motus reputari possit ut uniformis ex Prop. XIV. ex § præc. deducitur hoc aliud pro viribus Theorema. *Vis quælibet initio motus, seu spatii, & tempore infinite parvis est ut spatium descriptum directe, & quadratum temporis inverse.* Theorema hoc fundamentale pro virium centralium Tractatu est Corollarium 4 Lemmatis 10 Sectionis 1 Lib. 1 Principiorum Mathematicæ Newtoni.

448. Si effectus vis sit resistantia superata, erit ex Prop. XVIII. Vis directe ut resistantia superata, & inverse ut tempus, quo eam superat. Ex

hoc

hoc vero nunquam sequitur vim esse ut massam in quadratum velocitatis. Idem etiam erit si effectus vis triplex sit, nempe resistentia superata, velocitas communicata, & spatium descriptum; tunc enim vis erit directe, ut triplex hic effectus, & inverse ut tempus, quo operatur. Sed jam exponendi sunt peculiare casus, a quibus Leibnitiani repetunt virium æstimationem.

449. 1^o Cum determinatur vis aquarum decurrentium, ea per experimenta detegitur proportionalis quadrato velocitatis, qua aqua per alveum fluit. Vis itaque in fluidis a quadrato velocitatis repetenda est.

450. Fatemur in fluidis vim determinari tantum attendendo ad quadratum velocitatis, & hoc ulterius confirmat communem virium æstimationem. Nam vis fluidorum est ut massa aquæ per alveum decurrens, & ut velocitas, qua fluit; at massa fluidi est proportionalis velocitati, qua fertur; nam quo majori celeritate aqua fluit per alveum, eo major quantitas aquæ eodem tempore exoneratur; quo minori celeritate, eo minor est aquæ copia, quæ fluit; igitur loco massæ substituendo celeritatem ipsi proportionalem, erit vis aquæ decurrentis ut celeritas in celeritatem, seu ut quadratum velocitatis. Si vera esset Leibnitianorum opinio, cum vis aquarum debeat esse, ut massa ducta in velocitatis quadratum, loco massæ substituendo celeritatem, esset vis aquarum fluentium ut cubus velocitatis, quod tamen contrarium est observationibus.

451. 2^o Argumentum, quo primum usus est Leibnitius in citata dissertatione est hujusmodi. *Tab. VIII Fig. 1.* Æqualis vis requiritur ad attollendum globum A libræ 1 ad altitudinem EA palmorum 4, ac globum

lum B librarum 4 ad altitudinem DB unius palmi . Nam si ad attollendum globum A per palmum infumatur gradus 1 vis , ad quatuor palmos infumentur gradus 4 vis ejusdem . At si elevandus sit globus B librarum 4 ad unicum palmum tantum , eum hic quadruplo ponderosior sit globo A , quatuor gradus vis infumentur , cum unicus tantum palmus describetur . Iam vero cadat globus A libræ 1 ab altitudine AE palmorum 4 , tantam vim cadendo acquirit , ut si elasticus sit , & vis restituatur in ictu , & non pereat , ascendere possit ad eandem altitudinem , ut experientia testatur . Ita etiam globus B librarum 4 cadens ab altitudine BD unius palmi acquirit vim iterum ascendendi ad eandem altitudinem DB . Ambo itaque globi acquisiverunt vires æquales . Nam globus A vim acquisivit elevandi seipsum , seu pondus libræ 1 ad altitudinem 4 ; globus vero B vim recepit evehendi seipsum nempe pondus libræ 4 ad altitudinem 1 ; ad quæ peragenda æquales vires requiruntur , ut paulo ante ostendimus . Videamus modo quomodo vires æquales prodeant an more Newtoni , vel Leibnitii eas mensurando . Si ducas pondus cujuscumque globi in eorum altitudines , patet producta esse æqualia , hæc itaque vires exprimere possunt ; sed altitudines AE , BD sunt ut quadrata velocitatum § 377 , cum motus gravium sit uniformiter acceleratus . Vires itaque acquisite si ita desumantur , æquales erunt , & ut massæ in quadrata velocitatum . Simantur jam vires ut massæ ductæ in velocitates . Quoniam velocitates sunt ut radices quadratæ altitudinum , seu spatiorum AE , BD § 378 , velocitates erunt 2 , & 1 . ducatur globus A in 2 , productam erit 2 , globus B in 1 productam erit 1 , quæ cum non sint producta æqualia non

poterunt exprimere vires a globis acquisite, quas æquales esse debent, ut ostendimus: Vires itaque acquisite a corporibus cadentibus sunt ut eorum massæ in quadrata velocitatum ductæ.

452. Ut alteri huic argumento fiat satis moderandum est Axioma primo positum a Leibnitio. Æqualis vis requiritur ad elevandum corpus 1, ad altitudinem 4, ac corpus 4 ad altitudinem 1, si id eodem tempore fieri debeat, verum quidem est; si id fiat tempore diverso falsum est. Finge enim ad elevandum corpus 1 ad altitudinem 4 duplo majus tempus concedi, quam ad elevandum corpus 4 ad altitudinem 1, si hic requiratur vis 4, pro primo corpore sufficere vis 2. Nam vis 2, si duplo tempore operetur, æquivalere vi 4 § 439. 441. Jam vero vires a globis datis cadendo acquisite inæquales sunt, nempe vis A est 2, vis B est 4, & tamen effectus æquipollentes sunt; quia vis A duplo majori tempore operatur, quam vis B. Id vero ita ostendimus. In motu gravium celeritas acquisita est ut tempus § 371. 268. quare cum celeritas globi A sit 2, globi B sit 1, globus A duplo majus tempus infumet cadendo, quam globus B; ac proinde ascendendo ad eandem altitudinem EA globus A duplo majus tempus infumet globo B, ut denuo ascendat per DB. Sed cum tempus duplo majus conceditur, duplo minor vis requiritur; vis itaque globi A duplo minor erit vi globi B. Talis autem prodit, si ducantur massæ in suas velocitates; vires itaque acquisite erunt ut massæ corporum cadentium ductæ in eorum velocitates, non vero in quadrata velocitatum. Idem etiam eveniret si globi per plana inclinata AC, BF devolverentur, & per eadem denuo ascenderent.

453. Ulterius tamen urget Joannes Bernoulli, qui

qui in dissertatione posita in Actis Lipsiensibus anni 1735, post viginti annos, quibus neglecta jacuerat opinio Leibnitii, eam denuo excitavit. Postquam globi A, & B pervenerunt ad E, & D, ponamus ibi inveniri duo plana inclinata, & curva, quæ habeant figuram cicloidallem, & cogantur ascendere ad eandem quidem altitudines, sed per hæc plana cicloidalia, jam eodem tempore ascendent. Demonstrabimus enim inferius arcus cicloidis utrumque inæquales eodem tamen tempore percurri tam a globis cadentibus, quam ab iis, qui per hos arcus ascendunt. In hoc itaque casu eum temporis ratio habenda non sit, patet vires prodire, ut quadrata velocitatum, & in expendenda virium quantitate temporis rationem habendam non esse, a qua solutio argumenti Leibnitiani dependet. Ciclois est ea curva, quam in aere describit quodlibet peripheriæ circuli punctum, quod prius tangebatur planum subjectum, cum circulus super planum volutatur, & denuo redit eodem puncto ad contactum plani. Ita si circulus X puncto Z prius tetigerit punctum B plani subjecti, inde concipiatur revolvi super lineam BDA juxta directionem ZMDN, donec punctum Z denuo planum tangat in A, linea BGZCA a puncto Z descripta vocatur Cicloides, & linea BDA peripheriæ circuli est æqualis. Rotæ curruum, cum hi moventur, cicloides assidue in aere describunt. Duos hujusmodi arcus cicloidis applicatos concipere oportet suis extremitatibus in E, & D, qui sint æque alti ac lineæ AE, BD ita ut postquam globi pervenerint in E, D, velocitate acquisita ascendant per hos arcus.

Tab. IX.
Fig. 2.

454. Fatemur in hoc casu globos excurrere per hos arcus inæquales, eodem tempore pervenire ad

ad altitudines A, B, imo idem etiam eveniret ^{Tab. VIII.}
 si in E, D due lineæ inclinatz applicarentur ejus- ^{Fig. 1.}
 dem altitudinis AE, BD, quæ essent chordæ cir-
 culi, qui cicloidem genuit, & globi per hæc pla-
 na inclinata ascenderent denuo ad eandem altitudi-
 nes A, & B. Nam arcus cicloidis utcumque inæ-
 quales, & chordæ circuli genitoris, quæ his arcu-
 bus correspondent eodem tempore omnes describun-
 tur. Jam vero cum effectus virium acquisitarum in
 hoc casu sint spatia, ad quæ ascendunt, nempe
 arcus cicloidis; & tempus idem sit in ambobus glo-
 bis, erunt ex Prop. XVIII. vires ut spatia descri-
 pta directe, seu ut arcus cicloïdales. Sed arcus ci-
 cloïdales, & chordæ circuli genitoris sunt inter se
 ut radices quadratz altitudinum AE, BD, nempe
 ut velocitatès cadendo acquisitzæ, per ea, quæ
 demonstrant Geometræ; Vires itaque cum sint ut
 arcus, seu chordæ erunt velocitatibus proportiona-
 les. Non itaque vires ab earum quadrato mensu-
 randæ sunt, etiam si in hoc casu nulla temporis ra-
 tio habenda sit.

455. 3^o Marchio Jo. Polenus ut exploraret vim
 a corporibus gravibus acquisitam, cum ab aliqua al-
 titudine cadunt, ipsis supposuit mollem cretam, aut
 sebum, ut in his vi acquisita foveas imprimerent,
 quæ cum sint effectus virium, quas adeptæ sunt
 cadendo, ex earum magnitudine deduci posset vi-
 rium quantitas. In his experimentis semper usus
 est globis ejusdem voluminis, quos exploravit ope
 annuli metallici, per quem vix transire debebant. ^{Tab. VIII.}
 Sequens autem instituit experimentum. Globus A ^{Fig. 1.}
 libræ 1 cadebat ab altitudine pedum 2; globus B
 ejusdem molis, & libræ 2 cadebat ab altitudine pe-
 dis 1, cum pervenere in E, & D offendendo ca-
 psulas æque plenas eodem sebo liquefacto formave-
 runt

290 SECTIO IV: CAPUT XII.

runt in hoc foveas æquales. Cum globi essent ejusdem molis, magnitudinem fovearum mensuravit ab earum altitudine, & cum altitudines æquales fuerint, merito deduxit foveas æquales fuisse. Nam hæc altitudines, seu sagittæ ex doctrina Sphæricorum Archimedis, sunt ut superficies fovearum, quæ, agendo de æqualibus sphaeris, seu globis, sunt earum cavitates, vel foveæ excitatæ in substantia molli. Jam vero cum effectus viriuta, quas corpora cadendo acquisiverunt, sint foveæ, & hæc æquales fuerint, concludendum erit ambos globos vires æquales adeptos fuisse. Sed vires æquales sunt, si multiplicentur massa per eorum altitudines, seu per quadrata velocitatum; vires itaque a quadratis velocitatum ductis in massas repetendæ sunt. Hoc experimentum eodem modo succedit, quascumque adhibeas altitudines, dummodo hæc sint reciproca ponderibus, & adhibeas globos eterogeneos quidem, sed ejusdem molis.

456. Ut Poleni experimentum facile repetatur, sequentem machinam adhibere poteris. *Basi ALFB* instructæ cochleis *m, m, m*, ut super quodcumque planum statui possit horizontalis, inhæreant columnæ *AD, BC* in pollices æqualiter, aut palmos divisæ. Theca *IL*, quæ in basi est mobilis repletur sebo liquefacto, inde basi inferatur. Tabula *EF* attolli, & deprimi ad arbitrium possit, atque cochleis *F, E* ubique firmari. Sit in ejus media foramen, & huic aptatus forceps perpolitus, quo detineatur globus *a*. Globus *H* appendatur exili filo *Hc*, qui transeundo per trachleam e sua extremitate detineatur a globo *a*, & cavitate foraminis. Possis globis *a, H* ad eas, quas volumus altitudines, ut in Schemate apparet, forceps *G*
apa-

aperiatur, eodem tempore cadent ambo globi ab altitudinibus diversis.

457. Verum est Poleni experimentum, ex eo tamen nihil deducitur contra communem mensuram virium. Nam licet foveæ æquales sint, non sequitur tamen vires acquisitas æquales esse. Sit globus a libræ 1, & cadat ab altitudine palmorum 4. Sit globus H libr. 4, & cadat ab altitudine palmi 1. Cum velocitas globi 1 sit 2, ejus vis acquisita erit 2. Cum velocitas globi 4 sit 1, ejus vis erit 4. Velocitate describitur spatium, vi, seu motu superatur resistantia § 369. Ambo autem globi excitando foveas in sebo, simul in hoc describunt spatium, & ejus cohesionem, nempe resistantiam superant. Globus a duplo majorem velocitatem habet globo H; quare duplo majus spatium globo H describet. Globus H duplo majorem vim habet globo a, quare duplo majorem resistantiam globo a superabit. Sed ambo globi simul spatium describunt, & resistantiam superant; & spatia sunt, ut ostendi, reciproca resistantiis; effectus itaque æquales in sebo producent, nempe foveas æquales excitabunt licet vires inæquales habeant, & hæc desumentur ab eorum massis ductis in velocitates.

458. Novam hanc adhibui Poleniani experimenti solutionem; quia minores exceptiones pati mihi videtur, quam alix, quæ plerumque traduntur. Non me lateo vulgo resolvi hoc argumentum eodem modo, quo illud Leibnitii, quod ab hoc parum differt; Leibnitius enim pro effectu virium acquisitarum a globis A, B. sumit eorum ascensum ad easdem altitudines EA, DB, Polenus vero foveas in sebo, aut alia molli substantia productas. Quare cum globus A cadendo tempus insumat duplo majus globo B, duplo etiam majus tempus

Tab. VIII.
Fig. 1.

T 2 in.

insumet in fovea excitanda : nil itaque mirum erit globum A vi duplo minori eundem effectum producere , quem globus B , quia duplo tempore operatur . Verum plures Leibnitiani in ea opinione sunt , ut quantumvis ratio temporis habenda sit , cum globi ascendunt ad eandem altitudines in casu Leibnitii ; nullo tamen modo computandum sit tempus , cum agitur de resistentia superanda in eo casu , quem statuit Polenus .

459. Et sane in hoc experimento computanda quidem est ratio temporis , sed alia tamen ratione , quam in Poleniano experimento , ut primus omnium docuit immortalis Petrus de Martino in citata dissertatione . Laudatus Auctor loco exposito Poleni experimentum compositum in duo , eaque simplicia divisit , quod in Academia Neapolitana anno 1742 repetit cum eodem successu , quo ab eodem auctore tunc vitam degente primo fuerat institutum .

460. Duplex autem experimentum erat huiusmodi . Globi duo A , & B æqualis voluminis , & massæ ceciderunt ab altitudinibus A E , B D , quæ erant 4 , & 1 ; foveæ in arena exilissima , & æque madefacta fuerunt ut 2 , & 1 nempe *ut radices quadratæ altitudinum* . Iidem globi , qui ex eodem erant ligno , denuo demissi sunt ab altitudinibus 2 , & 1 , & altitudines fovearum fuerunt ut *radix quadrata 2* , ad 1 . Ut determinarem altitudinem foveæ a globo A excitatæ , quæ esse debet radix quadrata numeri 2 , cum altitudo A E fuit palmorum 2 , super lineam , quæ exprimebat altitudinem foveæ a globo B productæ , quadratum in charta formavimus , cuius diagonalis ex prop. 47 lib. I. Euclidis debet esse æqualis radici quadratæ numeri 2 , cum latus istius quadrati sit 1 , nempe altitudo foveæ

vez a globo B formatæ; observavimus autem non sine admiratione diagonalem hanc perfecte æqualem fuisse altitudini foveæ a globo A excitatæ.

461. Alterum experimentum erat hoc. Globus A ligneus libræ 1, & B marmoreus libræ 4 ceciderunt ab æqualibus altitudinibus, & foveæ in arena productæ fuerunt ut 1, & 2; nempe ut *radices quadratæ massarum*. Hoc sedulo animadvertendum est, nam omnes Newtoniani hætenus supposuerunt, cum forsitan hoc experimentum non instituisent, foveas in hoc casu esse ut corporum massas; quod prima fronte ita videtur, cum velocitatibus æqualibus ambo globi sebum petant.

462. Cum autem secundum experimentum ostendat foveas esse ut radices massarum, si hæ inæquales, & altitudines æquales fuerint, re diligentius examinata apparebit in responsione ad Poleni argumentum diverso modo tempus computandum esse, quo solet computari § 458. Nempè cum agitur de resistentia superanda, si velocitates inæquales fuerint, tempus computandum non esse, contra ac fit in experimento Leibnitii; si autem velocitates, seu altitudines sint æquales, & massæ inæquales fuerint, tunc solummodo tempus esse diversum, & globum B, cujus pondus est 4, duplo majus tempus inlumere ad foveam producendam globo A, cujus pondus est 1. Cum itaque vires sint directæ ut effectus, & inverse ut tempora § 439, & effectus globorum A, & B sint 1, & 2, tempora vero sint etiam 1, & 2, erunt vires acquisitæ, ut massæ ductæ in effectus, & divisæ per tempora, quæ insunt § 354; sed effectus 1 divisum per 1 dat 1; effectus 2 divisus per 2 dat 1; quare vires a globis acquisitæ A, & B erunt ut eorum massæ, seu ut 1 ad 4.

463. Superest ostendendum cum altitudines sunt

inæquales, tempus computandum non esse; cum vero massæ sunt inæquales, ejusdem rationem habendam esse. Globi cum foveas excitant, sensim superant arenæ, aut sibi resistantiam, quare eorum motus licet per gravitatem acceleretur, tamen ob resistantiam tantundem retardatur, ideoque veluti uniformis reputabitur. Quare cum velocitas globi A sit 2, quia altitudo AE est 4, velocitas globi B sit 1; & spatium in sebo descriptum a globo A sit 2, a globo B sit 1. § 460. & cum tempora sint ut spatia divisa per velocitates § 361, tempus globi A erit 2 divisum per 2 nempe 1; tempus globi B erit 1 divisum per 1 videlicet 1. Tempora itaque, quæ insunt ad foveas excitandas æqualia erunt, cum altitudines sunt æquales.

464. Sint jam globi A, & B, qui cadant ab altitudinibus æqualibus, & massa A sit 1, B vero 4. Velocitates acquisitæ, quibus petunt sebam æquales sunt. Spatia descripta in sebo, seu foveæ excitatæ sunt 1, & 2, nempe ut radices quadratæ massarum § 461; quare cum tempora sint ut spatia descripta § 359, tempus globi minoris A erit 1, globi majoris B erit 2, nempe cum massæ sunt inæquales, tempora etiam inæqualia erunt. Et quidem ratio ipsa id postulat; cum enim vires acquisitæ a globis massæ diversæ sint ut ipsæ massæ § 462, cum vis globi A, quæ est 1, a resistantia sibi jam extincta est, in globo B cujus vis est 4, & jam insumpsit 2, supererunt adhuc 2 gradus, quibus ulterius promovebitur secundo tempore, ut foveam duplo majorem globo A producat.

465. Jam vero simul uniantur ambo Martini experimenta. Cum globi ab inæqualibus altitudinibus cadunt, tempus idem est; quare Vires erunt § 439 ut effectus producti, seu ut velocitates.

Cum

Cum globi inæqualis sunt massa, Vires sunt ut massa, quia tempus inæquale est § 462. Quare si altitudines, & massa inæquales fuerint, vires erunt ut velocitates ductæ in massas; & tamen effectus, seu foveæ productæ æquales erunt, ob reciprocam rationem inter altitudines, & massas, & tempus, quod ob massas diversas computandum est. Hæc est vera ratio solvendi Poleani experimentum.

466. Interim notandum est experimenta eo Poleani consimilia, antequam ulla esset de viribus questio, jam instituta fuisse a P. Merfeno Ordinis Missionum, qui in agro Cenomanensi ortus est anno 1588, & a P. Joanne Baptista Ricciolo e Soc. Jesu. Primus, ut apparet in suis Cogitatis Physico-Mathematicis, quæ Parisiis edidit anno 1644, ab una libræ extremitate successive appendit plura pondera, quæ erant inter se ut 1, 2, 3, &c. atque observavit ad attollendam libram, & statuendam in æquilibrio requiri ut idem pondus caderet super alteram extremitatem ab altitudinibus, quæ essent successive ut 1, 4, 9, 16, nempe ut quadrata ponderum appensorum. Ex hoc vero deduxit vires acquisitas a pondere cadente esse ut radices quadratas altitudinum.

467. Io. Baptista Ricciolus Ferrariæ ortus anno 1598, in Almagesto novo edito anno 1651 Lib. 9. lect. 4. num. 13. cap. 16, & P. Franciscus Tertius de Lanis ex eadem Societate in Magisterio naturæ, & artis pag. 163. Exper. 5. demiserunt globum ligneum ex diversis altitudinibus in vas aqua plenum, ut notarent profunditates, ad quas immergebatur. Cum tamen eorum experimenta pluribus obnoxia sint difficultatibus, ob faciem aquæ divisionem, & motum, ideo ab iis referendis abstinemus.

468. 4^o ad ostendendam mensuram virium Leibnitianam plura proferunt argumenta Joannes Bernoulli, s' Gravesande, & Petrus Muschbroeck in locis citatis § 433 omnia petita a vi, qua plura elastica ordine simul unita successive se expandunt; & gradus plures velocitatis corpori tribuunt. His omnibus respondemus habita ratione temporis, vires perpetuo prodire ut simplices velocitates. Ex.

Tab. V. gr. s' Gravesande § 750 Physicæ editionis tertiæ ait.
Fig. 5. Finge Aa , ae , en , nB singula esse momenta æqualia; quibus successive plura elastica æqualia tribuunt corpori singulos velocitatis gradus æquales, & velocitates iis momentis tribuæ exprimantur lineis ac , em , nr , BC , quæ cum sing. temporibus proportionales, constituent triangulum ABC , quod erit planum velocitatum omnium acquisitarum, & exprimet vim integram tempore AB operantem; & triangula Aac , Aem &c. vires agentes temporibus Aa , Ae &c. Sed hæc triangula ex Geometria cum sint inter se ut quadrata laterum BC , ac , em , patet vires esse ut quadrata velocitatum, quæ per hæc latera exprimuntur.

469. Responsio difficilis non est. Vires elastiorum sunt directe ut effectus, seu velocitates productæ, & inverse ut tempora quibus elastica se expandunt ex Prop. XVII. Quare etsi vires temporibus Aa , Ae &c. per triangula, seu plana velocitatum exprimerentur, tamen hæc dividenda essent per latera Aa , Ae , &c., quæ exprimunt tempora; sed triangula, seu rectangula, quæ sunt eorum dupla divisa per latera Aa , Ae , &c. dant pro quotientibus alia latera ac , em ; cum rectangulum Aac sit ut productum Aa , in ac , & idem dic de aliis rectangulis. Vires itaque, si tempus consideretur, erunt inter se ut velocitates genitæ ac ,

em

em &c. non vero ut earum quadrata. Cæteroquin accurate loquendo velocitas integro tempore AB acquisita non per rectangulum ABC, sed per lineam BC tantum exprimitur, quemadmodum velocitas tempore primo Aa per lineam ac significatur. Triangulum enim ABC exprimit spatium descriptum si velocitas crescat § 375.

470. Ex hætenus dictis abunde patere arbitror vires corporum ab eorum motu distinguendas non esse, & mensurandas, quæcumque demum fuerint, per massas eorum ductas in velocitates, quas habent. Inferimus etiam ad determinandas vires particulares corporum sedulo perpendendos esse effectus omnes, quos producant, & tempus, quo operantur. Si hoc negligas nedum invenies vires ut quadratum velocitatis, sed etiam vires finitæ persæpe tibi apparebunt infinitæ. Ut corpus in spatio vacuo feratur, vis minima sufficit; finge jam hoc corpus tempore infinito moveri, describet spatium infinitum. Si ad hoc tantum attendas, vis erit infinita, nam effectus ab ea productus infinitus est; si vero habeas rationem temporis, tunc vis erit finita. Cum enim vis sit ut spatium divisum per tempus § 439; & spatium, & tempus infinita supponantur, vis erit ut infinitum divisum per alium numerum infinitum; sed numerus infinitus in alium infinitum ratione finita ingreditur, nempe semel, aut bis, aut ter &c. Vis itaque finita erit.

CAPUT XIII.

De Viribus insitis, seu de Gravitate.

471. **H**Actenus expendendo tertiam proprietatem corporum, quæ Mobilitas vocatur, ea omnia tradidimus, quæ opportuna duximus ad formandam ideam velocitatis, motus, & virium corporearum, & de iis apposite loquendi, cum Mechanica applicari debet naturalium effectuum explanationi. In hoc, & sequenti capite speciatim agendum est de iis viribus, quæ vere corpori inhaerent, & quas imaginatione non fingimus, sed a constantibus observationibus immediate deducuntur. In harum numero merito est *Gravitas*, nempe ea vis, qua singulae materiae partes, & omnia corpora determinata velocitate terram petunt. Gravitas hæc cum singulas materiae partes æquales æque afficiat, distributa per eas constituit illud, quod *Pondus* corporum vocamus. Quemadmodum enim ex aggregato determinatarum numero particularum materiae oritur corpus, ita ex determinato numero virium gravitantium, quæ singulis competunt materiae partibus, producit illud, quod pondus corporum vocamus.

472. *Gravitas* itaque a *Pondere* corporum sedulo distinguenda est. Finge corpus A vim habere, qua super planum aliquod conficere possit pedes 15 minuto secundo. Si ipsi jungas quotuis corpora B, C, D, E &c., eadem vi prædita, habebis virium aggregatum, quod majus erit vi A; attamen omnes simul eundem præstabunt effectum, quem sola vis A; nempe omnia corpora non citius, non tardius, sed minuto secundo conficient pedes 15; quod-

quodlibet enim corpus debet materiam propriam per illud spatium dato tempore transferre, & aucto numero virium, augetur etiam numerus corporum vehendorum. Non dissimili ratione de gravitate loquendum est. Quælibet materiæ pars initio erat indifferens ad motum, & quietem: Deus tribuit singulis materiæ partibus vim, seu conatum, quo terram peterent, ita ut minuto secundo describerent initio motus pedes Parisienses 15. Vis hæc, seu conatus dicitur *Gravitas*. Sume jam mille materiæ partes, easque simul junge, ut corpus constituant, habebis mille vires gravitantes, quæ *Pondus* corporis constituunt, quod millies majus erit pondere unius particulæ, attamen *Gravitas* eadem erit, nam mille hæ partes eodem tempore terram petent, quo unica tantum pars. Licet enim sint mille vires gravitantes, sunt tamen etiam mille materiæ partes deorsum urgendæ, quo nempe per propriam essentiam non tendunt. *Gravitas* itaque si competat omnibus materiæ partibus, & quidem massæ sit proportionalis, ut inferius ostendemus, diversa erit a *Pondere* corporum, & eadem invenietur in omnibus corporibus, licet ponderis fuerint diversi.

473. Cum quilibet motus non sit de essentia materiæ, ut ostendimus Sectione III. & § 296, & seq. neque *Gravitas*, quæ est motus peculiaris ad materiæ essentiam spectabit. *Naturalis* tamen vis vocari poterit, quia materiæ ab Auctore Naturæ tributa fuit. *Universalis* etiam dicenda erit, si ostendamus eandem competere omnibus materiæ partibus. Etsi tamen gravitas non pertineat ad materiæ essentiam, spectat tamen ad essentiam corporum, quatenus pulcherrimum hunc ordinem constituunt. Finge enim non tribuisse Deum corporibus terræ gravitatem, qua terram peterent, neque partibus Lu-
næ;

æ, aliorumque Planetarum, quæ ad Lunam, aliosque Planetas tenderent, jam quælibet aeris, aut ætheris morio hæc omnia corpora disperderet, & pars terræ in lunam, pars lunæ in terram caderet, atque omnia confunderentur. Ad constitutionem itaque Mundi necessaria fuit gravitas, ut omnia limitibus propriis coercerentur, & quodlibet corpus cæleste figuram, & fixum proprium tueretur. His animadversis statuitur.

PROPOSITIO XX.

Gravitas est in omnibus materiae partibus.

474. **O**bservationes. Quodlibet corpus magnum, aut parvum, si relinquatur in aere, sponte terram petit, rarum, aut densum fuerit, quamcumque habeat figuram, aut texturam partium, & quidem omnia cadunt per lineam superficiei terræ perpendicularem. Si itaque corpora omnia terram petunt, cum hæc nihil aliud sint, quam aggregatum partium materiae, etiam omnes materiae partes terram versus ferentur. Quare omnes materiae partes § 50, & etiam ea super quas experimenta instituire non licet, vi gravitatis præditæ erunt.

475. *Observationes.* Id extra omne dubium ponitur quoad minima corporum elementa immediatis etiam observationibus. Minimæ eæ partes, quæ assidue ab omnibus corporibus expirantur, minuunt corporum pondus, ut docuere pluribus, primus omnium Sanctorius in Medicina statica, inde Jacobus Keilijus in Medicina statica recusa Lugduni Batavorum anno 1730, experimenta instituendo super corpora animalia, & Gorterius, atque Stephanus Hales in Statica vegetabilium, qui observationes super plantas

tas edidit . Imo hi auctores docuerunt modum determinandi pondus insensibilis perpirationis , quæ a corporibus vegetantibus , & animalibus assidue emittitur . Immediate itaque ostenditur *effluvia* corporum gravitate prædita esse . *Aerem* suo loco ostendemus gravem esse , & docebimus modum explorandi ejus pondus . *Fumus* , & *Flamma* in loco aere vacuo non ascendunt , sed descendunt , & ignis quilibet vel purissimus pondere præditus est , ut demonstrabimus cum de igne sermo erit . Immediatis itaque observationibus constat minimas omnium corporum partes graves esse . Q. e. d.

476. Aristoteles lib. 4 , & 8 Physicorum putavit alia corpora natura sua gravia , alia vero levia esse . Censuit nempe duo loca dari , superiorem videlicet , & inferiorem locum . Ad locum inferiorem tendunt corpora magis densa ut aqua , & terra , ad locum superiorem corpora , quæ rara sunt ut aer , fumus , & ignis , quod deduxit ex eo quod animadvertisset corpora hæc naturaliter sursum attolli . Eandem sententiam plures Peripatetici sequuti sunt , contendentes dari *Levitatem positivam* , seu absolutam . Hinc plura commenti sunt de sphaera ignis , quæ supra aerem esset , & quam assidue flamma anhelaret , Hinc celebris eâ , & perridicula quæstio , an detur ignis in concavo Lunæ : contempiebant nempe lunam cavam esse , & in ea ignem inveniri .

477. Non dari hanc levitatem absolutam jam putarunt Plato in Timeo , & Democritus ; atque omnem esse levitatem relativam , nempe ortam a præpollente gravitate fluidi contigui corporibus . Ita Lucretius Carus lib. 2. de Rerum Natura .

Nunc locus est (ut opinor) in his illud quoque rebus

Confirmare tibi , nullam rem posse sua vi

Cor.

*Corporam sursum ferri, sursumque mare.
Nec tibi dent in eo flammaram corpora fraudem.
Sursum enim versus gignuntur, & augmina su-
munt:*

*Et sursum nitide fruges, arbuſtaque crescunt,
Pondera, quantum in se est, cum dorsum cuncta
ferantur.*

*Nec cum subsiliunt ignes ad tecta domorum,
Est celeri flamma degustant tigna, trabesque
Sponte sua facere id sine vi subigente putandum
est:*

*Quod genus, e nostro cum missus corpore sanguis
Emicat exultans alta, spargitque cruorem.
Nonne vides etiam, quanta vi tigna, trabesque
Respuat humor aqua? nam quam mage uersimus
alte*

*Directa, & magna vi multi pressimus eger,
Tam cupide sursum reuomit magis, atque re-
mittit,*

Plus ut parte foras emergant, exsiliantque.

Contra absolutam leuitatem corporum plura etiam protulit Joannes Wallisius volumine 2. suorum operum editorum Oxonii anno 1693, pag. 705. Pluribus etiam experimentis demonstravit non dari leuitatem absolutam Academia Cimentina in Tentaminum parte 2. Fuscus etiam idem ostendit Alphonsus Borellus cap. 4 de Motibus naturalibus, a gravitate pendentibus, qui tractatus Lugduni Batavorum editus est anno 1686; nec non Samuel Clarke in notis ad Rohaulti Physicam parte. 1, cap. 16. Eo redeunt omnia horum auctorum argumenta ut in omnibus iis motibus, quibus observamus corpora sursum ferri, ostendant causam hujus ascensus aerem esse, aut aliquod aliud fluidum gravius corpore ascendente. Ita observavimus § 475 su-
mum,

num, & ignem descendere in loco aere vacuo. Lignum in aere demissum terram petit, quia volumen aeris æquale volumini ligni minus ponderat; aer itaque, cum sustinere non possit pressionem ligni, cedit, atque ita lignum descendit. Si autem in aqua ponatur, cum volumen aquæ magis ponderet ligno, hoc superare nequit, & dividere aquam, ideoque innatat, & si violenter demergatur, denuo emergit ob aquæ partes graviores, & mobiles, quæ ipsam a loco inferiori deturbant, quia præditæ sunt majori vi gravitatis.

478. Cartesius, & cum eo Cartesiani omnes cum putent gravitatem omnem corporum oriri a pressione materiæ illius cælestis, quæ assidue in vorticem agitur circa terram, contendunt nedum corpora omnia nec gravia, nec levia esse natura sua, sed insuper materiam hanc, quæ vorticem circa tellurem constituit, conatum habere recendi a terra ortum ab jugi motu, quo circa eandem circumrotatur.

479. Si vera esset Cartesiana de gravitate explicatio, cum nullum pondus inhaereat corporibus, sed omne a pressione hujus materiæ cælestis repetendum sit, jam hæc materia non gravitaret. Verum explicationem hanc contra omnes observationes esse, & gravitatem esse primigenium impulsam a Deo tributum materiæ partibus, & partes omnes materiæ nedum ad terram, sed ad se invicem tendere, ac proinde gravitatem esse intrinsicam corporibus inferius ostendemus. Et sane si ignis partes, quæ maximopere accedunt per ipsos Cartesianos materiæ huic cælesti, quæ gravitatem producit, & lux ipsa, ut suo loco ostendemus gravis est; cur hæc materia cælestis, si revera diversa est ab igne, & lumine gravis esse non debet?

Huic

Huc accedit existentiam hujus materiae in vortice actæ nunquam probari a Cartesianis.

480. Ex dictis facile deducitur omnes materiae partes gravitate praeditas esse, & si per se earum gravitas sensibilis non sit, ut aqua, cujus pondus in aqua non percipitur sensu, aut quandoque hæ partes in altum evehi observentur, ut evenit in fumo, vaporibus, & flamma; id unice repetendum est aut ab æquali, aut a majori pondere eorum corporum, quæ iis, quæ non ponderant, aut sursum ascendunt, contigua sunt. Hinc plures Peripatetici decepti sunt, cum asserverunt *elementa in locis propriis non gravitare*, nempe aquam in aqua, aerem in aere, quia pondus situlae cum adhuc in aqua demersa est non percipitur sensibus. Aliud est nos non sentire pondus aquæ, aliud est aquam in aqua non gravitare. Non sentimus aquæ pondus, quia ab alia aqua sustinetur, quæ eandem gravitatem habet; si aqua situlae gravis non esset, sursum impelleretur ab aqua circumstante, quæ gravis est, quemadmodum observamus situlam vacuum, æquipote leviolem ab aqua emergere. Aqua itaque in aqua, aer in aere ponderat; imo fluida leviora premere ea, quæ graviora sunt, in Hydrostatica ostendemus.

481. Tribus Legibus gravitas subjecta est in corporibus, quarum est

P R I M A

Gravitas in iis distantis, ad quas pervenire possumus, uniformiter accelerat corpora.

S E C U N D A

482. *Gravitas est Materia proportionalis.*

T E R T I A

483. *Gravitas in majoribus a terra distantis est inverse ut quadratum distantie.*

484. Prima lex ostenditur experimentis, & observationibus. Veteres jam ab his deduxerant motum corporum gravium esse acceleratum; hinc primum apud eos Axioma fuit *motus in fine velocior*; quam tamen legem sequeretur hoc augmentum velocitatis non determinarunt excepto Aristotele. Putavit Philosophus hic accelerationem corporum esse ponderi eorum proportionalem; ita ut quo majus est corporis pondus, eo majori celeritate descendat. Si hæc lex vera esset, corpus lib. 100. centies breviori tempore caderet ab eadem altitudine, quam corpus libræ, at nullum observamus esse descricmen § 350; quare celeritas non crescit in ratione ponderis, ut putavit Aristoteles. Quomodo autem id intelligendum sit jam exposuimus § 472. Galileus primus omnium veram legem accelerationis gravium detexit, cum Dialogo 3. tomo 3. suorum operum ostendit celeritatem gravium cadentium crescere in ratione temporis, quod cadendo insumunt; ex quo deducitur motum gravium esse uniformiter acceleratum.

In tanti viri memoriam omne ejus ratiocinium exponendum est.

485. *Observationes.* Si quodlibet corpus in eodem loco elevetur a terra, observamus non mutari ejus gravitatem, sed constantem ubique manere. Id etiam per doctrinam Pendulorum post Galileum probare possumus. Si enim pendulum ejusdem longitudinis ad quascumque elevetur a terra distantias in eodem loco, oscillationes semper peragit eodem tempore: at pendulum movetur a gravitate globi; gravitas itaque ad quascumque distantias constans est. Observabimus quidem inferius in locis diversis gravitatem minui, sed hoc in extrinsecam causam reiiciendum est. Ex hac vero gravitatis immutabilitate sequitur, ut ait Galileus, vim hanc semper eodem modo operari, nempe tribuere corpori cadenti velocitatem tempori proportionalem. Gravitas itaque uniformiter accelerat corpora § 268. Ut vero confirmaret experimentis ratiocinium hoc ab observatione deductum, expendit proprietates omnes motus uniformiter accelerati § 374, & sequenter quas cum observasset spatia esse ut quadrata temporum § 377. sequens instituit post Cor. I. Theor. secundi

486. *Experimentum.* Trabem longam 12 brachia Florentina, latam 3 digitos, crassam dimidium brachium inclinavit super pavementum, ut referret planum inclinatum, cujus altitudo esset duorum brachiorum. Juxta longitudinem trabis excavatus erat canalus latus digito, & perpolita carta pergamina tectus; per hunc libere excurrere poterat globus aereus affabre elaboratus. Demisit globum a canalus extremitate, & notavit tempus, quod insumpsit ad percurrendam integram longitudinem trabis; inde globum demisit ex quarta parte longitudo-

dinis, nempe a brachio nono in trabe notato, atque observavit ad describendam quartam partem canalis globum prioris dimidium tempus, insumpsisse. Jam vero dicatur 1 longitudo trabis, & 1 tempus, quo eadem percurritur, spatium secundum erit $\frac{1}{4}$, tempus secundum erit $\frac{1}{2}$; patet autem spatium 1 , esse ad spatium $\frac{1}{4}$, ut quadratum temporis 1 , quod est 1 , ad quadratum temporis $\frac{1}{2}$, quod ex Arithmetica 1 , $\frac{1}{4}$; nam $\frac{1}{2}$ in $\frac{1}{2}$ producit $\frac{1}{4}$. Spatia itaque prodierunt ut quadrata temporum, idque vel centies repetito a pluribus altitudinibus experimento, ut notat Galileus. Sed hæc est proprietas motus uniformiter accelerati, & corpus per planum inclinatum gravitate propria devolvitur, quæ sane immutata est, quia ex parte a plano sustentata, attamen iisdem legibus subijcitur ac gravitas corporum ab altitudine perpendiculari cadentium; patet itaque experimentis gravitatem uniformiter accelerare corpora.

487. *Experimentum*. P. Jo. Baptista Ricciolus, una cum P. Grimaldo ex eadem Societate Jesu; idem experimentum repetere voluit demittendo globum ab altitudine perpendiculari. A suprema fenestra turris asellorum Bononiæ usque ad plateam sunt pedes Romani 280, & in totidem pedes hanc altitudinem divisit, iis inscribendo numeros 1, 2, 3 &c. satis a platea conspicuos. Ut mensuraret tempus casus adhibuit pendulum, quod peragebat integram oscillationem 10 minutis tertils, nempe sexta parte minuti secundi. Nonnulli observatores in platea notabant pedes descriptos, alii vero tempus descriptionis, seu vibrationes penduli, utrique elata voce pronuntiando pedam, & oscillationum numerum eodem momento. Demisit a fenestra, prius signo da-

308 SECTIO IV. CAPUT XIII.

to, globum cretaceam ponderis unciarum 8 Romanarum, observaruntque vibrationibus 5 descripsisse pedes 10 &c. ut apparet in sequenti tabella.

Vibrationes penduli, Pedes descripti.

5	--	--	--	--	10
10	--	--	--	--	40
15	--	--	--	--	90
20	--	--	--	--	160
25	--	--	--	--	250

Si dividas numeros omnes vibrationum per 5, & numeros pedum per 10, adhuc ex regulis proportionum manebit inter hos eadem proportio, & quoti, qui prodeunt has rationes servabunt.

Tempora. Spatia.

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

Ex hac vero tabula aperte patet spatia a corpore gravi cadente descripta esse ut quadrata temporum, nam 4 est quadratum numeri 2, & 9 quadratum numeri 3 &c.

Iterum*repetiit experimentum cum alio globo, ut observaret, an singulis minutis secundis spatia essent ut numeri impares naturales, prout postulat § 374 motus uniformiter acceleratus, & spatia prodierunt ut in sequenti tabula.

Minuta secunda. Pedes descripti.

1"	--	--	--	--	15
2"	--	--	--	--	60
3"	--	--	--	--	135
4"	--	--	--	--	240

Si a numero 60 detrahas 15, seu pedes primo minuto

nuto secundo descriptos, supererunt pedes 45 pro secundo minuto tantum; si ex 135 detrahas 60 supererunt pedes 75 pro tertio minuto; si ex 240 detrahas pedes 135 remanebunt pedes 105 pro quarto minuto secundo. Quare spatia singulis secundis descripta erunt ut 15, 45, 75, 105, qui numeri divisi per 15 sunt, in horum ratione 1, 3, 5, 7, nempe ut numeri imparés naturales; ac proinde motus gravitum est uniformiter acceleratus. Eandem Galilei Theoriam omnes Europæ Academiae experimentis postea confirmarunt; ita ut lex hæc prima gravitatis extra omnè dubium posita sit. P. Sebastianus celebris Mechanicus machinam invenit, in Memoriis anni 1699 descriptam, qua eadem Theoria comprobaretur. Nos eas s' Gravefandii, & doctissimi Nolleti exponemus, utpote quæ usui magis accomodatæ sint.

488. *Experimentum*. Machina Nolleti ad comprobendam Galilei Theoriam est hujusmodi. Extendantur duæ chordæ metallicæ inter se parallelæ CD, AB & a se invicem, distantes ut extremitas ponderis A, quæ in cuspidem desinere debet, vix tangat tintinnabulum K, & hæ chordæ faciant cum CP perpendiculari horizonti PB angulum graduum $22 \frac{1}{2}$, & sint longitudinis pollicum 12. Dividatur AB in 9 partes æquales. Sit pendulum cH, sua extremitate in acumen desinens, ut vix ea tangat tintinnabulum subjectum I, & circa axem A a libere revolvatur, ut oscillationem unicam peragat cum pondus A ex A pervenit ad punctum I. Pondus A habeat trochleam, quæ super chordam AB facile excurret, & filo ita hæreat pendulo in c, ut quamprimum attollitur pendulum Hc, & ab eo pulsatur tintinnabulum I, filum liberatum ab extremitate c, liberum relinquat pon-

Tab. VIII.
Fig. 3.

dus A, ut excurrere possit per chordam; ita ut firmato tintinnabulo K super punctum I, cum extremitas penduli secundo pulsat tintinnabulum I, extremitas ponderis pulset illud, quod est in K. Ita constructa machina observabis secunda pulsatione tintinnabuli I corpus esse in puncto I, tertia in puncto 4, quarta in puncto 9; de quo certus eris, si tintinnabulum K successive firmes supra punctum 4, & supra 9. Quare pondus prima oscillatione penduli spatium AI describet; secunda spatium triplo majus I, 4, tertia quintuplo majus; nempe spatia erunt ut numeri impares naturales.

489. *Experimentum.* Machina alia Nolleti, qua eadem Theoria Galileana comprobatur est hujusmodi. Statue tabulas AC, BF super basini lineam perpendicularares. Excavatus sit canalis curvilineus AB probe politus, ita ut per ipsum libere excurrere possit ex foramine A demissus globus eburneus. Ut tabulam AC statuere possis perpendiculariter, utere pendulo pone eam posito. Tantam globus A cadendo per AB velocitatem acquirat, ut percurrere possit dato tempore lineam BD, si prope B regula adesset æqualis BD, per quam excurreret. Divide BD in tres partes æquales BI, I 2, 2 D. Si globus demitteretur ex altitudine BC ponamus describere gravitate propria altitudinem BI eodem tempore, quo percurrendo regulam percurreret spatium BI. Fac I 3 triplo majorem BI, & 3 5 quintuplo majorem. Completis parallelogrammis BI a 1, B 3 E 2 &c. infigantur in a, E, F annuli ferrei ita lati, ut per eos transire possit globus A, & versi versus B. Sub annulo F adsit parva scutella, Ex a demitte globum, transibit hic per tres annulos a, E, F, & in scutella reperietur. Globus itaque A describit lineam curvam

vam $BaEF$, quæ ex ipsa constructione est Parabolæ § 411. Parabolam autem non describeret nisi notus per BC esset uniformiter acceleratus; Gravitatis itaque uniformiter accelerat corpora.

490. *Experimentum.* Lucundam aliam, & utilem machinam idem Nolletus exponit ita constructam. Extendantur duæ chordæ ce , bd horizonti, & inter se parallelæ. Per has libere excurrere possit tabula ML . In medio tabulæ sit mortarium ligneum absque fundo, ita tamen ut globus eburneus in eo positus promineat ex parte inferiori tabulæ, non tamen cadat. Aptetur sub tabula malleus ligneus immediate sub globo, qui elasterio oneretur, & hoc filo oa exili in a detineatur; ita ut cum tabula ML ope fili MN trahitur versus N , disrupto filo distendatur elasterium o , & hoc urgeat malleum contra globum. Tabula ML ita manu trahatur ope fili MN per trochleam N transeuntis, vel ope determinati ponderis filo appensi, ut minuto secundo 8, vel 10 pedes percurrat. His paratis trahatur tabula versus ML , paulo post fracto filo exonerabitur malleus contra globum, ipsumque impellet per rectam Pp , cum tabula pervenerit motu continuato ad S , globus cadet in os mortarii S ; aut saltem prope ipsum, si motus horizontalis MS recte contemperatus non fuerit cum ictu mallei. Motus hos tentando contemperabis, appendendo pondera diversa filo SN . Globus una cum mortario fertur per MS , & recipit aliquam velocitatem juxta hanc directionem, a malleo impellitur per lineam Pp ; quare duabus viribus conjunctis describet Diagonalem PQ , vel PB § 394. At cum motu composito uniformi nititur describere PB , interim urgetur a gravitate deorsum; quapropter § 489 describet in aere pa-

Tab IX.
Fig. 1.

rabolam MTS, atque os mortarii jam in S promoti ingredietur.

491. Ex hac machina, & experimento nedum confirmatur Theoria Galilei motus uniformiter accelerati, sed insuper discimus *Vim corporibus motis impressam, nova motus directione non destrui*, quod pluribus in locis Galileus assererat, & præcipue Tomo quarto operum Patavii editorum anno 1744, Die secunda. Si secus eveniret jam globus a tormento emissus per mallei ictum non recideret in mortarium, sed rectam Pp describeret; quare vis Pp non destruit eam, quam acquisivit per MS.

492. Hinc plura explicare discimus, & 1° si tormentum bellicum horizonti perpendicularare, cum vehitur curru ab equis tracto displodatur, globus prope os tormenti recidet. Id pluribus comprobantur experimentis Academici Florentini Partè 2. Tentaminum Exp. 4, & 5 circa corpora projecta. Imposito curru a sex equis protracto tormento bellico, quod vulgo dicitur *salta martino*, cujus globus libralis erat, adhibita semper eadem mensura pulveris nitrati, factæ sunt variæ explosiones perpendiculariter, & quieto manente curru, globus circa orificium tormenti relapsus est; dum currus movebatur, & post factam explosionem cubitos 64 percurrit, globus recidit quatuor cubitis a tergo tormenti. In omnibus autem experimentis idem fere tempus ad recidendum insumpsit. Alia experimenta instituerunt cum ballista, & globis plumbeis unciarum 3, qui, postquam currus emensus est 78 cubitos a momento explosionis, reciderunt a tergo currus 6 cubitis; cretacei vero in itinere cubitorum 100 a tergo currus manserunt cubitis 17 cum dimidio.

493. 2° Si navi plenis velis navigante emit-
tatur

tatur ab iis, qui in navi sunt, sagitta perpendiculariter, fera in eundem locum recidet, a quo ejaculata fuit. Lapis a mali extremitate demissus, cum navis agitur ventis secundis, cadit ad ejus pedes, quasi ac navis immota esset. Vide super hac re Petrum Gassendum in epistola ad Petrum Puteanum operum illius Tomo 3, Parte 7. Qui tamen extra navim sunt, in utroque casu observabant corpora hæc per lineas ferri parabolicas. Hæc omnia atis ostendunt vires motrices nova directione motus non destrui, & ea comprobant, quæ de motibus apparentibus docuimus § 265. Hinc si ex hypothesi Tellus ferretur ab Occasu in Ortum ea velocitate, qua conficeret hexapedas Parisienses 250 minuto secundo, & perpendiculariter emitteretur globus a tormento bellico, in ejusdem os recideret. Omnes itaque motus eodem modo fierent terra se movente, ac modo fiunt terra quiescente. *Tab. IX.*

494. *Experimentum.* Construantur duo plana inclinata BIFIGL, LHEH cicloidalia, quæ facile dato circulo metallico genitore x, qui super planum BDA revolvatur, construi possunt. Eorum altitudo AM fit pollicum 9, & figuram cicloidallem habeant usque ad F, E, reliqua sui parte plana sint. Divisa altitudine AM in partes plures æquales, puncta divisionis per lineas parallelas ita concipiantur producta, ut dividant plana cicloidalia AE, IF in partes totidem, quæ inæquales erunt. Statuta machina ADHIB ad horizontem parallela ope penduli NM, & cochlearum C, C, repagula O, O ope cochlearum firmentur in F, E: inde in utroque plano cicloidali a diversis altitudinibus demittantur duo globi ex orichalco, eodem tempore ad obstacula pertingent. Inde obstacula O, O ita statuantur, ut sit EO ad FO ut

314 SECTIO IV. CAPUT XIII.

4 ad 6, five ut 2 ad 3, & globus in plano primo HE demittatur ab altitudine 4, globus alter in plano IF ab altitudine 9; ambo eodem tempore perveniunt ad repagula O, Q, Cum spatia EO, FO, seu 2 & 3 eodem tempore describant in plano, erunt spatia descripta ut velocitates § 360; quare velocitas primi erit ad eam secundi ut 2 ad 3, nempe ut radices quadratæ altitudinum 4 & 9. Velocitates itaque, quas cadendo ab altitudinibus diversis acquisiverunt, sunt ut radices quadratæ altitudinum, quæ est proprietas motus uniformiter accelerati.

495. Machina hac, quam s' Gravesande in Physica refert, nedum confirmatur Lex prima gravitatis Galileana, sed insuper ostenditur mira proprietas curvæ cycloidis, nempe *arcus cycloidis utcumque inæquales eodem tamen tempore percurruntur*, & demonstratur etiam, quod supposuimus § 454 *arcus cycloides exprimere corporum cadentium velocitates*, cum eodem tempore peragrentur.

496. Etsi abunde confirmata sit experimentis ope plurium machinarum captis Lex prima gravitatis de motu gravium uniformiter accelerato, ea tamen expendenda sunt, quæ doctissimi viri opposuerunt, ut Theoriam hanc labefactarent. P. Franciscus Tertius de Lanis e Soc. Jesu tom. 1. Magisterii naturæ, & artis Tractatu 3, lib. 1, a cap. 1 ad 4 ratiociniis, & experimentis jam captis a P. Milljet de Chales ex eadem Societate Tom. 2. Mundi Mathematici, Lib. 2. Staticæ Prop. 11. ostendere nititur, Mathematicè loquendo habere locum Theoriam Galilei spatiorum, quæ sint ut numeri impares naturales 1, 3, 5, 7 &c. Physicè autem spatia singulis temporibus esse, ut numeri naturales 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 &c.

497. Ratiocinia sunt hæc 1° Prop. 71. animadvertit ideo spatia exprimi per triangula ABC, AEF, quia supponimus gravitatem tribuere corpori initio casus velocitatem infinite parvam § 374, 375, at aliter natura operatur, & cum gravitas sit Vis physica, & determinata, tribuere debet corpori velocitatem determinatam, quæ proinde linea AD determinata exponetur, quare spatium primo tempore AB descriptum exprimeretur per rectangulum ABCD; ita spatium secundo tempore confectum, cum corpus duos gradus recipiat velocitatis æquales AD, exponetur per 2BELC atque ita porro. Hinc Physice loquendo spatia singulis temporibus percurfa erunt ut numeri naturales 1, 2, 3, 4, 5 &c.

Tab. V.
Fig. 5.

498. Ut hanc solvamus difficultatem, fatemur quidem naturam determinata ratione operari, non tamen per saltus, ut ajunt, sed gradatim. Cum vis aliqua corporea agit, & determinatam velocitatem tribuit corpori, incipit a nihilo, & per feriem velocitatum assidue crescentem progreditur, donec velocitas finita sit, & ex insensibili evadat sensibilis, si continuo velocitatis augmento non operaretur, sed gradum aliquem intermitteret, eo momento ab actione cessaret; ideoque vis omnis extingueretur; ostendimus enim corpora omnia natura sua inertia esse, nec habere vim actuosam, & liberam, qua ad nutum possint agere, & non agere. Audi in hanc rem Lucretium Lib. 2 de Rerum Natura,

*Prima moventur enim per se primordia rerum,
Inde ea, que parvo sunt corpora conciliatu,
Et quasi proxima sunt ad vires principiorum,
Ictibus illorum cæsis impulsa cientur:
Ipsaque, que porro paullo majora læcessunt.*

Sic

316 SECTIO IV. CAPUT XIII.

Sic a principis ascendit motus, & exit

Paullatim nostros ad sensus, ut moveantur,

Illa quoque in solis, quæ lumine cernere quimus;

Nec quibus id faciant plagis apparet aperte.

499. 2^o Prop. 76. idem de Lanis ita ait. Cum Galileus, & qui eum sequuntur, ab experimentis intulerunt spatia esse ut quadrata temporum, usi sunt momenti adeo insensibilibus, ut observari non possint; si autem adhibuissent tempora sensibilia, æque ex iis deduceretur Galilei, ac de Chales Hypothesis. Nam cadendo corpus ab aliqua altitudine insumat minuta quarta 32, primum spatium descriptum sit pedis 1, cum quadratum numeri 32 fit 1024, exponet hic numerus pedes descriptos in hypothese Galilei. In ea autem P. De Chales, spatia hoc tempore descripta habebuntur, si addatur juxta regulas Arithmeticæ series numerorum naturalium 1, 2, 3, 4 &c. usque ad 32, & summa erit 528. Jam vero inter 1024, & 528 sensibile est discrimen, quia usi sumus tempore minorum quartorum, quod sensibus explorari nequit. Utere jam tempore minimo, sed magis sensibili, nempe 4 minutis quartis, jam tempus a gravi cadente insumptum erit 8; nam 4 in 8 dat 32. Cum autem tempus 1 in hoc casu referat 4 minuta quarta, in quibus juxta P. De Chales pedes confecti sunt 10, nempe summa numerorum 1, 2, 3, 4; Si sumas proportionem Galilei quadratorum temporum erit 1 ad 64, quod est quadratum numeri 8, ut spatium pedum 10 percursum tempore 1, ad spatium percursum tempore 8, quod invenietur ex regula proportionum ducendo 64 in 10, eritque 640 pedum, quod multo minus est spatio primo detecto 1024, ideoque minus distat a spatio 528, quod describitur a cor-
po-

pore gravi in hypothefi P. De Chales, cum fumitur tempus explorandum fenfibus.

500. Ad alterum ratiocinium respondendum eft fenfibile adhuc difcrimen eſſe inter ſpatia deſcripta in memoratis hypothefibus, licet fumatur tempus fenfibile, nempe non 32, ſed 8. Nam in hypothefi Galilei ſi corpus minuto quarto deſcribat pedem 1, minutis 4 pedes erunt 16; nam 1 eſt ad 1 ut 16 ad 16. Quare ſpatia deſcripta tempore 8 erunt 64 in 16, ſeu 1024, ut antea; ſpatia enim in hac hypothefi eſſe debent ut quadrata temporum; non itaque 64 ducendam eſt in 10, qui numerus exprimit pedes deſcriptos in hypothefi P. de Chales, non autem in ea Galilei; ut ſuppoſuit in argumento P. de Lanis.

501. Experimentum autem, quod aſſertur Prop. 82 a P. de Lanis illud idem eſt, quod inſtituit P. De Chales loco citato, & hoc repetitum ita ſe habuit. Demiſſum fuit corpus ab aliqua altitudine, & tempora, & ſpatia ita ſe habuerunt pluries repetito experimento.

Minuta ſecunda.	Pedes deſcripti.
$\frac{1}{2}$ -- -- --	4 $\frac{1}{4}$
1 -- -- --	16 $\frac{1}{2}$
1 $\frac{1}{2}$ -- -- --	36
2 -- -- --	60
2 $\frac{1}{2}$ -- -- --	90
3 -- -- --	123

Hæc vero proportio plurimum differt ab hypothefi Galilei, & magis accedit hypothefi P. de Chales.

502. Ad experimentum respondemus ex eodem magis confirmari Galilei Theoriam, Nam ut referre ad invicem poſſimus tempora, & ſpatia, prima dividantur per $\frac{1}{2}$, ſpatia vero per 4, adhuc inter

318 SECTIO IV. CAPUT XIII.

inter hæc eadem manebit proportio , & tabula in hanc mutabitur .

Tempora.	Spatia
1	$1 \frac{1}{16}$
2	$4 \frac{1}{8}$
3	9
4	15
5	$22 \frac{1}{2}$
6	$30 \frac{3}{4}$

Si dato primo spatio $1 \frac{1}{16}$ instituat^r proportio inter quadrata temporum , & spatia , ita hæc prodire debebunt in hypothesi Galilei $1 \frac{1}{16}$, $4 \frac{1}{4}$, $9 \frac{9}{16}$, 17 , $26 \frac{9}{16}$, $38 \frac{1}{4}$. Hæc sane differunt ab iis experimenti capti a P. de Chales , sed initio vix aliquod discrimen est , in fine temporis est majus . Hoc vero ostendit globos , quibus usus est , sub magna mole minimam materiam continuisse , ideoque aeris resistentia factum fuisse ut in fine temporis aberraret experimentum a Theoria Galilei . Et sane licet de Chales non memoret globorum pondus , de Lanis tamen ait alios fuisse plumbeos , quorum pondus erat $\frac{1}{2}$ pars uncia , seu grana 25 , $\frac{1}{2}$, quod sane minimum est ob sensibilem aeris resistentiam , præcipue in altitudine pedum 123 . Globi alii , quos adhibuit , erant gallæ quernæ , quarum pondus fuit $\frac{1}{3}$ uncia fere , seu granorum 46 ; cum uncia contineat grana 576 . Patet autem gallas maximum volumen , & minimum habere pondus , & aeris resistentiam assidue agere in corpus ab alto cadens , ideoque majorem in fine , quam initio motus esse . Ex his itaque experimentis tantum abest , ut Galileana Theoria labefacteretur , quin potius deducendum sit ex his *motum gravium acceleratum , tandem*

dem ob aëris resistantiam equabilem fieri, quod absolutis legibus gravitatis ostendemus, ut etiam gravitatem corporum non in omnibus terræ locis eundem esse.

503. Plenius itaque confirmata Theoria Galilei extra omne dubium erit Gravitationem uniformiter corpora accelerare, aut libere cadant; aut per plana utcumque inclinata, recta, vel curva devolvantur. Hinc corporibus gravibus merito applicari poterunt sex ea problemata motus uniformiter variabilis, quæ solvere § 381, & seq. superius abunde docuimus. Hic tamen merito quis quærere potest *quanta sit acceleratio corpori cuilibet libere ab alto cadenti, a gravitate tributa*. Hæc sequenti patet experimento.

504. *Experimentum*. Christianus Hugenus in Propositione ultima sui Horologii Oscillatorii ex pluribus experimentis demonstravit corpus grave in Gallia, tempore minuti secundi cadendo describere pedes Parisienses 15, pollicem 1, lineas 2 $\frac{1}{8}$. Tanta itaque est acceleratio gravitatis, ut in Gallia spatium pedum 15 $\frac{1}{12}$, & aliquid amplius percurrat; quapropter 60 secundis, vel minuto primo conficiet pedes 54351. pollices 4. lin. 2. Si nempe facto quadrato secundorum 60, quod est 3600, fiat hæc proportio ex § 377; Ut 1 est ad 3600; ita 15 pedes, pollex 1, lineæ 2 $\frac{1}{8}$ ad quartum proportionalem. In aliis vero terræ locis spatium hoc a gravibus descriptum primo minuto secundo, paullo majus, si accedas ad Polos terræ; paullo minus si accedas ad Æquatorem invenietur, ut inferius ostendemus.

505. *Altera Gravitationis lex est Gravitationem esse materiae corporum proportionalem*. Legem hanc debemus Galileo, cum ex prima deducatur, experimentum autem,

autem, quo eadem comprobatur, primus omnium instituit Newtonus ostendens corpora omnia in vacuo posita, cujuscumque ponderis fuerint, eodem tempore cadere, si ab eadem altitudine demittantur. Hoc tamen experimentum jam indicaverat Lucretius Carus. Lex itaque hæc & ratiocinio deducenda est ex prima, & experimento comprobanda.

506. Motus gravium cadentium est uniformiter acceleratus; quare demissis pluma, & globo plumbeo ab eadem altitudine, erunt § 378. Tempora, quibus cadunt proportionalia spatiis confectis, seu altitudini a qua cadunt; sed hæc altitudo eadem est, ex hypothesi; tempora itaque æqualia erunt. Quare corpora quælibet eodem tempore, & eadem velocitate acquisita ab eadem altitudine cadent. Cum autem corpora inæqualis massæ, eodem tempore, & velocitate feruntur, motus § 368, seu vires § 443. 444. sunt massis proportionales; Vires itaque gravitatis proportionales erunt materiæ corporum. Q. e. d.

507. Ex lege itaque prima deducitur secunda, & simul experimentum, quo hæc eadem Lex secunda comprobatur. Newtonus universaliter more Mathematicorum eandem legem deducit a tertia gravitatis Lib. 3 Prop. 7. Principiorum.

508. Experimentum, quo comprobatur hæc lex jam supra retulimus § 350. Ex hoc vero confirmatur ratiocinium § 506, & ex eodem experimento, deduci potest lex secunda, ut docuimus § 350. Hic itaque notabimus tantum Lucretii versus, quibus jam successum experimenti prædixit, quod pluribus post ipsum sæculis fuit institutum, & machinam describemus, qua idem experimentum facile repetitur.

309. Lucretius lib. 2 de rerum natura prepen-
dens motus gravium in aere, & in vacuo libere
cadentium ita ait.

*Nam per aquas quaecumque cadunt, atque aera
deorsum,*

*Hec pro ponderibus, casus accelerare necesse est;
Propterea, quia corpus aque, naturaque te-
nuis.*

*Aeris haud possunt aequae rem quamque morari;
Sed citius cedunt gravioribus exuperata.*

*At contra nulli, de nulla parte, neque ullo
Tempore inane potest vacuum subsistere rei;*

Quin sua, quod natura petit concedere pergat.

Omnia quapropter debent per inane quietum

Aequae, ponderibus non aequis concita ferri.

Galileus etiam eodem fere ratiocinio Tomo 3. Dia-
logo 1. utitur, ut legem secundam ostendat, cum
animadvertisset globum aureum cadentem ab alti-
tudine brachiorum 100, vix 4 digitis anteire glo-
bum aereum, licet hoc multo ponderosior sit.

510. *Machina* autem, qua demonstratur aequa-
lis omnium corporum casus *Pneumatica* vocatur,
quia ejus ope aer educitur e vasis. Dicta etiam fuit
Machina Guericiana ab ejus inventore Othone Gue-
richio Consule Magdeburgico, ut apparet ex ejus
libro, cui titulus *Experimenta nova Magdeburgica*
Norici anno 1654, & ex ejus epistolis ad P. Ca-
sparrem Scotti e Soc: Jesu scriptis, quas hic auctor
interuit *Technica Curiosa* eodem loco editae anno
1664. Machinam hanc expeditiorem reddidit Ro-
bertus Boyle Anglus, ut apparet ex ejusdem ope-
ribus, quae tribus voluminibus comprehenduntur,
& Venetiis recusa sunt; ideoque etiam vocatur
Machina Boyleana. Eandem perfecere postmodum
Physici doctissimi Haukibee, s' Gravesande, &

Petrus, atque Joannes Muffchenbroekius ambo fratres Hollandi, nec non Abbas Nolletus Parisinus. Hujus tamen machinæ ideam licet imperfectam habemus ex Heronæ Alexandrino § 339, qui libro *Spiritualium* Parisiis edito anno 1583, ex Græco in latinum verso a Federico Commandino Urbinate, § 56 docet modum, quo ex cucurbitula aer absque igne educatur, & § 57 seorsim describit antliam, seu syringam, quam pyulcum vocat, cujus ope exugitur aer.

Tab. X.
Fig. 1.

511. Constructio autem hujus machinæ, maximi ubique usus in Physica, simplicior, quam tradit Nolletus hæc est. Firmiter basi FG aptetur tubus ex aurichalco, seu *antlia sugens* AD perpendiculariter, intus probe polita usque ad splendorem, & ejusdem ubique latitudinis interioris. Basi D adhæreat minor tubus D, qui cum *antlia* communicat, & cum disco HI in B. Discus a tribus brachiis Antliæ hærentibus sustentatur. Tubus D perpolitus, & conica clavi orichalcea munitus est, quæ *epistomium* vocatur. Clavis hæc cum jacet ut in figura, ita perforata est ex utraque parte, ut antliæ aer communicet cum eo campanæ vitreæ, quæ super discum HI ponitur. Si autem vertatur clavis, tunc ex parte superiori nullum habeat foramen, quo cum disco communicet, ex parte inferiori vero sit foramen productum usque ad medietatem crassitie Epistomii, quod deinde severtat, & hiet ex parte anteriori ejusdem clavis, ut aer extra campanam aditum patentem habeat cum aere antliæ. Embolus BT versus extremitatem T munitus est orbibus coriaceis oleo inunctis, qui pollicis cum dimidio crassitiem constituunt, & pelle oleo imbuta teguntur, & non sine vi intra antliam intraduntur, ut perfecte cum ejus

ca-

cavitate convenient . Ut in schemate exprimitur embolus , totus depressus est , & ne cadat , operculo in medio perforato instructa est antlia in T . Ope manubrii C attollitur embolus , & intra antliæ cavitatem intruditur , prius vertendo clavim D , ut aer antliæ foras extrudatur . Super discum HI pone orbem ex pelle formatum , & aqua madefactum , huic impone campanam vitream a qua educendus est aer , posito pede in stapia B deprime embolum TB , antlia AD evacuabitur aere , & cum nullus aeri externo aditus sit per orbis coriaceos , neque per clavim , neque per campanæ basim , quia pelli madefactæ incumbit , aer campanæ elastica vi sua expandetur per antliam jam vacuum , ideoque in campana rarefiet . Conversa clavi D , impediatur ne amplius antlia communicet cum campana ; & tunc attollatur embolus , ut aer antliæ per foramen anterius clavis exeat . Deprimatur denuo embolus , & simul epistomium D vertatur , rursus aer campanæ dilatabitur intra capacitatem antliæ , & campana ab aere superincumbente , cum minuta sit vis aeris interni , valide apprimetur , & hærebit disco . Verso denuo epistomio , intrude embolum in antliam , ut aer , qui e campana descendit , eiiciatur . Ita reciprocando has , quas vocant *exantlationes* , campana ferè omni materia evacuabitur ; atque ita vacuum producitur . Ut scias quando aer e campana e ductus est , sub parte disci BH adsit tubus metallicus ferruminatus disco , qui cum tubo D communicet . Ope cochleæ , pelle oleo imbuta munita ; suspendatur huic tubo fistula vitrea Knd , quæ immersa sit in cyatho bd pleno mercurio ; tubo nb adhereat regula lignea , quæ inhæreat superfici ei mercurii , & in hac notati sint pollices Parisienses ab 1 usque ad 29 ,

324 SECTIO IV. CAPUT XIII.

vel si Rhenolandici fuerint usque ad 30^o pollices .
 Constat enim experimentis has esse maximas alti-
 tudines , ad quas pervenire potest mercurius in tu-
 bo vacuo b n per aeris externi pressionem . In
 singulis educationibus aeris e campana , cum tubus
 b n cum ea communicet , aer tubi etiam rarefiet ;
 ideoque aer externus impellet mercurium intra tu-
 bum , atque ejus ascensus indicabit quando aer omnis
 eductus est a campana .

512. Descripta machina Pneumatica par est ut
 describamus instrumentum , quo casus gravium æqua-
 lis exploratur . In promptu sint plures cylindri cry-
 stallini satis crassi D , D , A longitudinis palmi
 cum dimidio , & probe complanatae basis . Iis in-
 terponatur cera cum oleo , & resina liquefactis ,
 extremus autem DA superimponatur disco HI in-
 terposito orbe ex pelle aqua madefacta . Ne autem
 cadant , aut ab aere externo removeantur a perpen-
 diculari , includantur machinae CCCC , cujus
 basis solo imitatur . Superiori cylindro aptetur
 in A vas crystallinum E . Hoc cooperiatur oper-
 culo FF ope ceræ interpositæ vasi E agglutinan-
 do . Operculo firmata sit ope columnæ G machina
 composita ex rota K , cujus axi adhæreat planum
 sex laterum metallicum CX . Super hoc planum
 aptata sint sex elasteria ex orichalco , quæ versus
 peripheriam vi aliqua elevari possint a plano exa-
 gono subiecto , & prope centrum x firmata sint
 eidem plano . Singula elasteria rimam oblongam
 habeant , per quam totidem bacilli orichalcei tran-
 seant firmati articulo mobili plano exagono , & in
 cuspidem ita desinant , ut cum ope bacilli TUX
 deprimuntur , cuspidem bacilli ob articulum mobilem,
 cui adhæret , erigatur , & elasterium aperiat , atque
 hoc dimittat eodem tempore plumam , & globum
 plum-

Tab. X.
 Fig. 2

plumbeum C. Singula sex elasteria detineant duo corpora leve unum, ponderosum alterum, ut sexies repeti possit experimentum, postquam cylindri omnes D D A E aere evacuati sunt. Cum elasterium C dimisit corpora, quæ detinebat, atque ita semel observatum est eodem tempore plumam, & plumbum petere discum machinæ, ope cochleæ sine sine I, cujus brachium N prominet ex operculo FF, & brachiis H H detinetur, rota K vertatur, & cum ea etiam lamina CX, ita ut secundum elasterium cum corporibus, quæ detinet, immineat cylindris, inde denuo filo orichalceo TX deprimatur bacillus secundi elasterii, ut hoc aperto demittantur alia corpora, ita repetetur experimentum. Hac ratione, facta unica cylindrorum evacuatione, sexies idem experimentum institui poterit; & in omnibus observabimus eodem tempore, eademque celeritate corpora omnia describere cylindrorum altitudinem.

513. Quoniam innumera experimenta nedum *machina Pneumatica*, qua aer e vasis educitur, sed *machina comprimente*, qua aer in vasis comprimitur, a Physicis instituuntur, placet hic alterum hoc machinæ genus describere; binæ enim hæ machinæ præcipua sunt Physicæ experimentalis instrumenta. Musschenbroekius in additamento ad experimenta circa pressionem aeris Academiæ Florentinæ ita eam describit. Est A vas cylindricum orichalceum 8 pollices longum, diametri 7 pollicum, ab utraque extremitate apertum. Parti B, & idem intelligatur de parte opposita, aptetur orbis ex corio, quod probe sit oleo madefactum, inde huic aptetur planum opperculum CCCC ex orichalco, cochleis apprimendum cylindro, ne aeri patere possit exitus. Operculum habeat foramen Diametri polli-

Tab. XI.
Fig. 1.

cum 3, quod vitro firmiter adhærente munitum fit, cujus crassities fit $\frac{1}{3}$ pollicis. Cum aer intra vas A comprimendus fit, vitrum hujus crassitiei, ut constat experientia, resistere poterit vi librarum 1600. Quare cum pondus, seu pressio aeris superincumbentis plano rotundo, cujus diameter fit pollicum 3, per observationes æqualis fit libris 121, unciis 2, drachmis 4 Amstelodamensibus, cum mercurius in tubo vitreo vacuo suspensus manet ad altitudinem pollicum Rheni 29, patet vitrum hoc Diametri 3 pollicum sustinere posse aeris pressionem, licet hic ter decies magis condensetur, quam est in statu naturali. In F adest cochlea firmiter clausa, quæ tamen aperiri potest, ut ei aptetur tubus, aut aliquid aliud pro pluribus experimentis institutendis. In E adest epistomium, supra quod cochlea adnectitur index G, ut in figura tertia exhibetur; & huic ope cochleæ jungitur antlia H, adhibendo semper inter cochleas orbis ex pelle oleo imbuta, ne aer prodire possit. Per embolum I, qui attollitur, & deprimitur in antlia H, versa prius clavi E, aer comprimitur intra vas A, quoad libuerit. Antlia H videtur in figura secunda, quæ in K foramen habet, quo liber patet aditus aeri externo, cum embolus attollitur, inde hunc deprimendo intra antliam aperitur valvula L ex corio madefacto, & aer premitur intra vas A. Cum aer vi propria elastica regredi conetur, valvula L ita constructa est, ut apprimatur, & exacte claudat foramen, per quod ipsi non pateat aditus in antliam. Educto rursus embolo, aeri externo denuo patet aditus in antliam per foramen K, depresso embolo hic aer, aperiendo valvulam L, vi ingreditur vas A, nec amplius egredi potest. Hac ratione comprimitur quoad placuerit aer intra vas A. Ut ve-

ro

Tab. XI.
Fig. 2.

sciri possit, quam compressionem passus fuerit aer, adhibetur index G, qui in fig. tertia delineatur. Vas MN ex orichalco formatur, una cum canali NQRSP, & tubo O. Huic firmiter agglutinatus est tubus vitreus crassus QRS P pollicum 5, & hermetice, seu eodem vitro clausus in P. In OQ ad longitudinem pollicis mercurio plenus est. Mensuratur longitudo superstes QP, quæ aere externo plena est. Hæc longitudo non semper eadem est, cum aer externus assidue mutet suum pondus. Si velis intra vas A duplo magis comprimere aerem, quam sit aer externus, divide bifariam QP in R, inde aerem ope antliæ H comprime in vas A, donec mercurius OQ pervenerit ad R. Si velis aerem triplo magis comprimere, quam sit ejus status naturalis, divide QP in tres partes, & sit PS tertia pars; cum aer vi adactus intra vas A impulerit mercurium usque ad 5, erit triplo magis condensatus, quam antea; atque ita porro. Nam demonstrabimus in altera Physicæ parte spatia ab aere occupata esse quam proxime in ratione reciproca ponderum comprimantium. Cum itaque aer occupat spatium SP, quod est tertia pars primi spatii PQ, triplo magis erit condensatus, quam antea in tubo PQ, ac proinde etiam in vase A, quod cum tubo communicat.

514. Ex Lege secunda gravitatis deducitur pondus cujuscumque corporis pendere a numero particularum materiæ, cum pondus nihil aliud sit quam gravitas ipsa per materiæ partes diffusa, iisque proportionalis. Quapropter pondus non pendet a forma corporis ut Aristoteles putavit, neque a figura, situ, dispositione, aut superficie corporum ut opinantur Cartesiani. Et sane mutata licet corporum forma, superficie, aut dispositione partium, dummodo ea-

dem maneat materiae quantitas, idem etiam pondus in corpore perseverabit.

515. *Tertia Gravitatis Lex* est Gravitatem in majoribus a terra distantis esse inverse ut quadratum distantiae corporis ab ipsa tellure. Lex hæc, quam debemus incomparabili viro Newtono, ita intelligenda est. Si corpus aliquod ponatur ad diversas successive distantias a terra, quæ sint inter se ut hi numeri 1, 2, 3, 4, 5 &c. gravitas in his erit ut hi numeri sequentes $1, \frac{1}{4}, \frac{1}{9}, \frac{1}{16}, \frac{1}{25}$ &c. nempe ad distantiam duplo majorem prima, gravitas erit quarta pars primæ gravitatis; ad distantiam triplo majorem prima, erit noncuplo minor prima, atque ita porro; ac proinde gravitas dicitur sequi rationem inversam quadratorum distantiarum. Cum enim distantiae sint 1, 2, 3, 4, 5 &c. horum numerorum quadrata sunt 1, 4, 9, 16, 25 &c. & qui eorundem sequuntur rationem inversam sunt $1, \frac{1}{4}, \frac{1}{9}, \frac{1}{16}, \frac{1}{25}$ &c. quemadmodum enim 4 est quadruplo major unitate, 9 est noncuplo major, ita $\frac{1}{4}$ est quadruplo minor, $\frac{1}{9}$ est noncuplo minor unitate; quare cum gravitas sit inverse ut quadrata distantiarum, sequetur rationem horum numerorum $1, \frac{1}{4}, \frac{1}{9}$. Ex hoc modo determinandi rationem inversam clarius patet, quod § 344, 354, & 365 de ratione inversa demonstravimus.

516. Intulit autem legem hæc Newtonus a contemplatione virium, quibus corpora caelestia circa Solem moventur. Nam primo cum Planetæ circa Solem describant lineas curvas necessario urgeri debent § 322, a duabus viribus, quarum una dirigatur ad Solem, circa quem constanter revolvuntur, altera vero eos nitatur a Sole remove per lineam tangentem eam orbitam, quam describunt.

bunt. Prima vis dicitur *Centripeta*, quia eos impellit ad Solis centrum, altera vero, quæ eos a sole removet, *Centrifuga* dicta fuit. Quemadmodum autem Planetæ ut Mercurius, Venus, Mars, Iupiter, & Saturnus circa Solem, ita Luna circa terram convertitur vi centripeta tendente ad terram, & centrifuga, qua per tangentem orbitæ suæ, nempe per lineam rectam assidue a terra removeretur, nisi a vi centripeta jugiter deflecteretur in orbem. Planetas autem circa Solem, non vero circa terram, & Lunam circa hanc revolvi deducitur ex æquabili descriptione arearum, quas Planetæ circa Solem, & Luna circa terram determinat. Si a duobus quibuscumque punctis orbitæ Planetarum ducantur ad centrum Solis lineæ, hæ constituent triangulum, quod *area* circa Solem vocatur. Jam vero si ex pluribus punctis orbium singulorum Planetarum concipiantur plures lineæ ad Solem ductæ, Area ita determinatæ a motibus Planetarum inveniuntur proportionales temporibus, quæ insumunt Planetæ cum arcus suarum orbitalium describunt; ita ut duplo tempore, duplo major prædeat hæc area, triplo majori tempore, triplo major &c. Si hæc area determinantur respectu terræ, non prodeunt temporibus proportionales. Quapropter Planetæ circa Solem, non circa terram revolvuntur, atque eorum vires centripetæ ad Solem tendunt. Et sane Planetæ respectu terræ non semper observantur progredi motu proprio ab occasu in ortum, sed quandoque videntur retrogredi, nempe ferri ab ortu in Occasum. Respectu Solis tamen directi semper sunt, unde prodit æquabilis arearum descriptio. Contra vero Luna respectu terræ perpetuo directa apparet, ideoque areas describit circa terram temporibus proportionales, & vi centripetæ ad terram tendit. *Secun-*

do constat ab observationibus a Tycho Brahe, & Joanne Keplero habitis super stellam Martis, hanc describere Ellipsim, seu ovatam peripheriam circa Solem, hoc existente non in centro, sed in alio puncto, quod *Focus* ellipsis dicitur; idemque etiam dicendum est de aliis Planetis, & de Luna respectu terræ § 39. Constat insuper ab observationibus quadrata temporum Periodicorum eam proportionem servare, quam habent cubi distantiarum a Sole, vel a terra, si de Luna agatur. *Tempus periodicum* vocatur tempus illud, quod Planeta insumit ad propriam orbitam describendam. Ratio autem hæc ita etiam exprimitur a Newtono, tempora periodica Planetarum sunt in ratione sesquuplicata distantiarum. *Tertio* ostendunt Mathematici in Tractatu de viribus centralibus corpora, quæ describunt ellipses circa aliquod corpus immotum, & existens in foco ellipsis, impellenda esse a vi centripeta, quæ sit inverse ut quadratum distantiae ab eo corpore circa quod revolvuntur. Eandem etiam legem servandam esse a vi centripeta ostendunt, si tempora periodica sint in sesquuplicata ratione distantiarum. At ut secundo demonstravimus utrumque obtinet in quinque Planetis, qui circa Solem revolvuntur, & in Luna, quæ circa terram convertitur: vis itaque centripeta Planetarum circa Solem, & vis centripeta Lunæ circa terram est inverse ut quadratum distantiae. Quare cum vis centripeta Lunæ circa terram sit vis, qua Luna ad terram tendit, & gravitas sit vis, qua corpora terrestria ad tellurem feruntur, ac proinde ambæ sint vires ejusdem generis, patet § 50 vim ipsam gravitatis, removendo corpora a tellure, esse inverse ut quadratum distantiae ab eadem.

§ 17. Vim autem centripetam terræ eandem esse

fe

DE VIRIBUS INSITIS &c. 331

se ac vim gravitatis, ex immediatis etiam observationibus ita confirmavit mira computatione Newtonus. Tellus sit T, Orbis Lunæ portio sit M L B, *Tab. XII. Fig. 1.* Luna orbem integrum conficit (diebus 27, horis 7, minutis 43'. Cum dies sit horarum 24, hora minutorum primorum 60'; reducendo numeros superiores ad minuta, erit tempus periodicum Lunæ primorum 39343'. Luna non semper eandem servat a terra distantiam, mediocris est semidiametrorum terrestrium $60 \cdot \frac{1}{2}$. Semidiameter terræ T E mediocris juxta Piccartum est pedum Parisiensium 19615800, qui numerus ductus in $60 \cdot \frac{1}{2}$ dabit distantiam mediocrem Lunæ a terra, nempe lineam L T pedum Parisinorum 1186755900. Orbis Lunæ, cum sumpta fuerit distantia mediocris L T, licet sit Ellipticus, sumitur pro circulo, qui ex Geometria dividitur ut omnes alii circuli in partes æquales, seu gradus 360, & quilibet gradus in minuta prima 60, quodlibet primum in 60" secunda. Ductis tribus his numeris inter se, horum productum 1296000" exprimet minuta secunda, in quæ orbita lunaris divisa concipitur. Sume arcum L B; quem Luna describit minuto primo temporis; ut scias quot minuta secunda circuli contineat hic arcus L B, dividenda erit orbita lunaris 1296000" per tempus periodicum supra detectum 39343', quotus, qui erit 33" secundorum, indicat minuta secunda gradus, quæ continet arcus L B descriptus a Luna minuto primo temporis. Cum distantia Lunæ L T sit sensibilis, & arcus L B sit minimus, quia 33" continet, reputari poterit respectu ingentis orbitæ lunaris ut linea recta. Demissa itaque perpendiculari B D super L T, & ducta L C parallela, & æquali B D, junctaque B C lineæ L D, L C expriment vim centripetam, & centrifugam, quibus

332 SECTIO IV. CAPUT XIII.

bus junctis Luna describit Diagonalem, seu arcum LB § 403. Superest itaque stabilienda linea LD quot pedes contineat, ut scire possimus quot pedes Luna describeret minuto primo temporis in hac a terra distantia, si cessaret ejus vis centrifuga LC , & sola centripeta LD in ipsam ageret; hoc vero ita determinatur.

518. Cum notus sit arcus BL minorum secundorum $33''$, seu, quod idem est, angulus LTB , quare in Tabulis Trigonometricis Sinuum, Tangentium, & Secantium Adriani Ulacq Sinum verum anguli $33'$, qui ex Trigonometria dicitur linea LD , positò LT radio circuli, vel Sinu toto. Si in Tabulis divisus concipiatur radius LT in partes æquales 10000000000000, harum partium linea LD , vel sinus versus continebit 1275235, juxta Tabulas Trigonometricas. Quare instituaturs proportio, ut LT sinus totus, ad LD sinum versus, ita LT nota in pedibus Parisinis, ad LD in pedibus inveniendis. Hæc autem in statuatur 10000000000000 : 1275235 :: 1186755900 : Ductis postremis duobus numeris, productum eorum 1513392660136500 dividatur per primum, quod fiet ressecando a numero dividendo tot numeros, quot notæ, vel zero sunt in divitore, nempe 14, id quod supererit ex resectione erit quotus, qui in nostro casu est 15, & superest fractio $\frac{133926601365}{1000000000000}$, quæ æquivaleret fere $\frac{1}{12}$ pedis, ut patebit si fiat hæc proportio 1000000000000 : 133926601365 :: 12 : ad quartum proportionalem, qui est paullo major unitate. Quapropter si cessante vi centrifuga in Luna, caderet sola vi centripeta, minuto primo temporis ad eam distantiam, in qua est, describeret pedes Parisinos 15 $\frac{1}{12}$, seu lineam LD § 394. Finge jam Lunam esse in terræ superficie F , sexages pro-

proximior erit centro terræ, quare cum quadratum 60 sit 3600, & vis centripeta sit inverſe ut quadratum diſtantiæ § 516, vis ejus centripeta ter mille & ſexcenties major erit in F, quam in L, ac proinde minuto primo ſpatium tantundem majus quam in L deſcribet; nempe ſpatium minuto primo a Luna cadendo deſcriptum habebimus ducendo $15 \frac{1}{12}$ in 3600, eritque pedum Pariſienſium 54300. At quodlibet grave corpus, ut docuit Hugenius § 504 conficit minuto primo pedes 54300, ſi ſpatium minuti ſecundi ſumatur pedum $15 \frac{1}{12}$: *Vis itaque centripeta Lune eadem eſt ac vis gravitatis.* Quapropter cum Vis centripeta Planetarum omnium ſit inverſe ut quadratum diſtantiæ, eandem etiam rationem ſequetur Gravitatis terreſtris ad majores diſtantias a terra, ut ex obſervationibus immediate deducitur, quæ eſt Lex tertia Gravitatis.

519. Ex hac tertia gravitatis lege patet quam ſimplex, & ſibiſmet uniforme ſit Newtonianum Systema, cum auſu inimitabili oſtendendo vires centripetas Planetarum diverſas non eſſe a vi gravitatis, viam Aſtronomis aperuerit mira facilitate, & eodem principio explicandi motus omnes corporum cæleſtium vel maxime implexos, quo Phyſici exponunt coherentiã corporum omnium; figuram, quam ſemper eandem Planetæ ſervant, & ordinem, quem majora mundana corpora ut Sol, Planetæ, ſtellæ, & terra tuentur ſimplici vinculo mutue gravitatis, de qua tamen capite ſeparato agendum erit.

520. Lex prima, & ſecunda gravitatis locum obtinet in iis a terra diſtantiis, ad quas inſtituere poſſumus experimenta, quæ diſtantiæ vix ſuperant tria milliaria. In majoribus autem diſtantiis adhibenda erit tertia Lex gravitatis, qua determinatur diminutio ea, quam patitur gravitas, cum a tellu-

re

re magis recedimus, quod inversam duplicatam rationem sequitur distantiarum. Hæc autem diminutio, aut augmentum, quod oritur in totius corporis gravitate, producet etiam in gravitate singularum corporis partium; ita ut in iisdem habeatur proportionalis mutatio. Quare si postquam plura corpora æqualiter a terra recesserunt, ibi manere possent, cum gravitas in singulis eorum partibus jam receperit diminutionem in ratione inversa quadrati distantiae ad quam eversa sunt, ulteriorem si ibi maneant non patietur diminutionem, & adhuc de novo obtinebunt Lex prima, & secunda gravitatis; nempe gravitas uniformiter ibi corpora accelerabit, & proportionalis erit quantitati materiae singulorum.

521. Si tamen duo corpora ad diversas, & sensibiles removerentur a terra distantias, tunc nedum habenda esset ratio massarum, quas possident, sed insuper quadratorum distantiarum eorundem a terra. *Hinc gravitas singulorum determinanda esset dividendo eorum materiam per quadratum propriae a terra distantiae* § 354. Ponamus materiam unius corporis esse ad materiam alterius ut 1 ad 4, distantias vero esse ut 2 ad 4; gravitates in terram erunt ut $\frac{1}{4}$ ad $\frac{4}{16}$; cum autem, $\frac{4}{16}$ sit idem ac $\frac{1}{4}$, si nempe uterque numerus dividatur per 4, quo non tollitur ratio inter numeros; patet ambo hæc corpora eadem gravitate ferri tellurem versus. Sit jam materia primi ad eam secundi ut 1 ad 2, distantiae vero sint ut 2 ad 4, gravitates erunt inter se ut $\frac{1}{4}$ ad $\frac{2}{16}$, seu ut $\frac{1}{4}$ ad $\frac{1}{8}$; sed $\frac{1}{8}$ est pars dimidia $\frac{1}{4}$, nam $\frac{2}{8}$ faciunt $\frac{1}{4}$; igitur in hac hypothesi gravitas secundi erit dimidia gravitatis primi corporis tellurem versus. Theorema hoc fundamentale est pro determinanda gravitate corporum, cum

ad

ad sensibiles, & diversas inveniuntur a terra, vel Sole distantias, & fundamentum præbet computationibus, quæ circa gravitatem, & motus Planetarum instituuntur.

522. Expensis, & demonstratis legibus gravitatis, par est ut quoad primam legem expendamus, an posita uniformi gravium acceleratione in aere libero, ob huius resistantiam, quam contra corpora cadentia assidue exerit, motus tandem ad æqualitatem reducatur; & quoad legem secundam, licet gravitas in eodem loco materiæ proportionalis sit, ideoque constans, an etiam in omnibus terræ locis idem obtineat.

523. *Quoad primum.* Galileus primus omnium censuit, Dialogo 4 de motu, tomo 3 suorum operum, globum plumbeum ballista ignea ejaculatum majori ictu ferire marmor si ab altitudine duorum cubitorum ejacularetur, quam ab altitudine cubitorum 100. Ex hoc vero concludit aerem impedire celeritatem, quam globus a pulvere nitrato recipit, si globus plumbeus minus complanetur super pavimentum marmoreum cum demittitur a majori altitudine, quam cum cadit a minori. Ac proinde idem erit ratiocinium in corporibus gravibus, cum ab aliqua altitudine cadentia accelerantur a gravitate, si aeris resistantia obsistat motui corporis cadentis. Hoc tamen experimentum Galileus non instituit, sed post ipsum Academia Cimentina, & post hanc alii; ut nedum ostenderent aeris resistantiam minuere corporum cadentium velocitatem, sed insuper tantam nonnullis corporibus opponere resistantiam, ob sensibile eorum volumen, & minimam massam, quam habent, ut postquam altitudinem aliquam emensa sunt, tandem eorum motus non amplius acceleretur, nempe quantum celeritatis a gra-

vitae recipiunt, tantundem ipsis detrahatur aeris resistentia; ita ut prosequantur descensum sola ea celeritate, quam post datam altitudinem receperunt. Experimenta autem ad hæc demonstranda sequentia sunt,

524. *Experimenta*. Academici Florentini Parte 2 Tentaminum Experimento 3 circa motum Projectorum explodendo globum cum catapultâ striatâ contra loriam ferream observarunt faveas in hac excitatas majores esse cum globus a minori projiciebatur altitudine, quam cum a majori. Ex hoc experimento sequitur aerem propter suam resistentiam corpora celerrime impulsâ, magis retardare, quam eò tempore a gravitate accelerari possint. Quare corpora absque ullo impulsu libere cadentia ab aliqua altitudine non augebunt, semper propriam celeritatem, quam a gravitate receperunt, sed tandem hæc æquabilis fiet.

525. *Experimenta*. Id ulterius evincitur experimentis institutis a Domino Frenicle, ut refert Hamelius in Histor. Acad. Regiæ lib. 1. Sect. 5. cap. 3. Demisit hic auctor a sensibili altitudine globum diametri 4 linearum formatum ex medulla sambuci, quæ levissima est & postquam descripsit pedes 20 non amplius accelerato, sed æquabili motu descendit, ut oculis conjectari licuit. Ingluvies Galli Indici ab omni liberata pinguedine, & aere inflata, post emensos pedes 12 æquabili motu ferebatur.

526. *Experimenta*. Newtonus Principiorum Philosophiæ Lib. 2 Prop. 40 docuit dèterminare resistentiam, quam corpora in quolibet medio fluido patiuntur cum cadunt, & Theoriam eximiam adinvenit; inde ex resistentia fluidi stabilivit maximam velocitatem, quam cadendo acquirere possunt, ita
ut

ut postmodum æquabili motu descendant. Tandem in Scholio hujus Propositionis experimenta tentando in aqua, & aere, ea observavit Theorizæ maxime respondentia. Animadvertit autem tantam esse aeris resistentiam, ut corpora ejusdem molis, sed diversa densitatis, seu ponderis, nempe eterogenea, & corpora diversa molis, sed ejusdem densitatis, seu homogenea non eadem velocitate cadant, sed que majus pondus, aut minus volumen habent, magis accelerentur in aere, quam ea, que minus pondus sub eodem volumine habent, vel majus volumen cum eadem densitate. Contra, vero evenit in vacuo, ut ostendimus § 512 in quo omnia corpora eodem tempore, & celeritate cadunt, quodcumque pondus, aut volumen habeant. Experimenta autem Newtonus instituit globis vitreis mercurio plenis, quorum diametri erant $\frac{8}{10}$ digiti, vel $\frac{7\frac{5}{100}}$ digiti ut apparet ex prima tabella, & cum globis vitreis aere tantum plenis, quorum diametri erant digitorum $5\frac{1}{10}$ &c. ut observatur in secunda tabella. Demittebat autem simul globum vitreum mercurio plenum, & vitreum aere plenum eo ordine, quo in tabellis sunt, a culmine Ecclesiæ S. Pauli in urbe Londini, cujus a platea distantia erat pedum Londinensium 220, qui æquantur quamproxime ex Newtono pedibus Parisiensibus 206 pollicibus 8. Nam ex Newtono pedes Lodinenses 257 æquantur pedibus Parisinis 241 $\frac{1}{2}$ quamproxime.

Tabula Prima.		
Globorum Mercurio plenorum.		
Pondera in granis.	Diametri. in partibus digiti.	Tempora lapsus in min. secund.
908	0.8	4
983	0.8	4
866	0.8	4
747	0.75	4 †
808	0.75	4
784	0.75	4 †

Tabula Secunda.		
Globorum aere plenorum		
510	5.1	8 : 12"
642	5.2	7 : 42"
599	5.1	7 : 42"
515	5.0	7 : 37"
483	5.0	8 : 12"
641	5.2	7 : 42"

In tertia columna ubi adest signum — post numerum 4, indicat defecisse aliquid 4 min. secundis; cum adest signum † indicat fuisse 4 min. secunda & amplius. Eadem Newtoni experimenta bis repetiit Joannes Theophilus Desaguliers Londini oratus anno 1683, coram Newtono, Halleio, Jurino Foulkesio, & Grahamo viris peritissimis. Prima non memorabimus, quoniam, ut iidem animadvertunt intra breve admodum tempus peracta sunt, ut aliquis error irrepere potuerit. Secunda experimenta instituta sunt cum vesicis suillis aere inflatis intra formam sphaericam ligneam, ubi exiccatae sunt, & postea demissa ab altitudine pedum Londinensium

272. in eodem templo Divi Pauli Londini. Diametri, & pondera vesicarum, & tempus, quo emensa sunt hanc altitudinem in tabula subjecta observantur.

Diametri in pollicibus, & partibus decima- libus pollicis.	Pondera in granis	Tempora lapsus in min. secundis.
5. 3	128	14 $\frac{1}{4}$
5. 193	156	12 $\frac{3}{4}$
5. 33	137 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{3}{4}$
5. 26	97 $\frac{1}{3}$	17 $\frac{3}{8}$
5. 2	99 $\frac{1}{8}$	17 $\frac{3}{4}$

Ex his omnibus clare patet corpora in aere libere cadentia eo magis accelerare motum, quo majus pondus, & quo minus volutatem habent, & eorum velocitatem tandem maximam fieri, ita ut post hanc ulterius non accelerentur, sed æquabili motu cadant.

§ 27. Ut vero concipiamus, quomodo aeris resistentia motum gravium tandem ad æquabilem perducatur, animadvertere necesse est 1° discrimen, quod datur inter gravitatem, & pondus § 471. 472. 2° singulas materiæ partes, si agatur tantum de altitudine describenda, ut evenit in loco aere vacuo, æque a gravitate accelerari; ita ut omnia corpora eadem ferantur celeritate. 3° si agatur de resistentia superanda, tunc § 369. gravitatem ipsam per materiæ partes diffusam, seu pondus integrum adhibendum esse a corpore gravi cadente, ita ut si resistentia vincenda a gravi descendente insuperabilis fuerit, ut esset pavimento, tunc omne pondus

340 SECTIO IV. CAPUT XIII.

us sustentetur a plano, & gravitas nonnisi conatum, seu pressionem in corpus subjectum exercent.

528. Finge jam duo corpora ejusdem voluminis, & diversi ponderis ab alto cadere, eorumque pondera sint ut 1 ad 4. Cum cadere incipiunt aërem dividant, cujus partes ut separentur, vim, seu pondus aliquod requirunt. Aëris partes divisioni obstitendo resistantiam in corpus cadens exerunt, quæ eo major erit, quo major est numerus partium aëris dividendarum; unde si major fuerit altitudo, aut majus volumen corporis, eo major etiam erit aëris resistantia. Postquam ambo corpora descripserunt pedes 10 altitudinis, ponamus tantum fuisse aëris renisum, ut amiserint singula semissem gradus, quo urgebantur a gravitate. Amissio in ambobus æqualis esse debet ob volumen æquale, quod habent, & celeritatem æqualem, a qua urgentur a gravitate § 350. Cum pondera fuerint ut 1 ad 4, in primo corpore remanebit $\frac{1}{2}$, in altero $3\frac{1}{2}$ ponderis. Quare antequam emetiantur pedes 20 in primo corpore nulla amplius acceleratio producet a gravitate, quasi ac pondus primi corporis a plano aliquo sustentaretur; & tunc celeritate ea, quam acquisivit motu æquabili feretur; in corpore vero majoris ponderis supererunt adhuc gradus 3, quibus ulterius accelerabitur ejus motus. Quare corpora æqualis voluminis, & inæqualis ponderis non eadem ferentur celeritate in aëre, aut alio fluido resistente, & eorum celeritas tandem ad æquabilitatem deveniet. Idem accidet corporibus ejusdem densitatis, seu omogeneis, & diversi voluminis; nam in his resistantia aëris, ideoque etiam acceleratio inæqualis erit tum ob volumina diversa, cum ob pondera inæqualia; resi-

fita-

stentia enim, quam ab aere patientur, erit in ratione directa voluminum, & inversa ponderum; quæ habent; quapropter acceleratio, quæ est reciproce ut resistentia aeris, erit in ratione directa ponderum, & inversa voluminum. Si tamen ambo corpora sensibile pondus habeant, & altitudo nimia non sit, neque sensibile erit velocitatum discrimen in ipso aere, ut docuimus § 512.

529. Hinc explicatur cur aquæ guttæ, aut eadem maxima frigoris vi in aere congelatæ, seu grando vix offendant vegetantia, & alia corpora subjecta. Guttæ aquæ formantur a vaporibus, qui per aerem dispersi ventorum vi colliguntur, & aere graviore redditi cadere incipiunt, atque in itinere alios offendendo vapores augentur, ita ut aquæ guttam producant. Eodem modo grando producitur, sed cum venti, qui spirant, frigidij sint, vapores congelant, atque ita oriuntur ex guttæ congelatæ. Sint autem aquæ, aut grandinis guttæ; ambæ a sensibili altitudine cadunt; tantam itaque a propria gravitate velocitatem recipient, ut aquæ guttæ sensibilibus offenderent plantas, grandinis verò guttæ nedum plantas, sed domos ipsas, & quælibet alia corpora subverterent. At observamus aquam suo impetu non nocere plantis, sed tantum quandoque ipsis officere salibus, aut sulphureis particulis, quas in aere offendit; grandinem autem tunc tantum arvis obesse, cum vi ventorum impellitur, aut sensibilem habet pondus: id itaque unice repetendum est a motu æquabili, quo guttæ omnes post aliquod spatium emensum deferuntur.

530. *Alterum* quod expendendum superest circa gravitatem est an in omnibus terræ locis eadem, & invariata maneat in eodem corpore. Cum enim egimus de secunda gravitatis lege, jam ostendimus

gravitatem in eodem loco constantem manere, licet corpus ad plures evehatur a terra distancias. Dabitur quidem aliquod discrimen juxta ea, quæ diximus in lege tertia gravitatis, sed hoc adeo erit minimum, ut sensibus explorari non possit.

531. Dominus Richer, ut observavimus § 148. 157, primus omnium animadvertit anno 1672 in Insula Cayana, quæ ab Æquatore distat gradibus 4. minutis 55, horologium suum pendulo instructum, quod Parisiis ad constantem diurnum stellarum motum conformaverat, & secum ad Cayanam detulerat, tardius hic, quam Parisiis moveri; ita, ut decurtandum fuerit pendulum horologii linea Parisina cum quarta parte, ut denuo ad stellarum diurnum motum conformaretur. Cum animadvertisset discrimen hoc, statim ejus causam inquisivit. Motus penduli dependet a gravitate globi, qua fit ut si attollatur, cum relinquitur descendat arcum circuli describens, & descendendo per hunc arcum velocitatem acquirat, qua in partem contrariam per æqualem arcum ascendat, atque ita reciprocet oscillationes. Pendet etiam motus penduli a longitudine filii, cui globus appenditur, quæ quo major est, eo tardius oscillat, quo minor, eo celerius. Jam vero cum explorasset Richerius longitudinem exilis virgæ metallicæ penduli sui horologii, cui globus erat appensus, invenit eandem esse, quæ erat Parisiis. In zona torrida, seu prope Æquatorem, ob majorem aeris calorem, quam Parisiis, quia ibi radii Solis magis directi sunt, corpora omnia magis extenduntur a calore quam alibi; quapropter virga penduli utpote metallica debuit sane aliquam distensionem pati, sed hæc, ut observavimus § 153 vix in orichalco est sensibilis, neque ad lineam $1 \frac{1}{4}$

un-

unquam ascendere potest, quanta nempe fuit decurtatio penduli a Richerio adhibita ut horologium citius moveretur. Omne itaque discrimen refundendum esse censuit Richerius in diminutionem vis gravitatis, quæ tantam non tribueret corporibus cadentibus accelerationem prope *Æquatore*, quantum in locis ab eo remotioribus. Quanta sit acceleratio gravitatis Parisiis jam cum Hugenio docuimus § 504.

532. Post Richerium plures alii observatores eandem diminutionem animadverterunt, ita ut modo extra omne dubium sit *gravitatem ejusdem corporis a Polis terre accedendo ad Æquatorem assidue minui; ab Æquatore vero accedendo ad Polos assidue augeri*. Observationes omnes, quæ accuratiores sunt, jam notavimus in tabula, quam § 157 apposuimus. Ibi autem cum D. de Maupertuis omisimus nonnullas observationes aliquorum, utpote quæ minus accurate essent institutz, ideoque ab aliis plurimum discrepant; has vero refert Bremondus, § 421 in Transactionibus anni 1734.

533. Duplici methodo se gesserunt Physici ut hanc diminutionem gravitatis explorarent. *Prima* eadem est, quæ Richerii § 531 nempe deferendo in plura terræ loca horologium pendulo instructum, & assidue ipsum ad Stellarum motum diurnum, & constantem conformando, ut determinari possit quamnam accelerationem, aut retardationem supra Fixarum motum patiatür. Si acceleratur producendum erit pendulum, ut tardius moveatur, si retardatur abbreviandum erit ut celerius peragat oscillationes. Ad id expedite præstandum, & ad evitandam aeris resistantiam loco globi adhibent corpus metallicum figuram habens lenticularem, quod ultro citroque per virgam metallicam penduli pro-

moveri possit, & ubique firmum maneat ope elasticii exilis eidem lenti adhærentis. Tabulam accelerationis, & retardationis horologii in diversis terræ locis jam dedimus § 158.

534. *Altera* methodus a pluribus observatoribus adhibita constituta est in determinanda longitudine penduli, quod isocronum sit Parisiensi in pluribus locis terræ, ut docuimus § 156. 157, ubi etiam apposuimus tabulam diversarum longitudinum penduli in diversis terræ locis juxta plurimum observationes. Nos hic aliam tabulam dabimus, in qua notatur ratio, quæ datur inter gravitates diversas ejusdem corporis in diversis terræ locis, quam eruit Petrus Ludovicus de Maupertuis ab observationibus factis a diversis observatoribus cum iisdem tamen instrumentis, & eodem modo. Hanc ille dedit in compendio operationum institutarum pro mensura gradus Meridiani prope Polum Borealem, quod habetur in opusculis diversis ejusdem Auctoris Amstelodami editis anno 1744.

T A B U L A

Gravitatis diversæ ejusdem corporis
in pluribus terræ locis.

Nomina locorum.	Latitudines.	Gravitates.	Observatores.
Pelli.	66° 48'	100137	Clairaut, Camus, Mohnier, & Maupertuis.

Nomi-

Nomina locorum.	Latitudines.	Gravitates.	Observatores.
Londini.	51° 31	100018	Graham.
Parisiis.	48° 50	100000	Observatores omnes.
In Insula S. Dominici.	19° 48	99647	Deshayes.
In Insula S. Dominici.	18° 27	99732	Godin.
In Insula Jamaica.	18° 0	99744	Campbell.
In Insula S. Christophori.	17° 19	99590	Deshayes.
In Insula Guadalupa.	16° 0	99533	Varin, deshayes, & de Glos.
In Insula Martinica.	14° 44	99533	Deshayes.
In Insula Gorea.	14° 40	99546	Varin, deshayes, & de Glos.
In Portu Beli.	9° 33	99665	Godin.
In Insula Cayana.	4° 56 minus quam.	99716 99533	Richerius. Deshayes.

535. Ex hac tabula apparet gravitatem ver. gr. Parisiis esse ad gravitatem ejusdem corporis in Insula Jamaica ut numerus 100000 ad 99744. Hac methodo simul comparantur gravitates aliorum locorum inter se. Quam autem legem sequatur hoc gravitatis augmentum, quod fit ab Æquatore pergendo ad Polos ostendit Newtonus Prop. 20 lib. 3 Principiorum. Ibi enim docet *incrementum gravitatis ab Æquatore ad Polos esse quamproxime ut est sinus versus Latitudinis duplicata, seu, quod idem est, ut quadratum sinus recti Latitudinis*. Hac autem regula confici potest tabula augmenti gravitatis, & graduum circuli Meridiani ab Æquatore pergendo ad Polos, & simul longitudinis Penduli, quod ad minuta secunda peragat oscillationes. Secundam, & tertiam tabulam Prop. citata jam confecit ex Theoria Newtonus, eamque vix abludere ab Observationibus detexerunt Academici Parisienses anno 1736 a Rege Galliarum ad Polum Borealem, & Æquatorem missi ut definirent longitudinem gradus Meridiani terrestris, & ex hoc figuram terræ determinarent.

536. Expensis observationibus, quæ abunde ostendunt gravitatem ubique eandem non esse, causa hujus discriminis investiganda est. Quatuor causas assignari possunt hujus phænomeni. *Prima* Vortices Cartesiani. *Secunda* densitas terræ diversa. *Tertia* Figura terræ ovata. *Quarta* motus terræ circa proprium axem. Cum hæc omnes hypotheses sint, videamus quænam concinnior sit, & aptior ad phænomenon gravitatis explicandum.

Tab. XII. 537. *Vortex* Cartesianus est materia quædam tenuissima, quæ assidue circa terram A E S Q revolvitur, nempe cujus Poli sunt iidem, qui Poli terræ A, S. Omnes hujus materie partes, cum jugi-

jugiter circa tellurem revolvantur, acquisiverunt vim recedendi ab axe, circa quem peragunt revolutiones, quæ dicitur *vis centrifuga*. *Axis* vocatur linea *AS*, quæ ducta concipitur a Polo ad Polum terræ. Cum corpora alia, quæ in terra sunt, si in aere ponantur, cito non possunt motui hujus vorticis obsecundare, pellentur a vi centrifuga partium hujus materiae tellurem versus, atque ita eorum gravitas in Systemate Cartesiano exponetur. Ex hoc sequitur non omnes partes hujus materiae eadem velocitate ferri § 360. Quemadmodum enim si terra etiam circa suam axem *AB* converteretur, partes, quæ sub *Æquatore EQ* sunt, majorem velocitatem haberent quam partes sub *Tropicis FT*, vel sub *circulis Polaribus PP*, quia majorem describunt circulum quam partes sub *Tropicis*, aut *Polaribus*; ita idem dicendum est de omnibus partibus materiae, quæ supra terræ superficiem ad quamcumque distantiam se revolventes vorticem circa ipsam describant. Jam vero ex hac velocitate oritur *vis centrifuga*; majorem itaque vim centrifugam habere debent partes vorticis sub *Æquatore*, quam eas, quæ *Polis* propiores sunt. Ex hoc autem sequitur materiam vorticis sub *Æquatore* majori vi premere debere corpora subjecta tellurem versus, quam in locis ab *Æquatore* remotis; ideoque *Gravitas* corporum sub *Æquatore* major esset ea, quam corpora habent versus *Polos*. Hoc cum experientiae consonum non sit, patet tantum obesse, ut in hypothesis Cartesiana gravitatis explicetur ejus diminutio pergendo a *Polis* ad *Æquatorem*, ut potius ex hac observatione demonstrari possit gravitatem corporum a materia premente non proficisci.

538. *Altera hypothesis* eorum est, qui discrimen

gra-

gravitatis repetunt a diversa terræ densitate. P. Roggerius Boscovik e Soc. Jesu Romæ in Collegio Romano Mathesis Professor id contendit in dissertatione de inæqualitate Gravitatis &c. edita anno 1741. In hac nititur suspectas reddere observationes Academicorum Parisiensium, quibus definiverunt terram esse ad Polos complanatam, & sub Æquatore elevatam, his tamen difficultatibus satisfecit P. Paulus Frisius Mediolanensis Clericus Regularis in Disquisitione Mathematica in causam Physicam Figuræ, & magnitudinis Telluris nostræ edita Mediolani anno 1751, inde laudatus auctor duplicem hypothesim addit pro explicanda inæqualitate gravitatis in diversis terræ locis. Prima est terram sub Æquatore minus densam esse quam sub Polis, ex quo statim sequitur gravitatem minorem fore in locis

Tab. XII. prope Æquatorem, quam in remotioribus. Finge

Fig. 2. enim sub Æquatore E ingentem dari rotundam cavernam, cujus semidiameter sit miliariorum 4. Cum semidiameter terræ EB sit circiter miliariorum 4000; & cum ex prop. 72 lib. 1 Principiorum Newtoni gravitas corporum a superficie terræ descendendo ejus centrum versus sit proportionalis distantia terræ a centro, seu ejusdem terræ semidiametris, gravitas corporis in totam tellurem ad gravitatem in globum terræ æqualem cavernæ erit ut semidiameter, seu radius terræ, ad radium globi, seu ut 4000 ad 4, nempe ut 1000 ad 1. Quare gravitas corporum in globum miliarium 4 radii, erit $\frac{1}{1000}$, seu millesima pars gravitatis terræstris. Si itaque hic globus materiæ sub Æquatore detrahatur, ut remaneat caverna, auferetur a corporibus sub Æquatore millesima pars gravitatis. Quare si gravitas sub Æquatore vocetur 1, ob hanc detractionem globi fiet 1 minus $\frac{1}{1000}$, seu $\frac{999}{1000}$.

Ad.

Addatur hic globus materiæ Polo S, cum gravitas sub Polo S, terra existente ejusdem densitatis, sit etiam 1, evadet 1 plus $\frac{1}{1000}$, seu $\frac{1001}{1000}$. Quare gravitas sub Æquatore erit ad eam Poli in hac hypothese ut 999 ad 1001. Cum autem horum numerorum differentia sit $\frac{2}{1000}$, seu dividendo totam fractionem per 2, sit $\frac{1}{500}$, patet differentiam gravitatis inter E, & S esse quingentesimam partem gravitatis. Concipe jam cavernam sub Æquatore dari, quæ duplo majorem habeat radium, jam differentia inter gravitates duplo major esset, nempe $\frac{2}{500}$, seu dividendo per 2, esset $\frac{1}{250}$; hæc vero differentia ea fere est, quam per observationes factas Academici Parisienses detexerunt. Ut vero diversam hanc terræ densitatem adstruat P. Boscovik plura profert. Fortasse in locis ubi experimenta prope Æquatorem instituta sunt, aderant ingentes cavernæ. Insuper calor rarefacit omnia corpora, & magis ea, quæ minorem materiam possident; jam vero inter Tropicos TT, TT, quod spatium Zona torrida vocatur, cum Sol in motu suo annuo limites hos non transgrediatur, major est calor quam in Zonis temperatis TPPT, & hic major quam in duabus frigidis PAPP, PSP, quare materia terræ versus Æquatorem magis a calore rarefacta est, quam versus Polos, ubi majorem ob frigus densitatem habere debet. Insuper experimenta prope Æquatorem Academicis in America instituta sunt in locis ab Oceano interminabili circumdatis, cujus maris rarefactio a calore major est, quam in partibus terrestribus, & cujus profunditas sensibilis est. Contra vero observationes prope Polos institutæ sunt in locis a mari elevatis, & remotis, ubi proinde minor est rarefactio, & major quan-

quantitas materiæ, eaque magis compacta. Nil mirum itaque ab hac diversa terræ densitate prodiisse gravitatem minorem prope Æquatorem, quam prope Polos.

539. Hypothesis hæc cum phænomenis diminutionis gravitatis non cohæret. Nam ex observationibus demonstratum est augmentum gravitatis esse quam proxime in ratione duplicata sinus Latitudinis cujuscunque loci, si rationem hanc exacte non sequitur, aliquam tamen legem constantem sequi ostendunt observationes. At quemadmodum contrarium est relationibus a Præfectis fodinarum, & iis, qui de interna telluris constitutione egerunt, ut observabimus in Physica particulari, terram ubique esse ejusdem densitatis, ita pariter falsum est densitatem hanc terræ decrescere juxta aliquam constantem rationem a Polis pergendo ad Æquatorem, sed constat ab observationibus tellurem inæqualis ubique densitatis esse, quæ nullam sequatur proportionem. Rationes vero a doctissimo viro alata ingeniosè quidem sunt, sed non excedunt limites possibilium. Quemadmodum enim possibile est plures ingentes cavernas sub Æquatore fuisse in iis locis, ubi observationes institutæ sunt; ita etiam cur non possibile, imo verisimilius esse judicabimus in locis ab Æquatore distitis, & præcipue in locis eminentibus multo majores fuisse cavernas, eo præcipue quod ad alendos fontes, & flumina requirantur cavernæ in montibus considerabiles, ut in iis ea congregetur aquæ copia, quæ requiritur ut flumina per annum assidue decurrant? Fontes, & Flumina a pluviis oriri, in Physica particulari ostendemus. Quid plura? Historiæ fossorum omnium ostendunt ingentes in montibus cavernas ubique inveniri. Maris ingens tractus in
Ame-

America quidem datur, nempe in zona, ut vocant, torrida; maris tamen ingens etiam tractus ille est, qui ad Polum Borealem, & Australem usque exporrigitur. Calor sensibilis esse deberet in locis ubique in Zona torrida sitis, si hic tantum a radiis Solis directis oriretur; verum plures causæ sunt, quæ hanc veterum opinionem de Zonæ Torridæ maximo calore, ideoque ob hunc, ut ipsi putarunt inhabibilis, infirmarunt. Solertia Itineratorum; & Physicorum ostendit dari loca maxime frigida in Zona torrida, & temperata, dari loca temperata in Zonis frigidis, & maxime calida in Zonis temperatis. Soli constitutio, & situs, & venti has inæqualitates producunt. Sub Zona torrida est ventus assidue spirans ab Oriente Occidentem versus, qui æris calorem temperat. Ad sunt etiam ibi terræ nitro maxime abundantes, quod sensibile ibi frigus producit. Loca, quæ prope montes sita sunt in Zonis temperatis calore fervent, ob radios Solis fugiter a montibus in ea loca repercussos. Calor insuper a radiis Solis productus vix, ut observabimus ad paucorum pedum profunditatem intra terram pertingit. Paucis dicam, possibile quidem est Academicos prope Æquatorem observationes instituentes offendisse loca terræ minoris densitatis quam sint alia ab Æquatore remotiora; æque tamen impossibile est ut in tot observationibus diverse a pluribus Observatoribus institutis, aliquando non offenderint locum aliquem versus Polum, qui minoris fuerit densitatis alio loco Æquatori proximo; in quo casu animadvertissent gravitatem minorem in locis ab Æquatore remotioribus, quod tamen adhuc animadversum non est.

540. *Tertius Hypothesis, quæ est secunda adhibita*

ta

ta a P. Boscovik in citata dissertatione, supponit terram esse ovatae figuræ, nempe depressam sub Æquatore, & elevatam sub Polis. Ponit insuper gravitatem originariam tendere assidue ad duo puncta axis majoris terræ, quæ Poli. Ellipsis terrestris vocantur. Hac vero hypothese stabilita corpus quodlibet motu composito feretur per Diagonalem parallelogrammi formati a directionibus virium, & erit ut quadratum sinus recti Latitudinis. Ingeniose quidem id demonstrat, cum tamen supponat terram figuræ ovatae, statuit id quod Observationibus manifeste repugnat, quæ demonstrant terram esse instar Cæpe, nempe depressam sub Polis, & sub Æquatore elevatam. Insuper fingit gravia ad duo puncta axis tendere, quod non convenit cum simplicitate naturæ. Rectius Mairanus in Memoriis Academiæ Regiæ anni 1720 putavit posita terra ovata, gravia non ad centrum, sed tendere per lineas tangentes quatuor portiones curvarum, quas concipit circa centrum terræ, ex quarum evolutione concipit figuram ovatam telluris oriri. Sed Mairani opinio cum & ipsa ponat tellurem figuræ ovatae, supponit id, quod pugnat cum observationibus.

541. *Quarta Hypothesis* eorum est, qui hanc gravitatis diversitatem reiiciunt in motum terræ diurnum circa proprium axem. Corpus omne, quod in orbem volvitur acquirit vim recedendi a centro per lineam ad centrum ipsum directam, & hæc dicitur *vis centrifuga*. Nam dum corpus in orbem fertur singulis momentis a linea recta recedit § 409. Cum itaque assidue primam mutet directionem; quia a vi centripesta retrahitur a tangente, seu elemento curvæ, quod describit, & ad centrum curvæ dirigitur, ex Lege prima motus § 314 propria vi inertię resistet

fiet vi æntripetæ juxta contrariam directionem ;
 ex quo orietur conatus ille recedendi a centro mo-
 tus , qui vis centrifuga vocatur . Quare si PAPA^{Tab. XII.}
 fit tellus , P , p Poli , linea PCp axis circa quam ^{Fig. 3.}
 revolvitur , Aa Axis Æquatoris , pars terræ A de-
 scribet circulum cujus radius erit AC , pars terræ
 D describet circulum cujus radius erit DR axi
 perpendicularis , ita etiam reliquæ terræ partes de-
 scribent singulæ totidem circulos , quorum radii
 erunt normales axi , & centra in ipso axe erunt .
 Omnes itaque terræ partes recedere nitentur , vi cen-
 trifuga propria , ab axe motus , seu terræ Pp per lineas
 eidem perpendicularēs ; quare Uis centrifuga in A
 exponi poterit per AQ datæ longitudinis , & vis
 in D per DZ . Cum autem pars A majorem ve-
 locitatem habeat parte D , quia majorem circulum
 describit eodem tempore § 537 , majorem etiam
 vim centrifugam nanciscatur oportet parte ipsa D .
 Quapropter vis centrifuga eo major erit , quò ma-
 gis accedimus ad Æquatorem , & eo minor , quo Polo
 propiores sunt terræ partes . Jam vero cum corpora
 omnia ad terram tendant per lineas terræ per-
 pendiculares § 474 . & Diametri Pp , Aa norma-
 les terræ sint , vis gravitatis in P , & A fiet ju-
 xta directiones PC , AC . Cum autem vis cen-
 trifuga in P , p nulla sit , quia nullum circulum Poli
 describunt , *Gravitas sub Polis integra erit* , & cum in
 A vis centrifuga per AQ directe opponatur gravi-
 tati , quæ agit per AS , *vis Gravitatis sub Æquatore*
maximum decrementum a vi centrifuga patietur ; & di-
 cetur *Gravitas diminuta* . In locis autem intermediis vis
 centrifuga minus gravitatem minuet , quam sub Æquato-
 re , quia gravitati non directe opposita , ideoque
 dici poterit *Gravitas media* . Itaque si vis centrifuga
 in D exponatur linea DZ , & vis integra gra-

vitatis , quam habet corpus , linea DO , corpus
 quodlibet viribus conjunctis DZ , DO describet
 Diagonalem DT parallelogrammi $DOTZ$, &
 DT § 474 erit terræ normalis in D . Quare , data
 quantitate DZ vis centrifugæ , determinare possu-
 mus originariam gravium directionem DO , si
 nempe excitata perpendiculari DT , quæ æqualis sit
 gravitati in D , compleatur parallelogrammum $ZDOT$,
 erit DO directio , & quantitas gravitatis origi-
 nariæ , si nullum a vi centrifuga detrimentum pa-
 terentur corpora . Contra vero si vis gravitatis sub
 Æquatore A exponatur linea AG , vis centrifuga
 autem linea AQ , facta HG æquali AQ , erit AH
 gravitas corporis A diminuta , Sub Æquatore ita-
 que non mutant gravia primigeniam directionem ,
 & maximum patiuntur decrementum . Ex his vero
 patet decrementum gravitatis in quolibet corpore ac-
 cedendo ad Æquatorem oriri a majori circulo , quem
 corpus describit , & ab angulo ZDO , qui major
 est in locis Æquatori proximis , quam in remotio-
 ribus . Hæc duo vero consequuntur ex majori cor-
 porum propinquitate Æquatori terrestri . Jam vero
 Latitudo loci D exponitur arcu DA , seu distan-
 tia loci ab Æquatore A , & angulus DCA voca-
 tur angulus Latitudinis , seu elevationis Poli . De-
 missa perpendiculari DS , hæc vocatur sinus rectus
 Latitudinis , seu anguli elevationis Poli . His præ-
 missis ostendit Dominus Sigorgne in Institutioni-
 bus Newtonianis , quæ anno 1747 Parisiis prodie-
 runt Tomo 2 § 193 , 194 augmentum gravitatis
 ab Æquatore pergendo ad Polos in loco D esse ut
 quadratum sinus DS , vel ducta DR normali ad
 axem Pp , ut quadratum lineæ RC , quæ est æqua-
 lis DS . Demonstrationem omittimus , cum gravi-
 tatis augmentum exacte hanc regulam non sequa-
 tur ,

tur, ut docuerunt Academici Parisienses ad Polos, & Æquatorem missi. Interim notabimus nedum data vis centrifugæ quantitate in D posse determinari primigeniam gravium directionem, sed id etiam obtineri posse data quantitate gravitatis mediæ. Sit gravitas media DT, quæ normalis erit superficiei terræ in D. Demittatur TM perpendicularis DS, & TN perpendicularis DR. Vis mediæ gravitatis in D resoluta erit in duas per DM, & DN, quarum DN est immediate opposita vi centrifugæ DZ. Quapropter si vis centrifugæ quantitas exponatur linea DZ, hæc denuo addenda erit gravitati DN, ut habeamus gravitatem primigeniam. Facta itaque NV æquali DZ, productaque MT versus O, & excitata perpendiculari VO, ducta Diagonali DO, hæc exponet quantitatem Gravitatis originariæ, & centrum O, ad quod tenderent corpora, nisi adesset vis centrifuga.

542. Hac posita vi centrifuga patet aquas maris versus Æquatorem A minori gravitate urgeri aquis, quæ sunt sub Polis P, p. Cum autem omnia fluida in æquilibrio sint, & aquæ in A minus graves sint aquis in P, necessario altiores erunt in A, quam in P, ut minor gravitas in A majori quantitate materiæ compensetur; quapropter mare sub Æquatore altius erit quam sub Polis, & terra tota figuram habebit spheroidis latæ sub Æquatore elevata, & depressæ sub Polis, ut hic in schemate exhibetur. Posita itaque vi centrifuga explicatur etiam *figura terre*, de qua agemus in Physica particulari.

543. Quoniam posito motu diurno terræ circa proprium axem pulchre expeditur diminutio gravitatis sub Æquatore, & figura terræ complanata sub Polis, qualem invenerunt observationibus Acade-

mici Parisienses, hypothefim hanc ut magis aptam Phænomenis explicandis possumus usurpare, donec major lux pro eorundem explicatione solertia Physicorum affulserit. Sunt, qui putent hoc motu diurno terræ circa proprium axem tantam corpora terrestria acquirere posse vim centrifugam, ut terra tota disperderetur, imo jam nulla amplius terræ pars superstes fuisset. Enimvero Hugenius etiam si supposuisset corporum gravitatem pergendo a superficie terræ ad centrum non diminui in ratione directa distantia a centro terræ, ut Newtonus putat; sed gravitatem eandem manere in omnibus a centro distantis, attamen ostendit terram se revolvens circa proprium axem vi decies, & septies majori, quam modo supponatur moveri a Semi-Copernicanis, adhuc tamen vim centrifugam ab hoc motu ortam minorem esse gravitate: & diameter A a terræ per Æquatorem ducta duplo major evaderet axe Pp; si motus major foret, tunc vis centrifuga major evaderet, & partes terræ dissiparentur; ejusque centrum tantum superstes esset; ut ostendit D. Maupertuis in Discursu de figura Astrorum, qui inter ejus Opuscula extat in Scholio Propositionis 2. Eodem quoque loco ostendit in hypothefi gravitatis Newtoniana, quæ pergendo a superficie terræ ad centrum sit proportionalis distantia, si vis centrifuga æqualis evaderet gravitati, terram mutari in planum circulare, evanescente ejusdem axe.

544. *Gravitas autem corporum est ad vim centrifugam, quam habent sub Æquatore, ut 288 ad 1 juxta recentissimas observationes; quapropter gravitas corporum per vim centrifugam sub Æquatore non nisi parte ducentesima Octogesima octava diminetur.*

545. Expositis legibus, quibus gravitas corporum subjecta est, aliqua supersunt dicenda de ejus causa, si aliqua revera sit, quæ corpora deorsum impellat. Nunc præcipuas exponemus Physicorum explicationes.

546. Aristoteles Lib. 8. Physicorum cap. 4. exponendo Veterum de causa gravitatis opiniones contendit hanc a principio interno corporibus oriri non posse. Nam 1^o si a seipsis moverentur corpora deorsum, possent etiam se sistere, haberent nempe actuosum in seipsis principium, seu animam, quod contra experientiam repugnat. 2^o corpus est aggregatum partium; seu aliquod continuum, hoc vero concipi nequit esse simul movens, & mobile, nempe causam, & effectum. Putares jam Aristotelem causam aliquam externam gravitatis prolaturum esse, vocibus tamen inanibus rem^m totam expedit asserens, *hanc esse naturam levium ut sursum ascendant, gravium vero ut descendant*. Paulo post subdit *gravia & levia moveri ab eo, qui hæc generavit, aut ab eo, qui abstulit omnia, quæ poterant eorum motum impedire*. His autem verbis si intelligat gravitatem esse primigenium impulsam a Deo corporibus tributum, hoc etiam nos fatemur, ut inferius ostendemus; si vero aliquid aliud concipiat, ingenue fatemur illud nescire. Parum ab hac abludivit opinio P. Pauli Casati e Soc. Jesu in ejus Dissertationibus Hydrostaticis Parmæ editis anno 1695, & sententia Andreæ Rudigeri in Misnia orti anno 1673 in ejus Physica divina Francofurti edita anno 1716: hi enim asserunt ideo gravia descendere, quia non inveniuntur in proprio loco, seu in centro terræ, quod jugiter exoptant. Hæc, & consimiles explicationes, quæ gravitatem exponunt per *desiderium, conatum, potentiam, appetitum*; & alia hujusmodi si-

ne re verba, quæ competunt solum corporibus animatis, excludenda prorsus esse a corporibus inerbibus, & inanimatis quisque facile videt.

547. Guilielmus Gilbertus natus Castri Claudii in Anglia, in sua Philosophia nova de Magnete &c. & magno Magnete tellure edita anno 1600 Amstelodami, & Petrus Gassendi in Episcopatu Diocesis ortus anno 1592 in suis Commentariis ad Physicam Epicuri, & Democriti contendunt tellurem esse ingentem magnetem respectu omnium corporum, quemadmodum magnes est relate ad ferrum. Putant itaque jugiter a terra emanare effluvia, quæ corpora omnia ad terram trahant. Cum autem modum Mechanicum non docuerint, quæ hæc effluvia agunt, ideo Franciscus Bernierus Gassendi discipulus ita rem exponit Lib. 2. Compendii Philosophiæ Gassendistiæ, quod prodiit in lucem anno 1678. Ponit has particulas a terra emanare veluti totidem radios a centro terræ prodeuntes. Cum hæc offendunt corporis superficiem, excepto radio medio, qui perpendicularis est corpori, alii omnes oblique corpus impellunt. Corpus itaque oblique impulsus eodem tempore a pluribus viribus describet Diagonalem parallelogrammi, nempe impelletur juxta directionem radii ejus superficiem perpendicularis, atque ita ad perpendicularum terram petet.

548. Explicatio hæc nullis suffulta est experimentis, & gratis conficta, ut optime animadvertit Petrus Silvanus Regis Agini ortus in Gallia anno 1632, Lib. 2. suæ Physiæ editæ anno 1692, non docet insuper cujus generis sint effluvia hæc a terra emissa, cum ab observationibus tantum constet tellurem jugiter emittere a seipsa præter *vapore*, seu aquarum partes, omnigenas etiam partes

cor-

corporum solidorum *exhalationes* dictas : vapores autem , & exhalationes copiosiores sunt æstivo , quam hyemali tempore ; si autem ab his gravitas oriretur , æstate major esset quam hyeme , quod Legi secundæ contrarium est . His accedit posita hæc explicatio concipiendum esse in quolibet corpore numerum pororum æqualem partibus externis , & alium æqualem partibus internis corporum , quod non observamus , cum pori longe superent partes solidas , nec legem hæc determinatam servant , nempe pori corporum non sint proportionales materiæ solidæ , & superficiæ solidæ corporum . Hoc vero sequi ex allata explicatio patet . Nam hæc effluvia non trahent corpora , veluti totidem unci , aut catenæ annuli , prout ea concipit Lueretius , mera enim tunc esset petitio Principii ; superesset enim explicandum , cur annuli , aut unci postquam arripuerunt corpora , denuo ad terram redeant , sed hæc particule per impulsum agent in corpora , quæ in ære ponuntur . Jam vero particule a terra emisse , quæ impingunt in partes solidas corporis , hoc sursum impellunt per Diagonalem parallelogrammi . Solæ hæc particule , quæ poros corporum ingrediuntur , aptæ esse possunt ad impellendas oblique partes internas corporis , easque deorsum determinandas . Quapropter requiretur numerus pororum æqualis numero partium solidarum superficiæ corporis , ut destruaturs impressio , quam hæc in altum recipiunt . Cum autem per legem secundam gravitas sit materiæ proportionalis , tot insuper alii pori in corpore requirentur , quot sunt partes omnes solidæ corporis , ut effluvia hæc poros ingressa , & oblique in has particulas incidentia , eas possint deorsum determinare vi materiæ corporum proportionali .

549. Cartesius supposuit initio Deum creasse materiam uniformem, & ejusdem, ac maximæ densitatis, ita ut nullum interstitium vacuum relinqueretur. Fingit insuper singulis materiæ partibus, quas veluti totidem cubos propinquos conceipit, tribuisse motum circa propriam axem. Partes hæc rotari circa seipsas non potuerunt, nisi abraderentur anguli, & tandem ex cubicis rotundæ fierent. Ex jugi hoc attritu angulorum duplex materiæ genus in Mundo ortum est, primum simile pulveri tenuissimo, qui *primum elementum*, vel *æther*, seu *materia subtilis* dicta fuit; alterum vero ex inæqualibus particulis compositum, quæ attriti non poterunt, & *tertium elementum* dictum fuit, *secundum vero elementum* sunt globosæ partes, quæ ex cubicis proflexerunt. Ex triplici hoc elemento, nempe materia ætherea, globosa, & inæquali ortum est triplex illud corporum genus, quod in Mundo observamus. Corpora quæ lucem emittunt ut Sol, & Stellæ ex primo elemento, seu æthere formata sunt. Corpora opaca, ut Planetæ, Cometæ, & terra nostra ex tertio præcipue elemento, seu partibus inæqualibus componuntur. Corpora vero diaphana ut spatium cœleste, vitrum, crySTALLUS ex secundo elemento, seu materia globosa præcipue consurgunt. Inter materiæ globosæ partes superstes tamen fuit ingens ætheris copia, qui cum sit præ aliis duobus elementis agitativissimus, ob minimam figuram, & quantitatem partium, ex quibus constat, postquam plura corpora composuit, quæ stellæ dicta sunt, reliqua ejus pars in gyrum acta circa quamlibet stellam, secum rapiens globulos secundi elementi vorticem illum composuit, qui circa quamlibet stellam, Planetam, & Cometam revolvitur, atque hæc ex æthere, & globulis composita,

sita, *materia celestis* dicta fuit. Corpora omnia initio Creationis erant stellæ, progressu autem temporis nonnullæ ex his stellis, quæ minores fuerunt, cum plures admixtas haberent partes tertii elementi, paulatim cum magis crassæ evaserint, earum partes componentes in corpus solidum, & opacum abierunt, quod Planeta, aut Cometa dictum fuit; circa hæc tamen corpora cum vortex adhuc superstes fuisset, ea in gyrum rapuit circa proprium axem, & vortex ipse circa Solem se se revolvere una cum Planeta coactus fuit a vortice Solari, qui majorem vim nactus fuit. Hæc est historia, seu origo Vorticum juxta mentem Cartesii. Licet hanc non omnes Cartesiani Recentiores admittant, materiam tamen vorticis aut ex solo æthere compositam, aut ex hoc & globulis coagmentatam præfracte tuentur. Origine vorticum a Cartesio exposita, tandem parte 4 Principiorum § 20, 21, 22 &c. ex his ita repetit gravitatis explicationem. Cum ea sit lex corporum, quæ in orbem feruntur, ut acquirant vim recedendi a centro motus, omnes vorticis partes, quæ sunt circa tellurem postquam determinatam quantitatem propriæ vis insumpserunt, ut circa axem proprium terram vertant, eamque rotundam efficiant, residua vi nituntur assidue quaquaversus a centro terræ recedere per lineas ejusdem superficiæ perpendiculares. Vim hanc centrifugam licet etiam terræ partes recipiant, multo tamen minor est ea, quam habent vorticis particule, quæ exilissimæ sunt, ideoque majorem habent celeritatem. Ex hoc vero oritur ut statim ac aliquod saxum in aere collocatur, cum ob ejus crassitiem obsecundare non possit motui vorticis, ab hujus vi centrifuga deorsum impelletur per lineam superficiæ terræ perpen-

pendicularem ; atque hæc erit ea gravitas , quam corpora terrestria jugiter ostendunt .

550. Verustissimam explicatio hæc originem habet , ut habemus ex Aristotele libro 2. de Cælo , qui ait Empedoclem putasse terram abiisse in centrum Mundi ob Cæli conversionem . Idem refert Diogenes Laertius de Epicuro , qui putavit sidera effingi per vertigines , & lib. 9. de Leucippo , qui ait multa ex infinita corpore &c. conversionem efficiunt . &c. variis modis se circumvolvunt . Idem etiam sentit Hippocrates Medicorum princeps in libro Carnium . In eadem sententia fuit Jordanus Brunus Nolanus , qui floruit anno 1582. cum ait in libro adversus Peripateticos artic. 72 pag. 120. 121. *Quodcumque (astrum) dum circa propriæ magnitudinis centrum revolvitur , totum immensum , universisque cum astris universum &c. motu rapidissimo circumvolvi videbitur .*

551. Ut vero Cartesius experimento aliquo propriam confirmaret explicationem , refert in suis epistolis intra vas inclusisse scobem ferream , & ligneam , inde vas clausum rotæ horizonti parallelæ imposuisse . Postquam rotæ maxima velocitate in orbem acta fuit , aperto vase observavit scobem ad superficiem , ligneam vero ad centrum vasis confluisse . Partes ferri , & ligni motum vasis receperunt , majorem tamen ex ferri utpote magis solide ; ideoque hæc superficiem petierunt ob vim centrifugam majorem , quam in rotatione nactæ sunt . Hugenius in discursu de causa gravitatis consimile refert experimentum a se institutum ad confirmandam Cartesii Theoriam . Intra vas album , gummæ illitum , ex cræta Faventina formatum , rotundum , planæ basis , cujus diameter erat unciarum 8 , altitudo trium , posuit ramenta ceræ Hispanicæ , inde
vas

vas aqua repletum, & operculo vitreo probe obturatum, firmavit super rotam horizonti parallelam, quam in orbem egit. Initio motus observavit ramenta, quæ in fundo vasis erant, paulatim peripheriam basis petiisse, hæc enim, utpote inæqualis figuræ, cum vas tangerent citius aquæ partibus, motum vasis in orbem adhi receperunt, unde majorem habuerunt vim centrifugam. Cum tunc rotam detinisset, primæ, quæ ob inæqualem figuram amiserunt motum vasis, fuerunt partes ceræ Hispanicæ, aquæ autem partes utpote leves, & rotundæ motum vorticis retinentes paulatim per lineas spirales coegerunt ramenta ad centrum fundi vasis, ibique hæc globum fere rotundum composuerunt. Rohaultus Physicæ parte 2 cap. 25. § 7. missa explicatione Vorticum Cartesianæ, eodem utitur experimento ad confirmandam explicationem gravitatis.

552. Vortices hos precarios esse, & gratis confictos quis non videt ut a Cartesianis concipiuntur, qui nempe sint causa rotationis Planetarum circa proprium axem, si agatur de vorticibus, qui circa Planetas sunt, & circumversionis Planetarum circa Solem, si agatur de vortice Solis. Admittimus quidem vortices circa Planetas, sed hi non sunt causa motus eorundem, sed effectus a rotatione Planetæ circa proprium axem, & circa Solem productus ab eorum viribus centripetis, & centrifugis a Deo impressis initio Creationis. Cum enim Planetæ singuli circa proprium axem revolvantur, Atmosphæram materiæ, qua cinguntur secum rapere debent, idèoque ejus partibus communicare motum, quo & ipsæ vorticem circa Planetam constituent; hic tamen vortex ut effectus motus Planetæ, non vero ut causa censendus est. Sed licet

Car.

Cartesianis hos vortices concederemus tamquam hypothesim, ut motus Planetarum, gravitatem terrestrem, aliosque effectus naturales explicarent, plura tamen impediunt, quominus eosdem vortices admittamus, quæ ex observationibus effectuum naturalium deducuntur.

553. *Primo*. Si gravitas oriretur a vi centrifuga materiæ vorticis, non esset proportionalis materiæ, quod est contra Legem secundam § 482. In Atmosphæra enim præter ætherem, & globos secundi elementi juxta Cartesii mentem, aut præter solum ætherem, qui juxta Cartesianos recentiores constituit materiam vorticis, dantur etiam vapores, & exhalationes jugiter a corporibus fluidis, & solidis emissæ, & partes lucis, & ignis, quæ licet a materia vorticis in orbem circa tellurem agantur, non habent tamen, ob diversam suam soliditatem, vim centrifugam eandem, quam partes vorticis; ideoque lapis in aere positus excludit quidem, in hypothesi Cartesianâ pleni, volumen aeris æqualis densitatis ac lapis, sed hæc materia exclusa, cum tota ex vortice non sit, non tota agit sua vi centrifuga, ut impellat corpus deorsum vi proportionali materiæ lapidis. In vacuo machinæ Boyleanæ tantummodo corpora premerentur a materia vorticis, cum ibi per Cartesianos solus æther maneat, exclusis vaporibus, & exhalationibus. Ibi itaque major esset acceleratio gravitatis, quam in aere, & ibi solummodo corpora descenderent vi proportionali quantitati materiæ. Cum autem nullum observetur discrimen in gravitate corporum; & æque in aere, ac vacuo gravitas sit proportionalis massæ, si corpora sub mediocri volumine plurimum materiæ possideant, ex hoc aliud deducimus argumentum contra vorticum explicationem.

554. Non me latet P. Mallebranche in Lib. de inquirenda veritate pag. 464. editionis Parisiensis anni 1736, & post ipsum Jacobum Bernoulli in Dissertatione de gravitate Ætheris in Actis Lipsiensibus anni 1683, & Privatum de Molieres in Memoriis Academiæ anni 1735, & in Lectionibus Physicis, atque Gamachium in Astronomia Physica, aliosque recentissimos Cartesianos concipere Vortices compositos non ex particulis infinite parvis Ætheris, ut veteres Cartesiani, sed ex aliis minimis vorticibus; ita ut quælibet particula Ætheris sit alius minimus vortex. Hoc autem supposito, cum lapis in aere ponitur excludit, ut ipsi ajunt, volumen minimorum vorticum, quod habet vim centrifugam, qua recedere nititur a centro terræ, & hac deorsum premit lapidem vi proportionali quantitati materiæ ejusdem. Hinc vi centrifuga totius vorticis terrestris gravitatem explicant Cartesiani recentiores, ut vi centrifuga singulorum vorticum minimorum, qua nititur quilibet recedere ab axe proprio, explicant cohærentiam, seu duritiam partium corporis.

555. Verum etsi hanc novam hypothesim Cartesianis concederemus, non tollerent eam, quam contra Cartesium difficultatem proposuimus. Adhuc enim inter hos vortices minimos adesse debent vapores innumeri, & exhalationes, quæ perturbare debent pressionem a vi centrifuga ortam, & quæ est ipsa gravitas corporum. Non autem hypothesim hanc concedere possumus Cartesianis; si enim concipi nequit duratio vorticis terrestris Cartesiani inter tot aeris inæquales motus, qui oriuntur a ventis, ab aeris perturbationibus, aliisque effectibus, quos passim in aere observamus, quomodo sub.

subsistere poterunt inter tot aeris mutationes minimi hi innumeri vortices? certe hactenus omnes evanissent, in maximum vorticem terrestrem degenerantes. Si enim vel unicus ex his vorticibus minimis alio major ob quamcumque causam fieret, jam aucta ejus vi centrifuga, vicinos omnes absorberet, atque ita jugiter capiendo incrementum in unicum vorticem magnum mutaretur.

556. *Secundo.* Corpus quodlibet non tenderet ad terram per lineam superficiei terræ perpendicularem, ut observavimus § 474, sed per lineam axi terrestri normalem, quæ proinde superficiei obliqua est. Nam cum vortex circa axem terræ revolvatur, omnes ejus partes describent totidem circulos Aequatori parallelos, ac proinde recedere nitentur singulis momentis a centris horum circularum, quæ omnia, ut patet in fig. 2. Tab. XII. sunt in axe terræ AS. Vis itaque centrifuga partium vorticis coget corpora terram versus per lineas Axii AS perpendiculares, ac proinde obliquas superficiei SEA, quia non tendunt ad terræ centrum B. Difficultatem hanc primus movit Jacobus Bernoulli in epistolis ad Joannem Christophorum Sturmium Neoburgensem, ut apparet ex ejus Collegio curioso Norimbergæ edito anno 1676, & in Actis Lipsiensibus anni 1686. Insuper corpora nedum oblique super terram caderent, sed per lineam curvam, impulsam nempe a vi rotationis ejusdem vorticis. Cum enim terrestris vortex rapiat terram totam circa proprium axem in hac hypothese spatio fere horarum, 24, impossibile est ut aliquam saltem velocitatem saxo in aere posito non communicet, qua per lineam nedum obliquam terræ, sed insuper curvam, in terram ipsam cadat,

557. Ad vitandam Bernoulli difficultatem, & cur-

vilineam directionem, qua corpora terram peterent, plura commenti sunt Cartesiani. Saurinus in Ephemeridibus Eruditorum Gallicis anno 1703, 1707 cum sufficere non judicasset id, quod Hugenius excogitaverat pro solvenda difficultate Bernoulliana, aliam substituit explicationem ejusdem. Putavit Hugenius ætherem, cum spherica superficie includatur, sub ea infinite variis directionibus moveri, secundum arcus minimos circulorum spheræ maximorum; ex his vero motibus sæpe contrariis ortum est, ut hæc materia subtilis in plures concentricas superficies sphericas divisa sit, quæ juxta omnes Directiones circa terræ centrum moveantur. Hinc conatus centrifugus hujus materiæ dirigere poterit corpora versus terræ centrum. Cum Saurino videretur prorsus inexplicabilis motus hic vorticis in omnes partes, supposuit locis citatis vorticem terrestrem circa axem quidem terræ ab Occidente in Orientem revolvi, sed nisum ad terræ centrum, quo vortex premit corpora subiecta, oriri in vortice putavit a reactione superficiæ sphericæ, in qua inclusus concipitur. Georgius Bernardus Bulfingerus in Actis Academiæ Petropolitaneæ tome 1, & 2, cum nimis dura ipsi videretur hypothesis Hugeniana, & una cum Saurino plures difficultates movissent Parentius, & Montreus, ut apparet ex Memorjis anni 1709, aliam excogitavit Bernoulliani dubij solutionem. Putavit nempe materiam subtilem eodem tempore circa duos axes moveri, & circa hos constituere duos vortices, insuper in eadem materia posuit adhuc alios duos vortices primis contrarios; atque ita quatuor vorticibus contendit explicari posse directionem gravium terræ perpendicularem.

558. Tres hæc hypotheses a pluribus confictæ
ad

ad solvendum dubium Bernoullianum inextricabilibus involvunt vortices difficultatibus, & impossibiles sunt, quia motus confusos, & contrarios in materia vorticis supponunt, qui tandem se mutuo contemperantes in vorticem unicum materiam ætheream necessario cogere debent, qui fiat circa axem terrestrem. Difficultatem has animadvertit ipse Bulfingerus cum ait locis citatis eos, qui negant vortices, fundamentum capere ex male suscepto a Cartesianis patrocinio causæ vorticum cœlestium. Idem etiam, repetito experimento Hugenii de vase Faventino cum vasis cylindrico, & sphaerico, fatetur deduci ab observationibus tantum *vortices Cartesianos producere posse nucleos cylindricos*, non autem sphaericos ut videmus esse figuram terræ in centro vorticis constitutam. Plura etiam in hanc rem experimenta instituit accuratissimus Abbas Nolletus, quæ refert tom. 2. Lectione 5. Physica. Cum in orbem ageret globum crystallinum aqua plenum, in quo posuerat portionem olei terebinthinæ, quod aqua levius est, globum ex cera, & globum aeris, & alium globum ex cera ponderosorem aqua, observavit pluries repetito experimento hæc omnia corpora sese disposuisse non ad centrum globi, sed juxta longitudinem axis, circa quem globus revol-

Tab. XII. vebatur. Aliud inde instituit experimentum, in quo

Fig. 4. coegit globum B aqua plenum eodem tempore, quo fune M rotæ majori applicato, quæ hic non exprimitur circa duos polos A, E revolvebatur, aliam revolutionem perficere circa Polos S, S. ope rotæ C, & minimarum rotarum D, D, per quas alius funis transibat, ut satis apparet in figura. Globus hic aqua plenus communicare debuisset aquæ duplicem hunc motum circa hunc duplicem axem A E, S S, verum quoscumque conatus adhibuerit

Nol.

Nolletus, nunquam tamen animadvertere potuit duplicem hunc motum aquæ communicatum, licet eundem haberet globus ipse. Ex duobus Nolleti experimentis apertissime evincitur, quascunque hypotheses Cartesianas ad refarciendos vortices Cartesianos inutiles prorsus fuisse, & futuras, si animadvertamus diversos motus in eodem corpore tandem in aliquem tertium motum inter hos medium perpetuo degeneraturos, si vera sunt ea, quæ de motu composito superius demonstravimus. Corpora itaque terrestria nunquam a pressione materia vorticis cogi possent ad terræ centrum, sed perpetuo descenderent per lineas axi terræ perpendiculares.

559. Difficultati vero §. 557, quæ ostendimus corpora, si premerentur a materia vorticis, nedum oblique, sed insuper per lineam curvam cadere debere, respondet Dionysius Papinus in Actis Lipsiensibus anni 1689, de *Gravitatis causa*; vim centrifugam ætheris, quæ gravitatem producit, tantam esse, ut cogeret terram peragere 24000 revolutiones circa proprium axem horis 24, cum vis ejusdem ætheris, quæ terra in orbem agitur, non nisi unicam revolutionem producat in tellure eodem temporis spacio. Cum itaque rapidissimus sit motus in corporibus a vi centrifuga ortus, & vix sensibilis sit ille, quo eadem una cum terra rapiuntur in orbem, nil mirum esse debet corpora cadentia lineas rectas quoad sensum describere.

560. Etsi conatus centrifugus ætheris quater, & vices millies major sit motu, quo terra circa proprium axem vertitur ab eodem vortice, certum tamen est corpora omnia una cum terra satis considerabile spatium describere cum in ejus superficie sunt: si itaque a terra separentur, & in

aere ponantur, adhuc sensibilem arcum percurrere debent: unde licet vi centrifuga ætheris maxima celeritate terram versus impellantur; tamen motu vorticis etiam abripiuntur, ut non recta, sed per lineam curvam tellurem petere debeant.

561. *Tertio* vorticibus adversantur binæ Kepleri leges, quibus Planetæ circa Solem revolvuntur. Prima est Planetas omnes circa Solem describere areas temporibus proportionales; altera vero quadrata temporum Periodicorum Planetarum esse inter se ut cubos distantiarum §. 516, seu tempora periodica esse ut radices quadratas cuborum distantiarum. Leges has, quas Planetæ in suis revolutionibus servant, ex multiplici observationum serie Astronomi recentiores post Keplerum deduxerunt. Jam vero si vortex circa Solem in plures concentricas superficies concepiatur divisus, quoniam Planetæ incipiendo a Sole hoc ordine circa ipsum revolvuntur, ut proximior Soli sit Mercurius, inde Venus, Mars, Jupiter, & Saturnus omnium remotissimus, & Planetæ singuli circa Solem describant areas proportionales temporibus, debet ex Tractatu Virium Centralium velocitas singularum superficierum vorticis Solaris esse reciproce ut distantia ejusdem superficiei a centro Solis. Ut vero tempora revolutionum eorundem Planetarum sint ut radices quadratæ cuborum distantiarum, debet velocitas singularum superficierum concentricarum vorticis Solaris esse reciproce ut radix quadrata distantie ejusdem superficiei a Sole. Cum autem eadem superficies non possit simul sequi velocitate sua duplicem hanc rationem distantie, & radice quadratæ ejusdem, patet binas leges Keplerianas in quacumque hypothese vorticum simul stare non posse. Vortices itaque, ut patet ab ipsis
ob-

observationibus, sunt impossibiles. His accedit motus ipse Cometarum, qui cum nulla hypothefi vorticum convenit, Cometæ enim a regione supra Saturnum, fere per lineam rectam ad Solem usque descendentes, permeant per vortices omnium Planetarum, inde sub Sole transeunt, denuo fere recta ascendunt supra Saturnum, orbitas oblongas circa Solem describentes, quin proprio vortice motum Planetarum perturbent, & vicissim ab eorum vorticibus perturbentur.

562. Difficultatem a legibus Keplerianis, & Cometarum motu petitam optime animadverterunt Joannes Bernoulli in novis cogitatis de Systemate Cartesiano, pro qua dissertatione præmium ab Academia Parisiensi anno 1730 recepit; & Auctores binarum dissertationum epistolarium, quæ sunt in tomo II, & 14 pro annis 1731, 1732, Bibliothecæ Italicæ, quam Genevæ edebant, Artic. I, & 5; & Gamachius in Astronomia Physica. Fatentur autem celebres hi auctores, quacumque posita hypothefi Vorticum difficultates has solvi non posse. Hinc auctores dissertationum in Bibliotheca Italica conantur suspectum reddere Cometarum motum, putantes hos Luna superiores non esse, atque ita evidentissimis observationibus Astronomorum manifeste repugnant. Gamachius vero leges Keplerianas conatur infringere, quæ Astronomorum omnium suffragium meruerunt.

563. Plura alia addere pro non cohærentia Vorticum, ut diminutio gravitatis, §. 537 quæ iis adversatur, plenum perfectum, quod impossibile est, & alia hujusmodi, opportunum non judicamus, cum hæc facile vel leviter attendenti occurrere possint.

564. Eiusdem furfuris, quæ Cartesianorum, est

explicatio Gravitatis, quam exponit Nicolaus Hartsoecker, vir ad contradicendum natus Goudæ in Hollandia anno 1656 in *Curso Physicæ* edito Hagæ Comitum anno 1730 Lib. 1. Cap. 3. Artic. 3. & sequentibus.

565. Petrus Varignonius in *Historia Sapientum* putavit gravitatem corporum in aere positorum oriri ab interrupto æquilibrio inter columnas aeris. Cum enim omnes aeris partes, more omnium fluidorum, in æquilibrio sint, concipiendo aerem divisum in plures columnas, incipiendo a terræ superficie, æquales, vel inæquales, si lapis in aere ponatur, columna aeris, quæ lapidi imminet, graviof erit contigujs, ideoque hæc præponderabit, & saxum descendet.

566. Si Varignonius lapidis descensum repetit a vi centrifuga columnæ aeræ saxo superincumbentis, jam ejus explicatio eadem est, quæ vorticum Cartesii. Si vero rem explicat per totius aeræ columnæ saxo imminentis pondus præpollens columnis contigujs, jam gravitate aeris explicat corporum gravitatem, nempe supponit id, de quo agitur, seu petit principium.

567. Newtonus Lib. 3 *Opticæ* Quæstione 21, & in epistola ad Illustrem Boyleum, quæ habetur tomo 35. *Bibliothecæ rationalis*, Parte prima, ut nonnullis obsecundaret, qui ab ipso expetebant aliquam de gravitate explicationem, novam excogitavit hypothefim pro gravitate. Ponamus dari fluidum æthereum, cujus partes aere, & lumine subtiliores sint, quod prope terram rarius sit, quam in locis remotioribus, ita ut quo magis a terra removetur, eo densius sit, insuper maxima vi elastica præditum sit, ut se undique diffundat. Jam si aliquod corpus in aere constituitur, ab hoc fluido, quod vim expansionem undique habet, premetur eam partem ver-

fus

fus, ubi fluidum minorem densitatem habet, nempe versus terræ centrum, atque ita hac pressione gravitatem forsan ostendet, ut ait Newtonus, qui in ea Quæstione, & epistola quærit tantum, an gravitas ita possit explicari. Idem autem auctor in adnotatione generali post Principia Mathematica ita exponit conditiones, quæ requiruntur ut hoc fluidum producere possit gravitatem. *Oritur utique hæc vis (gravitas) a causa aliqua, qua penetrat, ad usque centra Solis, & Planetarum sine virtutis diminutione, quæque agit non pro quantitate superficierum particularum, in quas agit; (ut solent cause mechanice) sed pro quantitate materie solidæ; & cujus actio in immensas distantias undique extenditur, decrescendo semper in duplicata ratione distantiarum.* Subdit inde se non velle hypotheses cudere, sed de rerum natura loqui per experimenta, & tandem concludit. *Adjicere jam liceret nonnulla de spiritu quodam subtilissimo corpora crassa pervadente, & in isdem latente, cujus vi, & actionibus particule corporum ad minimas distantias se mutuo attrahunt, & contigua factæ cohererent &c.* Sed hæc paucis exponi non possunt; neque adest sufficiens copia experimentorum, quibus leges actionum hujus spiritus accurate determinari, & monstrari debent.

568. Ex hæctenus dictis de causa gravitatis patet quamcumque hypothesim vorticum non sufficere ad explicandas leges, & phenomena gravitatis; nec satis esse ea, quæ Newtonus protulit de fluido tenuissimo, & elastico, ut iis, qui hypothesibus delectantur morem gereret: imo nec sibi met placuisse Newtonum ea hypothesi evidenter patet ex conditionibus, quæ requiruntur in fluido, quod gravitatem producere debet. Nam fluidum hoc non ageret per impulsum, ut soleant aliæ cau-

fiæ naturales, quæ juxta superficiem corporum agunt, sed moveret corpora deorsum juxta quantitatem materiæ in ipsis contentæ, seu tamquam causa interna corpori, & singulis particulis inhaerens, quoties per experimenta philosophari velimus, nec eudere hypothèses, quæ cum Phænomenis non cohæreant. Sufficit Newtono ostendisse ab effectibus revera dari gravitatem, & hanc esse innumerorum naturalium effectum causam, accurate ostendit leges, quibus operatur, & parum de ejus causa sollicitus fuit.

569. Cum itaque hypothèses hæcenus expositæ non sufficiant ad explicandam gravitatem, & causa hæc debeat esse interna, & in toto corpore, nec agere possit per impulsum, & cum nulla ratio detur, per quam gravitas reputanda sit ut effectus potius, quam causa, nisi inveteratus scholarum usus inquirendi in causam gravitatis, nobis licebit cum Joanne, & Jacobo Keillii, cum David Gregori, s' Gravelandio, Musschenbroekio, aliisque Newtonianis censere gravitatem esse *primum impulsivum, seu motum a Deo tributum singulis materiæ partibus, quo ad se motus tenderent, & omnes simul terram peterent legibus determinatis*. Gravitatis itaque per nos erit *principium, non mechanicum* omnium effectuum naturalium, & singulis materiæ partibus in singulas competet, ut Cap. sequenti ostendimus. Cartesiani tamen plura opponunt huic sententiæ, quæ breviter exponenda sunt.

570. *Primo*. Juxta methodum Recentiorum Philosophorum omnia per leges Mechanicas exponenda sunt, non vero per inutilia, & abstracta verba more veterum Scholarum. Peripatetici, ut naturales effectus exponerent, singulis fere naturæ phænomenis propria nomina assignabant, & sin-

gu-

gulis corporibus virtutem quandam, seu occultam qualitatem censebant inesse, qua effectum producerent determinatum. Hinc orta sunt vana ea nomina *Virtutum elementarium*, *Sympathie*, *Antipathie*, *Antiperistasis* &c; quibus nullus suberat conceptus. Qualitates has occultas a Recentioribus jure, & merito profligatas denuo in Physicam ingerere nituntur Newtoniani vocabulo hoc *Attractionis*. Si quæras a Peripatetico cur manna purget, respondebit quia habet virtutem purgandi; si quæras cur vinum cum aqua misceatur, per sympathiam, cur oleum non misceatur cum aqua, per antipathiam. Ita etiam si Newtonianum interrogas cur gravia deorsum ferantur, respondebit per attractionem, cur plantæ succum a terra recipiant, per attractionem; atque ita unico, & inani vocabulo omnia Phænomena exponant, quod Philosopho indignum est.

571. Injustæ huic Cartésianorum querelæ respondemus maximum esse discrimen inter Peripateticos, & Newtonianos, nec hos revocare qualitates occultas Peripateticorum. Nam Scholæ veteres, ut exponerent Phænomena naturalia, nedum supposuerunt motum corporum, sed insuper singulos naturæ effectus per virtutem quandam particularem corpori, & occultam, quæ ageret ratione proflus obscura exposuerunt. Virtutes autem has adesse corporibus non probabant, nec modum exposcebant, quo singulæ operarentur. Contra vero Newtoniani prius ope plurium observationum ostendunt dari in omnibus corporibus gravitatem, & in singulis materiæ partibus vim hæc mutuam, quam attractentem vocant. Inde ab experimentis deducunt leges, quibus operatur in corporibus, & tandem de ejus causa inquirentes, cum nullam af-

fendant, qua leges, quibus operatur, exponere possint, gravitatem habent non ut effectum alterius causæ, sed ut primam motuum omnium causam, vel ut primum motum a Deo tributum singulis materiæ partibus. Non itaque plures admittunt qualitates occultas, & tot, quot sunt phænomena Mundi, ut Peripaterici, sed unicum tantum principium non mechanicum, quod prius dari ostendunt, inde determinant leges, quibus operatur, & tandem eodem principio posito mechanice postmodum exponunt phænomena naturalia, non quidem per merum nomen, sed per primam, seu immediatam motuum omnium causam, a qua explicatio mechanice effectum singulorum dependet. Nulum invenies Philosophorum Systema, in quo non supponatur aliquod principium non mechanicum, de quo nempe nulla ratio reddi possit, nec debeat. Quis unquam de motu rationem aliquam protulit? omnes motum supposuerunt, tanquam originem effectuum naturalium. Cartesiani licet phænomena omnia per vortices exponant, tamen de motu vorticum nullam rationem protulerunt. Deus tribuit motum materiæ partibus, quo hæc in orbem constantissime aguntur, & vorticem constituunt, ex quo oriuntur effectus naturæ. Motus autem non ab alia causa, quam ab Omnipotenti Creatore dependet, mechanice itaque non explicatur. Cur non æquo jure Newtonianis liceat supponere motum, non quidem vagum, & qui diu perdurare non potest, ut est ille vorticum Cartesianorum, sed motum determinatum, quo singulæ materiæ partes ad singulas tendant legibus determinatis, qualis est motus gravitatis, seu attractionis Newtonianæ? Ut materiæ partes vorticem constituent, singulæ debent duplicem habere motum,

quia

quia circulos assidue describunt, contra vero, ut ad invicem ferantur, unica vis impellens requiritur, quia recta sese mutuo petunt, quod simplicitati naturæ magis conveniens est. Hoc itaque datur discrimen inter hypothésim Vorticum, & Attractionis, ut in prima hypothési motus sit compositus, non aptus ad phænomena explicanda, qui vix subsistere diu possit, & omnino præcarius; in hypothési vero Attractionis, motus sit simplex, respondeat phænomenis, & duret donec voluerit Deus, quin materiæ proprietates ipsum destruant, atque ab observationibus, & experimentis deducatur. Hoc autem commune est utrique hypothési, ut immediata motuum omnium causa mechanice explicari non possit.

572. *Secundo* opponunt Cartesiani. Cum corpora natura sua impenetrabilia sint, si corpus aliud quod in motu positum offendat aliud quietum, non poterit in motu pergere, nisi hoc penètret, aut ipsi motus partem communicet, atque ita ambo moveantur, & primum prosequi possit suum motum. Penetratio corporum naturaliter est impossibilis: Deus itaque statuit aliquam legem in ictu corporum, per quam corpora sibi invicem motus communicare debent. Philosophi itaque, qui corpora omnia *impulsu* moveri contendunt, seu *contactu mutuo superficierum* habent fundamentum, quo statuunt legem communicationis motus, ope contactus. Contra vero Newtoniani cum asserant corpora absque mutuo impulsu, sed *sola presentia distantia* per attractionem, seu gravitationem universalem agere, aut moveri, nullum habent fundamentum, quo statuunt motum corporum; cum enim corpora distantia sunt, nulla datur ratio, per quam sola presentia in se mutuo agere possint.

sint. His accedit, ut corpus aliquod in aliud agat, admittendum esse hujus actionis vehiculum. Qui corpora omnia impulsu moveri putant, ut Cartesiani, vehiculum actionis asserunt esse contactum superficialium; qui vero statuunt sola presentia corpora moveri, ut Newtoniani, nullum agnoscere possunt actionis vehiculum: nulla enim dantur corpora intermedia, per quæ actio corporea transire possit, & si darentur, actio eaderet in hæc intermedia, nec pertingeret usque ad corpus extremum; si autem ibi perveniret, hoc esset beneficio impulsus, non vero presentie. Insuper si corpora non impulsu, sed sola presentia in se mutuo agerent, daretur, ut ajunt scholæ, *actio in distans*, nempe corpora agerent extra *sphæram propriae efficacie*. Nam omnis actio nedum habere debet vehiculum, sed insuper requirit obstaculum, in quod recipiatur § 319.

573. Ratiocinia hæc solidissima sunt omnium, quæ contra attractionem a Cartesianis proferti possunt. Singulis itaque respondendum est. 1^o Ajunt. In Systemate impulsus necessitas legis communicationis motus oritur ab impenetrabilitate, ideoque datur fundamentum hujus legis a Deo latae. Respondemus hanc necessitatem non dari: omnis enim lex a Deo lata in corporibus, a libera ejus voluntate dependet. Nonne poterat Deus velle, ut omnis motus in ictu periret, quin de corpore transiret in corpus? Ex impenetrabilitate æque sequitur motus extinctio, ac communicatio, & posito contactu corporum § 285 ex hoc non oritur motus communicatio. Si autem ulterius contendant, saltem contactum esse fundamentum, quo Deus hanc legem statuit, reponimus etiam absque contactu dari fundamentum, quo Deus statuere potuerit at-

tra-

tractionem Newtonianam. Ut Planetæ, & Stellæ omnes propriam servent figuram, earum partes gravitate mutua conjungi debuerunt; ut ordo hic inter corpora cœlestia constanter servaretur, atque legibus determinatis eadem in orbem agerentur, vinculo aliquo detinenda erant, quod variabile non esset, nempe non penderet a particulis spatii intermedii, quæ pluribus mutationibus assidue obnoxie sunt; hoc autem vinculum aliud esse non potuit, quam mutua corporum attractio, quæ sola præsentia, seu distantia determinata perageretur, absque ope corporum intermediorum, quæ perturbarent mutuas constantes actiones corporum cœlestium § 473. Alteri ratiocinio respondemus actiones corporeas, quæ non pendent ab immediata causa motuum omnium, requirere quidem vehiculum, non ita tamen actiones, seu motus primi, qui immediate oriuntur a causa omnium motuum; hi enim in quocumque Systemate pendent a libera Dei voluntate, quibus ita placuit statuere motus corporum. Nam neque contactus, neque præsentia corporum aliquid influunt § 285 ad motum producendum, sed sunt tantum fundamentum, quo Deus voluit motum de corpore in corpus transire. Requiritur in impulsu, ut motus communicetur, mutuus contactus corporum; requiritur in attractione, ut corpora in se invicem agant, determinata distantia, & omnis impedimenti remotio, hæc sunt actionis impellentis, & attrahentis vehicula. Si corpora nimis inter se remota fuerint, quemadmodum non dicuntur spectare amplius ad potentiam visivam, quia amplius a nostris oculis non videntur, ita etiam ad invicem pertinere non amplius censentur; ideoque eorum actio, quæ decrescit, ut augetur quadratum distantie, insensibilis prorsus evadit. Astol.

tolle saxum a terra ad aliquot milliarium distantiam, ad terram adhuc pertinebit, evehe ad 30 terræ semidiametrorum distantiam, adhuc terram tamquam centrum respiciet, licet enim medium sit inter Terram, & Lunam, cum tamen Terra multo major sit Luna, magis trahet saxum. Evehe ad distantiam 50 semidiametrorum a Terra, non amplius ad Terram, sed ad Lunam pertinebit, & in eam vi attrahente cadet. Idem evenire observamus corporibus respectu oculorum. Si duo homines distent inter se milliariis quinque, & currus recta inter eos moveatur, cum primus homo eum non amplius videt, secundus homo eum videre incipit. Alia conditio attractionis præter determinatam distantiam, est remotio omnis impedimenti; si enim darentur corpora intermedia, actio corporis primi in ultimum reciperetur in hæc intermedia, ideoque ad ultimum non perveniret. Tertio ratiocinio, quo contendunt hæc ratione admitti actionem extra spheram efficaciarum, respondemus corpora non exire extra spheram propriæ efficaciarum, cum non prætergrediuntur limites, quos ipsis Deus assignavit, ut in se mutuo agerent. Limites autem pro attractione assignati sunt determinata distantia, & ratio inversa, quam sequitur attractio quadrati distantia, & remotio omnis impedimenti. Si corpora in se mutuo agerent majori vi ad majorem, quam ad minorem distantiam, tunc excederent vires proprias, & agerent extra spheram propriæ efficaciarum.

574. Vindicata ita Attractione ab objectionibus Metaphysicis, quibus triumphum agere Cartesiani sibi videntur, superest ut ostendamus revera vim hanc dari inter materiæ partes, ita ut ædum corpora terrena in terram, sed etiam in se

se mutuo gravia sint, & corpora omnia Mundi in se mutuo gravitent legibus determinatis. Simul autem ostendemus ita peragi mutuam partium materiae gravitationem, ut in pluribus experimentis ne suspicio quidem sit attractionem hanc peragi impulsu, sed sola praesentia particularum determinata. Si quando autem fortasse quispiam evidentem aliquam hujus attractionis causam protulerit; ita ut attractio haec non ut immediata motuum causa, sed ut effectus reputanda sit, ex his observationibus, & experimentis saltem demonstratum erit omnes materiae partes in se mutuo graves esse, & Gravitatem esse mediatam motuum omnium causam, & commune illud vinculum, quo materiae partes coherent, & ingentia haec Mundi corpora venustum hunc ordinem, & constantes hos motus tuentur.

C A P U T XIV.

De Gravitate universali, seu Attractione.

575. **V**IM trahentem partium materiae adeo evidenter a Phænomenis deducemus, ut nihil magis. Haec autem vis nonnisi a Newtono, ejusque sectatoribus opæ observationum demonstrata fuit. Suspicati quidem sunt nonnulli ex antiquis, & recentioribus vim hanc dari inter materiae partes, verum immediatis observationibus eam non demonstrarunt. Hippocrates Democriti æqualis, vel juxta alios discipulus putavit effectus omnes naturæ repetendos esse a vi, qua materiae partes similes se mutuo petunt, dissimiles vero a se invicem recedunt. *In quarto libro de morbis ita ait. Cum quis comederit, aut biberit, corpus ad se ex ventriculo commemoratam humiditatem attrahit, & fontes per venas de ventriculo trahunt, simi-*

similis humiditas similem, & in corpus distribuunt, non secus ac in plantis, similis humiditas ex terra similem attrahit. Et in libro de natura pueri sic loquitur. At vero caro, dum increfcit, a Spiritu difcernitur, in eaque simile quoque ad id quod simile fertur, densum ad densum, rarum ad rarum, humidum ad humidum, ferturque utrinquodque in proprium locum, ad id cum quo cognationem habet, & ex quo etiam ortum est. Ita etiam in libro de natura humana idem docet de operationibus medicamentorum; & in Sectione 6. Lib. 6. Epidemicorum, aerem attrahi a poris cutis apertissime ostendit.

576. Vim etiam trahentem, seu gravitatis inter majora corpora hujus universitatis, nempe inter Solem, & Planetas, inter Planetas & Planetas suspicati sunt adesse veteres, & plures ex recentioribus, primus tamen omnium id demonstravit Newtonus. Vide in hanc rem Diogenem Laertium in Anaxagora, in Democrito, & in Platone, & Plutarchum de Placitis Philosophorum, & de facie in orbe Lunæ. Joannes autem Keplerus ex recentioribus Planetarum motus apertissime exponit per vim trahentem Solis, & Terræ in Epitome Astronomiæ Copernicæ, præcipue lib. 4, & 5. Libro enim 5. §. 1. ait: *Ut Sol trahit Planetam, sic Terra trahit corpora; ob quem tractum corpora dicuntur gravia; inde in alio loco ita loquitur. Verissima cause, & quantitates, & plage motuum Apfidum, & Nutorum Planetarum, & reliqua hujusmodi latent in pandactis ævi sequentis, non ante discenda, quam libram hanc Deus Arbitræ seculorum recluserit mortalibus.* Et sane, quæ initio sæculi decimi septimi Keplerus innuit, initio hujus sæculi decimi octavi Newtonus feliciter absolvit. Nos Newtoni vestigiis inherentes vim attrahentem materiæ partium, & gra-

& gravitatem mutuam corporum majorum a Phænomenis inferemus. Phænomena autem præcipua erunt ea, quæ observantur in solutionibus metallorum ope spirituum factis, in solutionibus salium ope aquæ, in luce, & igne, in fluidis omnibus, & in cohesione corporum, quæ complanata sunt.

577. *Experimenta.* Argentum probe depuratum, & in igne fusum proiice per laminam metallicam pluribus foraminibus perviam in aquam frigidam, abibit in grana. Super unciam hujus argenti, quod *granulationem* vocant Chymici, injice in vas vitreum spiritus nitri uncias 2. Spiritus ex sale nitro educitur perfectissimus, si sali in calcem redacto per ignem misceas bolum, nempe terram quamlibet absorbentem ut Kemniam, Armeniam &c., quæ cum sigillo loci munita sit, dicitur *terra sigillata*; inde binos hos pulvères probe mixtos, & exiccatos in retorta violento igni exponas. Postquam spiritus nitri super argentum injectus fuit, solvetur totum, & disparebit, ita ut liquor pellucidus sit. Concuete liquorem, agita ad ignem, non deponetur pulvis argenti ad fundum. Si in argento admixtum fuerit aliquid auri, hoc non solutum deponetur ad fundum vasis specie pulveris nigri. Si in spiritu nitri admixtus fuerit sal maris, gemmæ, aut ammoniacus, non solvetur argentum, etiam si spiritus ad ignem ebulliat. Si in argento adfuerit cuprum, liquor erit amari viridis. In hanc solutionem argenti quætatim injice muriam salis marini, vel gemmæ, turbabitur statim liquor, & paulo post præcipitabit ad fundum vasis integra uncia argenti in tenuissimum pulverem redacta, quæ nullum habebit salem admixtum. Muria salis est lixivium salis, seu sal in aqua calida solutum, & per coactile tractum. Si vas, in quo est solutio pellucida argen-

384 SECTIO IV. CAPUT XIV.

ti opponas microscopio, inde solutioni admisceas vigecuplum aquæ, & solutioni ita dilutæ immergas lamellas politas cupri, observabis particulas argenti nitro copulatas, non sine jucundo spectaculo, undique statim confluere ex toto liquore ad lamellas cupri, & in earum superficie subsistere relictis partibus salis nitri, & liquor colorem viridem amænum induet. Detrahis paulo post, & exiccatis lamellis, si lanuginem, qua vestiuntur, detrahas, hanc observabis esse unciam argenti in pulverem tenuissimum redactam. Superficies autem lamellarum corrosa apparebit, si opponatur microscopio; Si in spiritu nitri puro proicias aurum in grana redactum non solvitur. Sume spiritum salis marini eodem modo formatum, quo spiritus nitri, vel quatuor partes hujus, & unam salis marini, seu communis, in hoc liquore, qui ad flavum vergit, pone auri puri, seu obryzi grana, solventur perfectissime, & liquor aurei erit coloris, nec deponetur pulvis aureus ad fundum, nisi iniicias in liquorem sal aliquod volatile, vel sal alkali fixum, quod nempe invenitur in cineribus cujuscunque corporis combusti; tunc totum aurum in pulverem redactum ad fundum vasis vitrei præcipitabit, & erit coloris nigri, sed absque ullo sale admixto. Nigredo tollitur, si abstratur lixivio salis Tartari. Si intra aurum adest argentum, hoc non solvitur, sed intactum deponitur ad fundum. Spiritus itaque nitri, qui dicitur etiam aqua fortis, argentum, & non aurum; spiritus salis marini, seu aqua Regia solvit aurum, & non argentum. Sunt hæc experimenta diligentissimi Hermannii Boerrhave Hollandi Parte 3 Operationum Chymicarum Processu 180, 185, 205. Tomo 2. Elementorum Chymicæ recursorum Venetiis anno 1737.

578. Tria hic præcipue explicanda sunt. 1° quomodo perficiatur solutio argenti, & auri. 2° quomodo partes metalli licet graviore spiritus suspensæ tamen in eo maneat. 3° Cur aqua fortis solvat argentum, & non aurum; aqua vero Regia aurum, & non argentum.

579. Cartesiani phænomena hæc explicant per impulsum ignis, aut minorum vorticum, per figuram acuminatam salium, & determinatos poros metallorum. *Primo* itaque putant solutionem fieri, quia partes salium cuspidatæ sunt instar cuneorum, & impulsu adiguntur intra poros argenti, aut auri, prout eos inveniunt aptos ad has partes recipiendas, atque ita hæc salium spicula sejungunt partes metallicas, & in pulverem redigunt.

580. Obstant tamen Phænomena huic explanationi. Si enim solutio impulsu perficitur, cur æque facilis est, si liquor frigidus maneat, aut si calefiat? Cur cum jam solutum est argentum, & cum nitro consociatum, partes hæc undique confluunt ad lamellas cupri, eique, relictis argenti partibus, uniuntur? Quænam est vis impellens, quæ moveat partes nitri, & argenti, ut cum cupro iungantur? Cur idem non præstant, si lamellam marmoris, aut ligni frustum in liquorem injicitur? Confugient forsitan Cartesiani ad figuram acuminatam salium; hæc tamen licet adjuvet solutionem, non tamen potissima est causa. Nam stannum, & plumbum, quæ in oleo, seu spiritu vitrioli non solvuntur, licet igni exponatur, si spiritui vel frigido aquam admisceas, statim solutio fit; hæc autem perfectior erit, si stannum & plumbum in oleo communi coquas; tunc perfectissime solvuntur, licet oleum nullas partes acuminatas habeat. Myrrha quocumque acido non solvitur: perfectissi-

386 SECTIO IV. CAPUT XIV.

ma solutio erit, si eam injicias in liquorem ductem, qui producitur ex albumine ovi duri in patina incrustata detenti per aliquot dies in crypta subterranea. *Ex solutione itaque metallorum deducitur dari determinatam vim associationis inter materia partes, quæ sensibilis est in corporibus densis, ut sunt sales, & metalla;* disjunctio enim metallorum non sine vi sensibili produci potest.

581. *Secundo partes metallorum sunt graviores spiritu, nam injecto sale marino in solutionem argenti, præcipitant ad fundum; suspensæ autem manent in spiritu ante injectionem, juxta Cartesianos, quia per nonnullos vincitæ detinentur inter partes fluidi. Si hæc ratio vera esset, jam concutiendo liquorem ad fundum caderent, quod cum non observetur, concludendum est hanc non esse veram phænomeni explicationem. Rectius alii Cartesiani effectum repetunt a partibus nitri, quæ unitæ argenti partibus componunt solidum, quod specificam æqualem gravitatem habet mole fluidi ab ipso exclusæ, hinc partes hæc ubique in liquore quiescere debent. Non secus ac observamus plumbi frustum, utpote aqua gravius, petere fundum: si tamen ipsi adjicias suberis frustum, aut supernabit si aquæ mole æquali fiat levius; aut ubique in fluido quiescet, si ejusdem fiat gravitatis, ac moles aquæ ipsi æqualis.*

582. Hanc esse veram Phænomeni causam non diffitemur, sed id quærendum superest, quænam nempe sit causa, qua argentum nitro unitum manet. Insuper, cur si imponatur cuprum, statim nitrum deserit argentum, ut unjatur cupro. Si cupro soluto imponatur ferrum, præcipitatur cuprum, & ferrum solvitur: si imponatur zincum, quod est semimetallum, solvitur hoc, & cadit ferrum: si

po-

postea imponatur pulvis oculorum cancri, præcipitatur zinetum; si spiritus urinæ infundatur, cadit ad fundum pulvis, & sal nitri cum eo urinæ jungitur; si inde aliquod alkali fixum ex cineribus corporum combustorum infundatur, supernatat sal alkalinum, quod spiritu nitri est levius.

583. Postrema hæc Chymica experimenta abunde ostendunt *inter materiae partes dari vim attrahentem, eamque fortiozem esse in partibus solidioribus, ut sunt eæ metallorum, & salium, quam in rarioribus, nec inter omnes æqualem esse, & ab impulsu pendere non posse, sed esse primum motum a Deo inditum corporibus.*

584. Tertio ut explicent Cartesiani, cur aqua fortis argentum, & non aurum solvat; contra vero aqua Regia aurum, & non argentum, confugiunt ad poros auri, & figuram partium argenti. Aurum, ajunt, est corpus maxime compactum, & ponderosissimum omnium metallorum: minimos itaque poros habere debet, per quos partes nitri cum permeare non possint, merito aurum a nitro non solvitur, id tamen non evenit in partibus falsis communis, quæ aptæ sunt ad ingrediendum poros auri, atque ita ejus partes separant.

585. Explicatio hæc aliqua gauderet probabilitate, si observationibus contraria non esset. Si enim laminam perpolitam auream, & argenteam Microscopio opponas, observabis in aurea pauciores quidem numero, sed multo latiores poros, quam in argentea. Partes itaque nitri, quæ subire possunt poros argenti, multo magis ingredientur auri poros, & cum turmatim in hos irruere possint ob eorum latitudinem, saltem si calefiat spiritus nitri solvere deberent auri texturam; quod cum non observetur, patet solutionem ab alia causa repetendam

dam esse, quam a solo impulsu, & figura partium salis, & pororum, qui in corporibus inveniuntur.

586. Ut vero solutionem metallorum in menstruis convenientibus, & quamcumque aliam solutionem, posita vi attrahente inter materiæ partes, non per merum Attractionis nomen, ut Cartesiani putant, sed Mechanice, seu juxta leges motus explicemus, notandæ prius sunt conditiones, quæ requiruntur, ut solutio produci possit. Attractio enim cum sit vis, qua uniuntur materiæ partes, prima fronte non apparet quomodo ejus ope haberi possit solutio. *Primo* requiritur ut partes dissolventes ingredi possint corporis dissolvendi poros, & figuram aptam habeant ad sejungendas partes. *Secundo* corpus eas magis trahere debet, quam hæ se se invicem trahant. *Tertio* tandem cohærentia partium corporis minor esse debet vi, qua partes menstrui trahunt partes corporis.

587. His positis conditionibus, quæ a legibus motus dependent, ita Mechanice solutio exponitur. Pone vim, qua argentum trahit nitri sales esse ad vim, qua hi trahunt argentum, ut 20, ad 12, in hac eadem ratione erit densitas argenti, ad eam nitri: vis enim trahens materiæ proportionalis est, seu densitati corporum. Iam vero partes nitri ferentur ad partes argenti velocitate 8, nempe differentia virium 20, & 12, cum vires attrahentes contrariæ sint. Cum autem densitas argenti sit, ad eam nitri, ut 20, ad 12, seu, dividendo utrosque per 4, sit ut 5, ad 3, si velocitas nitri 8 ducatur in ejus densitatem 3, productum 24 § 362 exprimet motum, seu vim attrahentem, qua partes nitri petunt eas argenti; cum autem attractio partium argenti sit tantum 20, ex hypothese, patet nitri partes habere vim, qua superare possint cohæ-

hærentiam, seu attractionem partium argenti, ideoque ipsum resolvere in partes. Concipe jam plures particulas salis nitri juxta varias directiones applicatas argenti partibus, cito eas distrahent, atque ita in pulverem argentum comminuent. Compara jam cum *solutione* ab attractione producta eam, quæ ope ignis, seu impulsus perficitur, & vocatur *fusio*, seu *liquefactio*, ingens comperies adesse discrimen. Ignis partes inter eas argenti introductæ, cum maxima vi elastica gaudeant, partes argenti separant, easque sejunctas detinendo, argentum vertitur in fluidum aquæ cæruleæ simile: statim ut ignis cessat, denuo redeunt ad mutuos contactus argenti partes, & indurescit argentum. Solutione vero destruitur vis attrahens mutua particularum argenti, quia fortius nitro, quam inter se cohærent, & argentum non imitatur fluidum, in quo aliqua cohæsiō datur, sed vertitur in pulverem, inter cujus partes vix sensibilis cohæsiō est. Igne resolvitur argentum in ultima, & infinite parva elementa, inter quæ proinde superest adhuc aliqua cohæsiō, quia minimæ sũnt partes, ac proinde maximam superficiem habent sub minima massa § 182. Spiritu resolvitur argentum in partes majores, & sensibiles, quæ cum ad invicem distent magis, quam elementa, exercere non possunt amplius vim attrahentem mutuam, sed tantum gravitatem, tellurem versus, ideoque manent sejunctæ.

588. *Vim autem attrahentem in minimis exerceri distantius, & cum gravitas terrestris particularum ab aliquo fluido sustinetur, & docent experimenta superius relata, & ea, quæ inferius exponenda sunt. Hinc ortum est vim attrahentem a Philosophis observatam non fuisse, nisi postquam detecta sunt Microscopia, & accuratius post Newtonum loquuti*

390 **SECTIO IV. CAPUT XIV.**

sunt de partibus minimis corporum, quæ iisdem legibus Mechanicis subijciuntur, quibus corpora sensibilia.

589. *Experimenta.* Solve in aqua plures successive sales, ver. gr. vitriolum, sal maris, nitrum, tartarum &c. quovis ordine, inde evaporet aqua ad ignem, donec pellicula in sua superficie appareat; vel satura aquam successive pluribus salibus, donec non amplius soluti cadant ad fundum vasis; aqua enim determinatam cujuscumque salis portionem imbibit. Alterutram ex his aquis reponere in loco frigido, eiqueingere bacillos ligneos politos. Post plures horas, quemcumque ordinem in solutione adhibueris, videbis sales omnes concretos ad latera vasis, & circa bacillos sub forma venustarum crystallorum hac ratione, ut primus in concretionem sit sal maris, figuram habens cubicam; inde nitrum, instar columnarum sex facierum; tertio vitriolum, quod veluti totidem lingulæ erit; ultimus omnium erit sal tartari, qui erit ut totidem columnæ terminatæ sex pyramidibus hexagonis. Plura alia de figura salium factitiorum apud Franciscum Redi Tomo 2 operum ejusdem recusorum Neapoli anno 1748, observare poteris. Fluidorum etiam partes figuram determinatam acquirunt cum congelantur, & modum peculiarem servant in congelatione. Ita olei, & fere omnis oleosæ substantiæ partes rotundæ sunt, cum frigore constringuntur; atque frigore artificiali dilatatæ, vel frigore naturali, ut apparet in nive, & glacie, sunt veluti tenuissima filamenta, & sub angulo graduum 60, aut 120 confociantur, ut notavit pluribus captis observationibus doctissimus Mairanus in elucubrata dissertatione de Glacie, quam denuo edidit Parisiis anno 1749.

590. In his omnibus locum non habere impulsu-
sum,

sum, imo excludendum prorsus esse, ut sales in crystallos cogantur, patet ex eo, quod reponenda sit aqua in aere quieto, & frigido, qualis est subterraneus, & si agitetur concussione, aut igne, sales non concrecant in separatas crystallos, sed simul confundantur. Natura itaque cum ex se sola operatur, neque a causis perturbatur externis, manifeste ostendit vim attrahentem minimarum particularum.)

591. Ut vero attractione posita explicemus, quomodo menstrua aliquod corpus solvant, aliud non tangant, ut vidimus in antecedentibus experimentis, & quomodo aqua determinatam salis cuiuscumque quantitatem solvat, & non amplius, inde si aliud injicias, novum hoc sal determinata copia solvat, atque ita porro, fingamus vim attrahentem argenti adversus nitrum esse 20, vim vero nitri adversus argentum esse 12, ut supposuimus explicando solutionem hujus metalli § 587. Iam si in spiritu nitri solvas salem ammoniacum, aut marinum, ut mutetur in aquam Regiam, quæ aurum non argentum solvit, tanta oritur effervescentia, ut vas vitreum frangatur, si totum sal una injiciatur: Ex hoc vero patet maximam esse in sale ammoniaco, & marino attractionem, quæ etiam aliunde constat. Attractio itaque aquæ Regiæ erga argentum non numero 12, sed majori, puta 16 exprimenda erit. Velocitas itaque, qua sales aquæ Regiæ ingredi nitantur argentum, in hoc casu exprimetur numero 4, qualis nempe est differentia inter 20, & 16 § 587. Cum autem densitas aquæ Regiæ ad eam argenti sit, ut 16 ad 20, seu ut 4 ad 5, multiplicando velocitatem 4 per densitatem 4, aquæ Regiæ vis, qua agit in argentum erit 16; attractio autem partium argenti est 20; major itaque est cohesio partium argenti, quam quæ ab aqua Regia superari possit.

Eadem tamen aqua dividet auri partes . Nam cum aurum densius sit argento , & attractio argenti fuerit 20 , ea auri sumi poterit 40 . Quare attractio auri ad eam aquæ Regiæ cum sit , ut 40 ad 16 , velocitas , qua partes salis marini ab auro trahuntur erit 40 minus 16 , seu 24 . Cum autem densitas auri sit ad eam aquæ Regiæ , ut 40 ad 16 , seu dividendo per 8 utrumque numerum , ut 5 ad 2 , multiplicata velocitate 24 , per densitatem 2 aquæ Regiæ , ejus vis ad dividendas auri partes erit 48 , ac proinde major attractione auri 40 . Hinc explicatur quare aqua fortis argentum , & non aurum solvat , aqua vero Regia aurum , & non argentum . Hinc etiam patet cur aqua resinas non solvat , sed spiritus vini ; aquæ enim partes ingredi non possunt poros resinarum , quæ compactæ nimis sunt , non ita tamen partes spiritus vini , utpote exiliores iis aquæ . Spiritus autem vini sales non solvet , quia spiritus ipse salibus abundat , quæ maxima vi attrahente gaudent , ideoque cum ad mutuos contactus sint , agere non possunt in alios sales injectos in spiritum . Aqua autem plures sales successive imbibere potest , & omnium non nisi copiam determinatam . Nam cum primum sal in aqua ponitur , nedum partes aquæ huic salî proximæ attrahuntur a sale , ejusque texturam solvunt , sed insuper etiam ad salelem feruntur aquæ partes remotiores , quo minuitur earum attractio , ita ut alium salelem ejusdem generis injectum solvere non possint , si vero alium salelem injicias , ad quem solvendum minor attractio requiritur , aqua ipsum solvet usque ad determinatam quantitatem , atque ita porro . Aqua autem pluribus salibus saturata in molem non excrefcit , plures enim pori figuræ diversæ in ea dantur , & per salium solutionem novam figuram induunt , quibus forma salium diversa apta-

aptatur, ideoque non augetur hac solutione aquæ volumen.

592. *Experimenta*. In cubiculo undique perfecte Tab. XII.
 clauso, ut nullus luci aditus pateat, nisi per exiguum Fig. 5.
 foramen fenestræ insculptum, radio solido adgmlk per
 foramen transeunti cuspidem metallicam A c B obji-
 ce ad exiguam distantiam, ver. gr. si fuerit chaly-
 bea, ad distantiam octingentesimæ partis pollicis;
 observabis radium non amplius recta pergere in Klm,
 sed inflecti versus corpus, & dirigi per b c, e f,
 h i, cum aliqua sui dispersione; quod primo animad-
 versum fuit a P. Grimaldo Soc. Jesu antè Newto-
 num, ut apparet ex ejus tractatu de lumine. Sunt,
 qui putent phænomenon hoc non oriri ab attractio-
 ne, sed ab atmosphæra, quæ cingit omnia corpora,
 & oritur ab effluviis emissis jugiter a corporibus. Con-
 stabit enim in Optica radium lucis transeundo de
 medio rariori in densius accedere, ad lineam perpendi-
 cularem superficiæ medii, quæ ducitur ab eo puncto,
 ubi radius medium penetrat. Si vera esset hæc ex-
 plicatio, radius quidem parumper inflecteretur ad
 corpus; quia prope ipsum aer densior est ob effluvia,
 verum paulo post, cum denuo exeat in aerem, ite-
 rum ex ipsa Optica inflecteretur, & tantundem rece-
 deret a perpendiculari; hæc enim est lex Optica, ut
 radius a medio densiori in rarius transeundo a per-
 pendiculari removeatur. Quare exiret radius paulo
 post denuo parallelus primæ directioni b k, e l,
 h m, quod tamen non observatur, ut apparet in sche-
 mate. Newtonus insuper in Optica computavit vim,
 qua corpora omnia lucem trahunt, eamque comperit
 se habere ad gravitatem corporum terram versus, ut
 1000000000000000 ad 1. Ex quo colligitur tan-
 tam esse attractionem lucis ad minimam distantiam
 a corporibus, ut a gravitate terrestri nequeat perturbari.

394 SECTIO IV. CAPUT XIV.

593. *Experimenta*. Admove corpus parti inferiori flammæ candelæ, vel si metallicum fuerit, ac proinde non comburendum, flamma ad ipsum incurvabitur, & eo celerius, quo majori celeritate accedit corpus. Phænomenon hoc omnino contrarium est legibus impulsus: corpus enim, quo majori celeritate admovetur flammæ, eo majori vi impellit aerem, & hic flammam, ideoque flamma recederet potius a corpore, quam erga corpus ferretur. Si duæ flammæ propius admoveantur, curvantur antequam in unam coeant. Nonnulli putant ideo conjungi flammæ, quia aer iis intermedium rarefit magis, quam externus, ideoque ab hoc propelluntur ad se mutuo. Enim vero flamma quælibet atmosphæra propria maxime calida cingitur, quæ noctu sensibilis redditur si tempore frigoris ad distantiam spectetur flamma, aut si ope speculi concavi imago flammæ projiciatur in parietem. Atmosphæra hæc circa flammam assidue detinetur a vi elastica aeris undique prementis. Cum itaque admovetur flammæ, densior fit atmosphæra inter eas; ideoque magis apta redditur ad resistendum aeris externi pressioni. Insuper aer assidue premit atmosphæram, & in hanc, non in flammam agit. Si sub flamma candelæ ponatur candela alia recenter extincta, cum fumus ellychnii flammam tangit, hujus portio per fumum sensibilibus descendens incendit ellychnium candelæ extinctæ.

594. *Experimenta*. Fluida omnia manifestam attractionem ostendunt, cum lente a vase aliquo effunduntur, filum enim continuatum formant; ita etiam acu sumatur aquæ gutta, hæc oblongatur antequam cadat. Si acus ope duorum filorum diligenter imponatur aquæ, non demergitur; tanta est attra-

attractio partium aquæ, ut a pondere acus supera-
 ri non possit, licet acus gravior sit aqua. Gutta
 aquæ super laminam vitream, metallicam, aut
 marmoream licet perpolitas, perfecte rotunda non
 est, sed ea parte, qua tangit planum complanata,
 contra vero super folia plantarum, licet aspera,
 & inæqualia, perfecte rotunda est, ut apparet in
 guttis roris matutini. Aquæ partes utpote graves,
 nisi vi aliqua inter se cohærent, cum super inæ-
 qualem superficiem sunt, minimas ejus foveas in-
 gredierentur, atque ita tota gutta non rotundam,
 sed inæqualem figuram haberet; cum autem rotun-
 dam habeant, patet minimas aquæ partes magis
 inter se cohærere, quam a proprio pondere deor-
 sum cogantur. Ita etiam gutta mercurii, licet pon-
 derosissima super chartam, quæ maxime scabra est
 figuram sphericam habet, super laminam vitream
 licet perpolitam complanata est ea parte, qua vi-
 trum tangit. Si lamina fuerit aurea, argentea,
 plumbea, stannea, aut cuprea, & quidem polita,
 nedum complanata est, sed insuper maxima vi ex-
 tenditur super totam laminam, eique argenteum
 inducit colorem; si addantur plures mercurii gut-
 tæ intimam horum metallorum substantiam pen-
 trantes ea in pulvem vertunt, ut veluti cera exten-
 di possint, quod Chymici vocant *amalgamare* me-
 tallis. Hoc artificio inauratur argentum. Si duæ
 guttæ aquæ a, c super plana A d, d B. positæ *Tab. XII.*
 admoveantur, in unam a d c b coibunt. Si gutta *Fig. 6.*
 aquæ super planum proiiciatur, initio figuram ova-
 tam a b c d induit, inde sphericam; ita etiam si *Tab. XII.*
 spherica fuerit, & vi aliqua complanetur, denuo *Fig. 7.*
 rotunda fit; ita in *fig. 6* guttæ a, c ex figura ob-
 longa sphericam induunt. Si super speculum pla-
 num A B politum ponatur exigua mercurii gutta, *Tab. XII.*
 in. *Fig. 8.*

396 SECTIO IV. CAPUT XIV.

inverso diligenter, & inclinato speculo, hæc non recta per ED cadit, sed per EF juxta longitudinem speculi; si vero speculum inquinatum fuerit, aut ejus superficiem manu tetigeris, gutta statim feretur per lineam ED. Hæc omnia phænomena æque succedunt in loco aere vacuo.

595. Ex his omnibus apertissime patet dari inter partes fluidorum, & inter has, atque eas aliorum corporum vim attrahentem. Imo guttarum phænomena nec a gravitate, ut vidimus, nec ab impulsu repeti possunt. Si pressio aeris, aut ætheris, quæ undique circa guttam æqualis est, eam redderet sphericæ figuræ, pressio minor superaret majorem, quod est absurdum. Nam sit gutta ovata badc, cum superficies bad, bcd latiores sint superficiebus in b, & d, pressio aeris in postremas has superficies minor erit pressione priorum a, & c; ut itaque gutta fiat rotunda, pressiones minores b, & d superare deberent majores a, & c, quod est contra leges Mechanicas; non itaque ab aeris pressione gutta rotunda fit. Posita vero vi attrahente inter aquæ partes, pulchre res expeditur. Partes aquæ dispositæ juxta longiorem diametrum bd majores numero sunt partibus positis in diametro minori ac, atque idem dicendum est de aliis guttæ diametris; quare attractio juxta longiores diametros major est attractione, quæ datur inter minores; cum itaque partes aquæ non multum cohæreant, & mobiles sint, dabitur motus inter aquæ partes, donec omnes diametri guttæ æquales fiant, æquilibratis nempe viribus attrahentibus; gutta itaque sphericæ evadet figuræ. Ita etiam nisi daretur attractio inter mercurium & vitrum, gutta E non ferretur juxta longitudinem EF, posita attractione facile ejus motus explicatur.

Tab. XII.
Fig. 7.

Tab. XII.
Fig. 8.

tur . Gutta E gravitate terrestri impellitur per E D , vi attrahente per E C ; quare motu composito describet Diagonalem EF parallelogrammi formati super directiones virium ED , EC . Cum autem interposita perspiratione insensibili manus , gutta perpendiculariter feratur per ED , patet *vim attrahentem inter mercurium , & vitrum nonnisi ad minimas distantias validissimam esse .*

596. Opponent tamen Cartesiani ; cum gutta mercurii ea parte , qua tangit vitrum plana sit , ideoque adhæreat vitro , vis attrahens inter vitri partes , easque argenti vivi major esse debet attractione partium argenti vivi , quod absolum a natura rerum videtur . Maxime enim conveniens est partes similes magis se mutuo trahere , quam dissimiles , ut sunt eæ vitri , & mercurii .

597. Si attractio esset aliquis appetitus inter materiæ partes , tunc verum esset similes appetere similes , quemadmodum observamus inter homines , eos magis amicos esse , qui inter se conveniunt in lineamentis vultus , in statura , & dispositione corporis , atque in modo cogitandi . Aliter tamen se res habet in materiæ partibus , quæ inertes sunt , hæ sequi debent eas leges , quas voluit Auctor Naturæ , ut sequerentur . Cum autem statuisset , ut ex phænomenis apparet , attractionem exerceri in minimis distantis , & in contactu validissimam esse , si partes materiæ corporis alicujus rotundæ fuerint , aliæ vero alterius corporis æque rotundam , sed cavam figuram habeant , primæ fortius cum secundis unientur ob majorem contactum , quem exercent , quam primæ cum primis , quæ utpote rotundæ vix in puncto se tangunt . Cum itaque quandoque dicemus partes similes trahere similes , similitudo hæc intelligenda est non de eadem figu-

ra ,

ra, sed de eadem soliditate, & congruentia figurarum, quæ congruentia sæpissime plus adjuvat vim attrahentem, quam æqualitas soliditatis.

598. *Experimenta.* Sint duo vasa vitrea CD, AC probe intus linteo polita, primum aqua non

Tab. XIII
Fig. 1. 2.

plenum, alterum vero plenum; in vase non pleno aqua elevata est circa labrum, & in medio cava; in vase pleno aqua figuram convexam habet, nempe ad labrum deprimitur, & in medio attollitur. In vase non pleno colloca forcipe glo-

Fig. 1. bum vitreum linteo politum b, & aere plenum, ut aquæ innatet; statim aqua circa ipsum attolletur in cd, & sponte labrum petet motu accelerato, licet ascendere debeat. Si idem globus B po-

Fig. 2. natur in vase pleno AC, licet prope labrum, sponte tamen ascendendo motu accelerato petet medium vasis B. Si intra utrumque vas colles duos ex his globis vitreis politis ad aliquam inter se distantiam, se mutuo petent motu accelerato, inde ambo simul velocitate majori ad labrum vasis ferentur, si vas non fuerit plenum, vel ad medium vasis, si plenum fuerit. Si aer, aut aqua agitata fuerint, perturbabuntur hæc omnia experimenta; quare non coram pluribus hominibus instituantur, ne flatu oris agitetur aer. Si globum a inunctum oleo, vel manu inquinatum in vase primo CD colles, aqua in cd circa ipsum nedum non ascendet, sed insuper ab eo removebitur, & foveam producet, atque globus petet medium vasis, vel si prope labrum ponatur; in vase autem alio pleno AC labrum versus feretur. Si duos globos inunctos, aut inquinatos in alterutro vase ponas se mutuo petent, si globum inunctum, & alium politum, se se mutuo refugient. Plura alia jucunda experimenta his globis institui facile possunt. Hæc omnia accurate in-

sti-

stituta sunt a s' Gravefandio.

599. Hartfoekerus cum probe non poliverit globos, persæpe contrarium expertus est articulo 20 sui *Curfus Physici*. Qui diligentiam adhibebit, is observabit experimenta, ut a nobis referuntur. Putat Hartfoekerus Phænomena hæc oriri ab aere vitro adhærescente, quo fit ut cum duo globi politi invicem accedunt, globuli, seu ampullæ aeris uniuntur, & una cum his etiam globi. Vel si concederemus Hartfoekero ita rem se habere cum globi uniuntur, adhuc tamen quærendam superest, cur ær vitro, & ær aeri adhæreat, quod sine vi attrahente concipi nequit. Non autem concedimus omnia phænomena per aerem vitro adhærentem exponi posse. Observamus enim globos in vase non pleno ad aliquam a labro distantiam paulatim moveri, inde motu accelerato labrum petere, hoc certe repetendum non est ab aere, qui circa globum est, & undique æqualiter, & semper eodem modo premit, quo impulsu perfecte quiesceret; causa hujus phænomeni esse debet vis aliqua, quæ globum impellat versus labrum, & quæ assidue augeatur. Hæc certe alia esse nequit, quam mutua attractio, quæ datur inter aquam & vitrum, inter vitrum, & vitrum, & quæ sensibilis redditur cum gravitas terrestris aquæ a vase, & gravitas globorum ab aqua sustinetur.

600. Ut itaque attractione rem expediamus, cum aqua a vitro trahatur, in vase non pleno attolletur circa labrum; cum aquæ partes coherent inter se vi aliqua, in vase pleno aqua elevata erit in medio; aquæ enim partes se mutuo sustinebunt. Cum globus *b* in vase primo, vel *B* in secundo collocatur, excludere nititur molem fluidi ipsi æqualem, quæ cum gravior sit globo, reactio-

ne

ne sua integrum globi pondus sustinet, cumque æqualiter undique premeret, ex quo sequeretur globum quietum manere, & innatare fluido. Verum cum in vase non pleno trahatur globus a labro, in pleno autem ab aqua, quæ in medio exercet maximam attractionem, sequetur molis antagonistæ pressionem minorem esse inter globum & labrum in primo vase, vel inter globum & medium vasis in alio. Hinc pressio major, quæ globum circumstat, prævalebit, & hic ad labrum, vel medium vasis feretur. Si vero globus inunctus in alterutro ex vasis ponatur, cum statim fovea in ea excitetur, nec vitrum aquam trahat, ob partes oleosas interpositas, inter quas, & aquam nulla attractio sensibilis est, aut saltem minor, quam inter aquæ partes, hæ se mutuo trahentes vi sensibili sustinebuntur, nec globum petent, ideoque manebit eadem fovea, quam globus in ingressu produxit. Quare in vase non pleno versus medium, in pleno versus labrum propria gravitate descendet veluti per planum inclinatum; ita etiam si duo globi inuncti prope ponantur, cum ex duabus foveis fiat unica, pondere proprio devenient ad contactum. Si vero unus politus, alter inunctus fuerit, cum primus trahatur a labro in vase non pleno, vel ab aqua media in vase pleno, secundus vero globus non trahatur, a se mutuo recedent, & videbuntur se se refugere.

601. Ex hoc, aliisque experimentis, quibus attractio ostenditur patet *vim eam repellentem, quam sæpe in pluribus corporibus observamus non esse vim novam in natura, sed attractionis defectum*, oriri nempe a fortiori attractione corporum contiguum. Ita cum aqua & oleum vix se trahant, & maxima detur inter partes oleosas attractio, si miscan-

sceantur simul, videntur se mutuo refugere; verum si fluida hæc calore solvas, aut mixta valde concutias, tunc intime miscentur. In expendenda itaque attractione, quæ datur inter duo corpora, sedulo perpendenda est nedum eorum figura, soliditas, & distantia; sed insuper alia corpora, & partes minimæ, a quibus circumdantur. Si ferrum poneretur inter duos magnetes inæqualis virtutis, & qui majorem vim attrahentem habet, invisibilis esset, observaremus ferrum a minori magnete recedere, quod phænomenon certe repetendum non esset a vi repellente minoris, sed a fortiori vi attrahente majoris magnetis. Non bene itaque s'Gravesandius in *Physica* duplicem ex his phænomenis infert dari vim inter materiæ partes attrahentem nempe, & repellentem; sed, ut optime ait Newtonus *Quæstione 31. Opticæ*, ubi desinit attractio, ibi manifesta redditur rejectio particularum, quemadmodum in *Analysi* ubi desinunt quantitates positivæ, ibi incipiunt negativæ.

602. *Experimenta*. Intra vas H L aqua, vel *Tab. XIII.*
 alio fluido colorato plenum immerge exiles tubos *Fig. 3.*
 vitreos M N, O P, utrinque apertos, qui cum instar capillorum fieri possint, capillares dicti sunt: aqua, vel fluidum sponte in hos tubos ascendet ad altitudinem linearum 20, aut plurimum, ibique subsistet, nec cadet, tametsi educas tubos a vase. Diameter horum exilium tuborum major esse non debet lineis $2 \frac{1}{2}$ Parisinis. Si ex parte superiori clausi fuerint, liquor vix ad lineam in tubo ascendet. De his tubis capillaribus plura observabimus post *Hydrostaticam*. Laminas vitreas A E C B, A D I B, politas simul applicatas latere A B, & diductas in E D I C immerge in idem fluidum, hoc inter tabu-

402 S E C T I O I V . C A P U T X I V .

las ascendet, sed non æqualiter . Altissimum erit in A ubi tabulæ se tangunt , depresso in d , c , b , a , ubi laminæ magis diductæ sunt ; & cum fluidum sit coloratum , facile distingues figuram curvam a b c d A , quam habet inter laminas . Hæc , & quæ sequuntur experimenta primus omnium instituit Hauksbee , ut apparet ex Sectiones . 5 . ejusdem Experimentorum Physico-Mechanicorum , quæ Italice prodierunt Florentiæ anno 1716 . : ea denuo repetierunt s^r Gravesande , & Petrus Musschenbroeck , in Dissertationibus Physico-experimentalibus , & Geometricis , quæ anno 1729 . Lugduni Batavorum prodire . Si vas argento vivo plenum fuerit , hoc nedum non ingreditur tubos , aut intra laminas : sed si tubi , & laminæ per aliquot pollices in mercurio demergantur , hic ingreditur , sed semper manet depressior superficie mercurii in vase stagnantis . Duas laminas vitreas F D C A , E D C B junctas in D C , & parum diductas ope ligni B interpositi in E B apta machinæ G H I A F , ut apparet in schemate . Ope cochleæ G H attolle latus C D , ut sit altius latere B E . Infunde ope calami scriptorii in B E inter tabulas guttam aquæ , vel olei alicujus , vel spiritus , ut nitri , aut salis marini . Gutta a paulatim ascendet inter tabulas , & quidem motu accelerato , ita ut prope C D , ubi laminæ se tangunt , maxima celeritate ruat , & extendatur inter laminas . Si , cum gutta est in a , attollas magis tabulas versus latus D C , retardabitur ejus motus , & ulterius elevando laminas , tandem gutta quiescet . Tunc adhuc attollendo tabulas in C D , gutta descendet versus E B . Si infuderis guttam Mercurii , hæc perpetuo descendet versus partem inferiorem B E , etiamsi pars C D parumper elevata sit . Hæc omnia experimen-

ta

Tab. XIII.
Fig. 4.

ta æque succedunt in vacuo, ac in aere libero; si tamen tubi clausi fuerint ex superiori parte, fluidum in vacuo eos ingreditur.

603. Phænomena hæc repeti possunt a Gravitate terrestri corporum, ab aeris, vel ætheris pressione, aut ab Attractione, seu Gravitate mutua partium materiæ. Effectus hos a Gravitate terrestri non oriri patet ex eo quod in his Phænomenis corpora removeantur a terra, nempe ascendant, & quidem motu accelerato; corpora autem ob gravitatem descendunt. Cartesiani putant in angusto spatio, quod datur in tubis capillaribus, aut inter tabulas vitreas nonnisi ætherem dari; aeris enim crassi partes majores sunt, quam ut ingredi possint minima hæc spatia. Cum itaque aer crassus, qui magis premit, quam æther, sit extra tubos, & laminas, necessario premet fluidum intra tubos, & cum spatium inter laminas minus assidue sit, quo magis ad latus CD accedimus, ideoque plenum æthere non ubique ejusdem crassitiei, patet guttam ascendere motu accelerato. Cartesianis res ex voto succederet, si phænomena ipsa cum hæc explicatione non pugnant. Si æthere tantum pleni sunt tubi capillares, cur dum ex parte superiori hermetice sunt clausi, fluidum non ingreditur? ætheris partes juxta Cartesianos sunt adeo exiles, ut vitri poros permeent, hinc in campana vitrea machinæ Boyleanæ loco aeris crassi ingreditur æther per poros vitri, ne detur vacuum. Aerem autem crassum adesse etiam in tubis, & intra tabulas patet ex eo quod in tubos clausos fluidum in aere libero vix ingreditur, in campana vacua ingreditur, quasi ac essent utrinque aperti, ut observavimus. Insuper cum ascensus liquorum intra tubos, & laminas vitreas eodem modo fiat in aere libero ac in vacuo, patet phænomenon hoc repeti non pos-

404 SECTIO IV. CAPUT XIV.

se a pressione aeris crassi, sed tantum ab ea ætheris, inter cujus partes admittendę sunt particulę diversę crassitię, ut quę majores sunt extra tubos maneant, atque ita fluidum intra tubos impellant. Jam vero ex hoc oriretur fluidum altius in vacuo ascendere, quam in aere libero, ubi ætheris particulę mixtę sunt cum iis aeris crassioris, quę nullam efficaciam habent ad impellendum liquorem ut modo ostendimus. Cum autem fluidum ad eandem altitudinem in vacuo, & in aere libero ascendat, patet phęnomenis adversari Cartesianorum explicationem, & fluidorum ascensum non pendere ab aeris, aut ætheris pressione.

604. Superest itaque ut fluidum ascendat intra tubos per attractionem, seu gravitatem mutuam, quę datur inter partes vitri, & eas aquę. Cum diameter tuborum minima est, partes vitri, quę internam tubi capacitatem efficiunt, valde propinque sunt, ideoque earum vires attrahentes magis conspirant, & majores sunt, quam in tubis latioribus; insuper minor est aquę copia, quę tubos ingreditur, ideoque pondus aquę minus attractioni obsistit, quare attractio gravitati prævalens cogit fluidum ascendere. Hic ascensus clarius in Hydrostatica demonstrabitur. Liceat hic explicare motum guttę intra laminas, qui apertissime evincit attractionem.

Tab. XIII
Fig. 5.

605. Lineę parallele CB, EF representent duas laminas vitreas parallelas inter se, & lineę BC, AC duas laminas inclinatas sub angulo ACB, ut sunt laminę figurę quartę. Si gutta ę ponatur inter duas laminas parallelas, & hę sint etiam Horizonti parallele, gutta quiescet. Gravitatas enim tota a plano subjecto BC sustentatur. Attractio laminarum BC, FE fit per lineas ob

ob

ob, ipsis perpendiculares, quæ unicam lineam boe constituunt, parallele enim FE, BC communi perpendiculo utuntur. Si vero gutta o fuerit inter duas laminas BC, AC inclinatas, tunc a lamina BC trahitur quidem juxta directionem oe, verum a lamina AC trahitur per lineam oc eidem laminæ perpendicularem; bo enim non est amplius perpendicularis AC, ob ejus inclinationem. Cum vero vires attrahentes per oc, oe capiant angulum coe, gutta motu composito describet diagonalem oa, nempe ascendet intra laminas, & quidem motu accelerato, quia spatium ACB angustius est versus C, unde vires attrahentes guttam assidue majores fiunt. Attractioni autem vitri duo obfistunt coherencia partium aque, ejusque pondus. Dum gutta intra laminas ascendit, cum jugiter inveniat spatium angustius, complanari assidue debet, ascensui resistit attractio mutua partium aque: cum tamen hæc insensibilis sit, non potest impedire effectum vis attrahentis vitri. Pondus guttæ illud est, quod hanc attractionem diminuere potest. Cum laminæ fig. 4. sunt horizonti parallele, *Tab. XIII. Fig. 4.* totum guttæ pondus a lamina inferiori sustinetur, ideoque gutta celerrime movetur. Cum attolluntur ex parte CD, tunc ex parte tantum sustinetur pondus guttæ, ideoque ejus pars agit contra attractionem, & gutta non ita celeriter ascendit; si ulterius attollas laminas, minor pars ponderis guttæ ab his sustinetur, & minori celeritate ascendit; ulterius elevando tabulas, tandem pondus guttæ æquale fit vi attrahenti, & gutta quiescit. Si adhuc attollas laminas, pondus superando attractionem vitri, coget guttam descendere versus EB. En quomodo posita Attractione partium materiæ, pulchre Phenomena hæc expediuntur.

406 SECTIO IV. CAPUT XIV.

Tab. XIII. Jam vero inter laminas pone Mercurii guttam o; *Fig. 5.* cum argenti vivi partes sensibili vi cohæreant, & gutta, ut feratur per lineam o a, complananda sit, nempe a vi attrahente vitri superanda sit cohærentia partium argenti, hæc vis aget in contrariam partem attractionis, seu per lineam o m. Gutta itaque in contrarias partes distracta, ab attractione per o a, a cohærentia per o m cedet vi majori o m, & descendet, ut ipsa docet experientia §. 602. En quomodo defectus attractionis vitri exhibeat vim repellentem, quæ tamen vere est attractio præpollens in partem oppositam § 601.

606. *Experimenta.* Cohærentia arte genita in corporibus eandem vim attrahentem abunde ostendit. Franciscus Friewald moderator artium Mechanicarum in Svecia duos globos plumbeos aliqua sui parte complanatos contorquendo invicem appressit, ut ad majorem devenirent contactum, atque observavit ad eos divellendos sæpe requiri pondus librarum 50, quandoque etiam librarum 114, & 126, quarum singulæ erant unciarum 16. Eadem fuit globorum cohærentia in vacuo. Eadem experientia observavit Theophilus Desagulierus in Transactionibus Anglicanis num. 389. Musschenbroekius in Introductione ad cohærentiam corporum firmiterum, quæ habetur inter ejus Dissertationes Physico-Geometricas plura in hanc rem experientia instituit; nos unum aut alterum referemus. Duos

Tab. XIII. *Fig. 6.* Cylindros orichalceos A D C, B D E probe complanatos, quorum diameter A C, vel B E. erat pollicis Rhenani $1 \frac{1}{12}$, altitudo A, vel B $\frac{4}{10}$ pollicis cohæserunt appressi vi æquali granis 2. Uncia continet grana 576; interponendo aquæ guttam cohæserunt vi æquali unciis 12; cum oleo raparum unciis 18; cum Terebinthina Veneta unciis 24; cum

cum Refina, seu Colophonia libris 850; cum glutine communi libris 90; cum sebo libris 800; cum cera libris 900; cum pice libris plusquam 1400, antequam enim separarentur diffracti sunt annuli D; D. Materię hæ interpositę in minima quantitate esse debent. Ut pix, vel cera &c. interponatur calefaciendi sunt cylindri, inde alteruter vix pice illiniendus, & valide comprimendi sunt, ut materia supervacanea excludatur, tandem frige fiat, & versis repagulis m, m, ut in schemate apparet, ne cum trahuntur oblique excurrant, annulo inferiori appendatur patina, cui diversa successively pondera imponantur. Difficillimum, ne dicam impossibile, est cylindros perfecte complanare, icęoque interponitur aliqua mollis materia, ut ad majorem deveniant contactum. Duo alii cylindri ex marmore albo diametri pollicum $2 \frac{1}{2}$ coheserunt interposita aqua, vi equali unciis 6; cum oleo unciis $5 \frac{1}{2}$; cum sebo libris 900; cum cera libris 1250. Alii duo cylindri marmorei, quorum diameter erat pollicum $2 \frac{7}{12}$, interposito sebo coheserunt vi equali libris 1150. Duo ex marmore nigro diametri pollicum $2 \frac{1}{2}$ cum sebo adheserunt vi equali libris 900. Duo ex ebore, quorum diameter erat pollicum $2 \frac{7}{12}$ sustinuerunt libras 200. Si autem adhibeatur summa cura, ut perfecte complanentur, multo majus pondus sustinere poterunt. Duo penes me servantur ex orichalco, quorum diameter est pollicua Rhenanorum 2, lineę 1, altitudo linearum $2 \frac{1}{2}$, qui pice vix interposita, & alterutro annulo trab alligato, alteri vero fune alligato, & a viris 14 extracto, separari non potuerunt, sed potius annulus, cui funis alligabatur, in rectam virgam abiit, soluto argenteo ferrumine, & plures rimas juxta

408 SECTIO IV. CAPUT XIV.

suam longitudinem contraxit. Alterius vero annuli soluta tantum fuit argentea ferruminatio. Cylindri autem etiam in loco vacuo eadem fere vi simul juncti manent:

607. Ut hæc experimenta explicent Cartesiani, alii ad aerem, alii ad ætherem confugiunt. Aerem producere non posse tantam coherentiam ostendunt Hemisphæria Othonis Guericckii, & pressio aeris, quæ determinata est. Otho de Guericke Consul Magdeburgicus primus fuit, qui duo Hemisphæria diametri $\frac{3}{4}$ ulnæ Magdeburgicæ interposito orbe coriaceo, qui oleo erat imbutus, simul unita evacuavit aere, & publico experimento ostendit non nisi a vi 16 equorum in contrarias partes distrahentium se jungi posse; tanta nempe est vis aeris externi prementis contra superficiem globorum diametri sensibilis. Ita refert citatus auctor in Tractatu de Spatio vacuo lib. 3. cap. 23. Idem experimentum pluries repetitum fuit cum Hemisphæriis minoribus, quorum diameter æquat pollices 4, au-

Tab. XIII. 5. Hujusmodi Hemisphærium exhibetur in Schema-
Fig. 7. te litteris IDE annulo K munitum, & intus cavum; ambo autem simul juncta representantur litteris ACB, ubi in superiori adest epistomium quo aer ex cavitate amborum evacuat. Notum est per experimenta mercurium bd evacuato omn-

Tab. X.
Fig. 1. aere a campana vitrea imposita disco HI ascendere intra tubum bk quandoque ad 29, quandoque ad 30 pollices Rheni; juxta variam aeris temperiem. Mercurius autem in tubo hoc, aut in eo Barometri, seu tubi evacuati, & clausi in K manet suspensus ob externi aeris pressionem. Hæc itaque æqualis erit gravitati argenti vivi in tubo contenti. Constat insuper experimentis pondus argenti vivi contenti in tubo alto poll. Rheni 29, cujus

diameter sit pollicis 1, esse librarum 15 Amstelodamensium, quarum singulę sunt unciarum 16. Quare pressio exercita ab aeris columna altitudinis Atmosphęre, & cujus diameter sit pollicis 1, equalis erit libris Amstelodamensibus 15, cum Mercurius in Barometro, aut in machina Boyleana elevatus est ad altitudinem pollicum 29. Jam vero Hemisphęria Othonis habeant Diametrum pollicum 4, & Mercurius in Barometro sit altus poll. 29. Ut exploretur quanta futura sit pressio aeris supra globorum superficiem, cum agatur de columnis aeris eque altis, columna aeris, cujus diameter est pollicis 1 ad columnam aeris, cujus diameter est poll. 4 erit ut basis primę ad eam secundę, & in hac ratione erunt etiam pressiones. Bases autem columnarum cum sint circuli erunt inter se, ut quadrata diametrorum ex Geometria, quare basis prima ad secundam erit, ut 1 ad 16; qui sunt quadrata diametrorum 1 & 4 cylindrorum. Per regulam autem proportionum dic, si basis 1 dat pressionem librarum 15, basis 16 dabit pro aeris pressione libras Amstelodamenses 240; nam 15 in 16 dat 240. Pressio itaque aeris in Hemisphęria diametri pollicum 4 erit lib. 240. Amstelod. cum Mercurius in Barometro est ad altitudinem poll. 29. Si autem experimentum instituas appendendo Hemisphęrio inferiori pondus librarum 241, observabis Hemisphęria separari. Imo si hæc Hemisphęria suspendas in campana vitrea, educto ab hac aere sponte separantur. Ex his vero evidenter sequitur ambo Hemisphęria manere simul juncta ob aeris externi pressionem, qui cum intus aërem contranitentem non inveniatur, ea ita invicem apprimunt, ut ad divellenda requiratur vis equalis pressioni aeris exterioris. Aliter tamen se res

ha-

410. SECTIO IV. CAPUT XIV.

habet in cylindris metallicis, aut marmoreis, inter quos cum nulla detur vacuitas, eorum minime partes exercent vim contactus, seu vim attrahentem; quare nedum vi externa aeris, sed insuper attractione mutua manent simul uniti. Hinc orichalcei pice interposita a libris 1400. divelli non poterunt; marmorei cum cera adhaeserunt vi librarum 1250, licet primorum diameter fuerit tantum pollicis $1 \frac{11}{12}$, secundorum vero pollicum $2 \frac{1}{12}$, nempe minor diametro Hemisphaeriorum. Si autem regula paullo ante tradita determinemus pressionem aeris super basim circularem, cujus diameter sit pollicum $2 \frac{1}{12}$, haec prodibit paullo major libris Amstelodamensibus 72, quae minor est libris 1250, quibus cylindri marmorei cohaeserunt. Proportio instituitur reducendo $2 \frac{1}{12}$ ad unicum fractionem, quae erit $\frac{25}{12}$, cujus quadratum est $\frac{625}{144}$; unde proportio erit haec, ut 1 ad $\frac{625}{144}$, ita 15 ad $\frac{9375}{144}$, quae fractio reducta dat $72 \frac{7}{144}$ librae.

608. Sedulo hic distinguenda est aeris pressio ab ejus pondere; hoc est materiae, seu densitati aeris proportionale, ut in omnibus aliis corporibus, pressio vero pendet a pondere, quod minimum est in aere, & a vi elastica aeris, quae maxima est. In nonnullis aeris constitutionibus pes cubicus aeris, seu pollices cubici 1728 ex §. 135 ponderant unciam $1 \frac{7}{33}$; columnam itaque quadratam aeris, quae habeat pro basi pollicem quadratum, & sit alta pollices 29; nempe 29 pollices cubici aeris per regulam Proportionum ponderabunt $\frac{29}{33}$ unciam. Pondus itaque aeris minimum est, ob minimam materiae quantitatem, quam possidet: pressio tamen consimilis columnae satis sensibilis est, ut docuimus §. 607.

609.

609. Cum adeo evidens sit ab aeris pressione licet sensibili produci non posse coherentiam corporum artificialem, recentiores Cartesiani ad Ætheris pressionem confugiunt, quam multo majorem esse opinantur. Ajunt itaque ideo exposita §. 607 Hemisphæria Guerickii coherere tantum vi librarum 240, quia educto aere crasso repletur capacitas interna æthere, qui impedit quominus æther externus hemisphæria premat, unde sola remanet pressio ab aere crasso producta. Contra vero cylindri cum planam habeant basim, & se mutuo perfecte tângant, omnem etiam ætherem excludunt, ideoque pressio externa aeris, & ætheris tantam in ipsos pressionem exercet; ita ut licet habeant basim minorem Hemisphæriis, coherant tamen vi librarum 1400, nempe vi quinquies, & amplius majori, quam sola aeris pressione Hemisphæria cohererant.

610. Novum hoc Cartesianorum confugium Phænomenis Machinæ Boyleanæ adversatur. Nam ex tradita doctrina sequitur quinquies, imo septies majorem esse pressionem ætheris puri super datam superficiem, quam aeris cum æthere mixti. Cum itaque campana vitrea evacuatur aere, & solo æthere repleta est, magis ab hoc premetur sursum, quam ab aere externo prematur deorsum; quare disco machinæ hæere non poterit; at contrarium docet experientia, ut vidimus §. 511. Insuper ob eandem rationem mercurius intra tubum machinæ ascendere non posset, imo pressus a majori ætheris vi a cyatho expelleretur. Quod cum experientiæ adversum sit, patet explicationem de cohesione traditam a recentioribus Cartesianis Phænomenis repugnare, atque ætheri nullam vim inesse, aut saltem infinite parvam. His accedit ad separandos cylindros in campana vitrea multo majus pondus in
hac

412 S E C T I O I V . C A P U T X I V .

hac hypothefi requiri, quam in aere libero; at experientia docet cylindros quidem adhuc coherere inter fe in campana vacua, verum ad eos fejungendos minus pondus requiri, quam in aere libero; æther itaque non premit magis, quam aer, ut fequitur ex doctrina Cartefianorum.

611. Neminem fore puto, qui ofcitanter perpendens Phænomena Naturæ contendat cylindrorum coherentiam produci a glutine interposito; quemadmodum ope glutinis fabri lignarii duas tabulas fimul jungunt. Nam præterquamquod in glutine quolibet tanta vis coherentiæ non datur, & fi daretur, fupereffet adhuc explicandum, a quo principio, ipfius glutinis coherentia repetenda fit, ipfa docet experientia non glutinis copiam, fed perfectam corporum complanationem ad vim, qua coherant, maximopere conferre. Ita etiam fi faber lignarius non accurate tabulas complanet, easque ope plurimi glutinis fimul jungat, vix connexæ inter fe manebunt; contra vero fi eas perfecte æquet, tunc vel minima copia glutinis interpofita ita cohererent tabulæ, ut alibi potius, quam ubi junctæ funt, eas frangere poffis.

612. *Observationes*. Eadem vis attrahens, quæ datur inter materiæ partes pluribus obfervationibus comprobatur, quæ circa Plantas, & Animalia inftituuntur. Stephanus Hales in præclaro opere de Statica Vegetabilium oftendit fingulas plantas determinatam aeris, aquæ, & vaporum copiam vi fenfibili attrahere. Idem auctor in Hæmoftatica, feu Statica Sanguinis, eandem vim pluribus demonftrat. Opus hoc D. Sauvages Regius Medicinæ Profeffor in Univerfitate Montis Pefuli ex Anglica in Gallicam linguam vertit, & Commentariis illuftravit, atque in Italicam linguam, collatum

tum cum Anglico exemplari accurate vertit doctissima D. Maria Angela Ardinghelli, eidemque addidit Experimenta, quæ D. Hales instituit circa calculos Renum, & Vesicæ, & circa remedium calculorum detectum a Joanna Stefens, quæ duo opuscula nunc primum ex Anglica lingua vertuntur. Hæmostatica, bina hæc opuscula Halesii, & duæ dissertationes D. Sauvages duobus voluminibus in 8^o. prodierunt Neapoli annis 1750, 1752. Plura in hanc rem jam notaverat Jacobus Keillius in ultima disquisitione Tentaminum Medico-Physicorum. Ita observamus allium plantis pedum frictum inficere eodem foetore halitum oris, Ita etiam argentum vivum, aut pulvis cantharidum, ex quo fiunt vesicatoria, applicata partium extremitatibus cito in sanguinem intromittuntur, atque plures in toto corpore effectus producant.

613. *Observationes.* Abunde ostendimus vim attractentem inter materiæ partes cum propinquæ sunt, & earum gravitas sustinetur. Id ostendimus etiam in corporibus majoribus cum eorum superficies perfecte æquantur, & ad minimam ponuntur distantiam. Verum hæc eadem attractio inter corpora, quorum superficies complanatæ non sunt, demonstrari non potest ob præpollentem gravitatem erga tellurem, qua fit ut maxima velocitate terram petentes, mutua eorum attractio a gravitate absorbeatur. Non secus ac in vehementi turbine, vel quæcumque aliæ sensibiles motiones aeris conspicuæ non sunt, & in maris procella aliæ aquarum agitationes non distinguuntur. Aliter tamen se res haberet, si ingens aliquis mons in superficie terræ inveniretur, qui ad massam totius telluris sensibilem haberet rationem, tunc aliqua ratione

ap.

414 **SECTIO IV. CAPUT XIV.**

appareret corporum omnium erga hunc montem attractio. Magnus Newtonus computatione ostendit montem, cujus altitudo foret milliarium 3, latitudo vero 6 si revera daretur, producere debere in globo penduli aberrationem minorum primorum 2' a linea perpendiculari terrę, si mons iste ejusdem esset ac terra densitatis. Quod Newtonus suspicatus fuerat observatione comprobavere D. Bouguer, & de la Condamine, qui fuere duo ex Academicis Parisiensibus ad Æquatorum missi anno 1736, ut gradum circuli Meridiani terrestris ibi mensurarent; atque ex eo collato cum gradu Meridiani mensurato ab aliis Academicis eodem tempore ad Polum Borealem missis veram terrę figuram determinarent. Bouguer itaque, & de la Condamine cum in Regno Peruano prope ingentem montem *Chimboraco* dictum vacarent observationibus animadverterunt globum plumbeum penduli Quadrantis, quo utebantur in observationibus cœlestibus, non recta terram respicere, sed paullulum deflectere versus montem hunc, fere sub Æquatore situm. Ex pluribus autem observationibus institutis ad partem Borealem, & Australem montis determinarunt positionem fidei penduli constituere cum verticali situ, quem haberet si mons non adesset, angulum minorum secundorum 8. Satis itaque sensibilis fuit attractio montis erga corpora terrestria. Eadem attractio satis etiam manifesta est in corporibus Mundi majoribus. Planetę omnes primarii circa Solem vi attrahente revolvuntur, & eadem vi secundarii circa primarios, ut Luna circa terram deflectuntur in orbem § 516; imo vis Lunę attrahens diversa non est a vi gravitatis § 517, § 18. Insuper ex immediatis observationibus cœlestibus ostendit Joannes Flamsteedius, & post hunc alii

alii Astronomi Jovem Planetarum maximum cum transit sub Saturno hunc paullulum ab orbe suo deturbare, & Planetas secundarios circa Jovem, & Saturnum girantes deflecti paullisper a propriis orbibus.

614. Ex his omnibus experimentis, & observationibus sequitur *Gravitatem esse vim universalem a Deo inditam materiae partibus, & corporibus majoribus Universi, qua prima producunt cohaerentiam, ex qua oritur, ut singula corpora, eorumque minima partes propriam tueantur figuram, & ex ea praecipue pendentem naturam particularem, gravitas vero Planetarum in Solem, aut secundariorum in primarios efficit, ut corpora caelestia ordinem eum servant, quem intuemur, & in orbis determinatos constantissime agantur.* Gravitas itaque universalis, seu Attractio est commune illud vinculum, quo voluit Deus, ut universa Mundi machina ex innumeris aliis minoribus coalescens, simul confociata maneret.

615. Ab his autem experimentis, & observationibus ulterius deducimus *Leges quibus Attractio operatur, & quae inserviunt ad alia naturae phaenomena explicanda.*

616. *Prima Lex Attractionis est haec.* Attractio ad minimas distantias est per quam maxima, ad aliquam distantiam sensibilis amplius non est, & statim a gravitate terrestri superatur. Lex haec est evidens confectarium omnium effectuum, quos superius fufe exposuimus.

617. Ut lex haec vera esse possit, Attractio sequi non potest rationem inversam quadrati distantiae, quae inter corpora datur. Nam, ut observavimus in tertia lege gravitatis, corporum gravitas licet sit in duplicata ratione inversa distantiarum, tamen nulum datur sensibile in gravitate corporum discrimen,
vel

416 SECTIO IV. CAPUT XIV.

vel hæc terram tangant, vel sint ad plurimum pedum. a terra distantiam. Attractio itaque inter minimas partes erit in ratione inversa plusquam duplicata distantiarum, nempe in ratione inversa triplicata, vel quadruplicata; seu ut cubi, aut quartæ potentæ distantiarum: tunc tantum evenire potest attractionem esse maximam ad minimam distantiam, & fere evanescere cum corpora remonentur.

Tab. XVII. 618. Hoc ut ostendamus, finge attractionem esse inverse, ut cubum distantia. Sit corpus quodlibet cujus vis attrahens in corpusculum b exploranda sit. Corpori cuilibet æqualis conus ex Geometria fieri potest, atque id facile etiam perficitur, si concipias corpus flexibile, ut cera, quælibet enim cere portio, si contrectetur, in conum conformari poterit. Concipe itaque corpus, quodcumque demum fuerit, cujus vis attrahens determinanda est, conversum in conum r a B, cujus basis r A B convexa, seu spherica sit, & a A sit semidiameter hujus spheræ. Imaginare alias superficies sphericas e C D; M P N primæ r A B concentricas, quarum nempe centrum commune sit a vertex coni; integer conus ex innumeris his superficiebus compositus facile concipitur. Determinanda sit attractio superficiæ e C D in particulam b, quæ vertici a infinite propinqua sit. Cum attractio sit, ut numerus particularum materiæ, erit proportionalis superficiæ sphericæ e C D, seu quadrato radii spheræ a e. Nam ex doctrina spherica Theodosii superficies spherica est, ut quadratum radii spheræ. Cum insuper attractio ex hypothesi sit inverse, ut cubus distantia a e, erit attractio superficiæ sphericæ e C D in particulam b directe, ut quadratum a e, & inverse ut cubus ejusdem a e, seu ex § 354. attractio

ctio erit, ut quadratum ae divisum per cubum ae ; si autem hæc fractio dividatur per quadratum ae , manebit eadem fractio; nam si fuerit fractio $\frac{4}{8}$ & dividatur tam 4, quam 8 per 4, fractio, quæ provenit $\frac{1}{2}$, eadem est, quæ $\frac{4}{8}$. Dividendo autem ae quadratum per seipsum oritur 1; quælibet enim quantitas semel ingreditur seipsam, & dividendo cubum ae per quadratum ae oritur ae ; nam cubus ae est productum quadrati ae in ejus latus ae ; quare attractio erit ut $\frac{1}{ae}$, nempe inverse ut distantia ae § 515. superficiæ sphericæ eCD , a particula b . Statue am normalem ar lateri conï, & inter am , ar tamquam Assymptotas describe Hyperbolam Apollonianam idn ex Tractatu linearum curvarum. Assymptotæ dicuntur lineæ, quæ ex natura Hyperbolæ perpetuo eidem accedunt, & nunquam vel in infinitum productæ eam tangunt. Si ducantur aliæ lineæ ri , ed , cn parallelæ am , quæ dicuntur ordinatæ Hyperbolæ, hæ sunt inverse, ut abscissæ respondentes ra , ea , ca ex Tractatu curvarum. Cum itaque etiam attractio superficiæ sphericæ eCD in particulam b sit inverse ut ae , eadem attractio erit directe, ut ordinata respondens ed . Eodem modo ostendetur attractionem superficiæ rAB in particulam b esse ut ri . Quare attractio totius conï truneati $reCDBA$ erit ut figura $ride$. Nam conus truncatus concipi potest compositus ex infinitis numero superficiebus sphericis decrescentibus, & area $deir$ ex infinitis numero ordinatis de &c. sese diminuentibus. Si ducatur cn vertici a infinite propinqua, eodem ratiocinio ostendemus conï truncati $crBg$ vim attrahentem in particulam b esse ut aream Hyperbolicam, quæ inter cn , ri com-

418 SECTIO IV. CAPUT XIV.

prehenditur. Attractio vero verticis conii infinite exigui gac exponetur area $nca m$, quæ infinita est: nam asymptota ma cum hyperbola nunquam concurrit. Quare attractio duarum materiæ partium in contactu multo major est, quam ad quamlibet datam distantiam, in qua statim area finita representatur, posita vi attrahente, quæ sit inverse, ut cubus distantix. Si autem fingas vim attrahentem esse inverse ut quadratum distantix, tunc attractio superficiæ eCD erit, ut quadratum ae per quadratum ejusdem ae divisum, nempe exponetur unitate, ideoque erit constans, nec amplius applicari poterit hyperbola, nec ea demonstrabuntur, quæ modo ostendimus.

619. Hinc ulterius patet, quod initio Mechanicæ inuimus, nempe eximius usus, quem Geometria præcipue curvarum habet in affectionibus motus expendendis. Hinc etiam sequitur

620. *Lex secunda Attractionis.* Cum agitur de gravitate mutua particularum materiæ, Attractio est inverse in ratione plusquam duplicata distantix, seu in ratione saltem triplicata, aut forsan majori. Quam præcise rationem sequatur hæcenus per observationes innotescere non potuit; non enim hypothèses fingimus.

621. Cartesiani cum evidentes observationes, quibus attractio ostenditur, infringere non possint, hujus Systematis coherentiam sic oppugnant. Lex tertia gravitatis docet gravitatem majorum corporum esse inverse ut quadratum distantix; lex vero attractionis inter minores partes est, ut hæc sit in ratione triplicata. Binæ autem hæc leges simul pugnant, alterutra itaque earum falsa esse debet, aut duæ leges attractionis separatæ admittendæ sunt, quarum una inserviat pro corporibus cælestibus, alia
vero

vero pro terrestribus, quod imperfectionem arguit Systematis Newtoniani.

622. Ut Cartesianorum difficultati fiat satis, respondere possumus ambas has leges esse particulares, & penderè forsan a lege aliqua universalis adhuc incognita, qua vis trahens operatur, quæque hoc, aut alio modo determinatur juxta diversas circumstantias. Cum tamen responsio hæc nimis vaga sit, licet non abhorreat a veritate, ideo aliam ejus loco substituemus. Attractionis Lex universalis hæc est, ut Attractio sit inverse ut summæ quadrati, & cubi distantiae manente eadem materia in corpore. Cum itaque duo corpora ad minimam erunt distantiam, tunc prima parte legis evanescente respectu secundæ ex §. 616. 618, hæc tantum habebit locum, ideoque vis attrahens erit inverse ut cubus distantiae. Si vero duo hæc corpora removeantur tunc ex § 616. 618. altera pars legis non habebit locum, & Attractio erit inverse ut quadratum distantiae. En quomodo ambæ leges simul possint habere locum, attractio tamen modo unam, modo alteram sequi debeat. Sera ætas clariora proferet, quæ pertinent ad hanc universalem legem gravitatis.

623. *Tertia Attractionis Lex* hæc est. Attractio est directe ut materia solida corporum, quæ est ferè ad contactum. Attractio sane cum pertineat ad singulas materiæ partes, esset ut quantitas materiæ in corpore; cum tamen sit junctim inverse ut quadratum, & cubus distantiae, atque adeo § 618 maxima sit in solo contactu, & ad distantiam sensibilem evanescat tam ex natura ipsius diminutionis § 618, quam ob præpollentem gravitatem terrestrem; ideo ex omnibus partibus corporis ex tantummodo, quæ prope contactum sunt vim attra-

hentem exercent; remotiores vero efficiunt potius celeritati, qua corpus erga aliud fertur, quam profint vi ejusdem attrahenti.

Tab. XIV. 624. Hinc si duæ particulæ a, b se mutuo attrahant, & parti a addantur plures aliæ, ut in globum A evadant, non mutabitur vis attrahens particulæ a; partes enim adiectæ nimis remotæ sunt, ut agere possint in particulam b. Eodem autem tempore velocitas, qua a fertur ad b, sensibilibiter diminuetur. Nam velocitas, qua moventur corpora, est inverse, ut eorum massa § 365; quare cum materia particulæ a sit aucta, & vis maneat eadem ac antea, etiamsi particula b mutaretur in globum B, necessario velocitas partis a minor erit ac antea. Ex hoc sequitur particulas a, & b majori velocitate ferri ad se mutuo, quam globos A, & B, atque horum attractionem a qualibet minima vi perturbari posse, non ita tamen eam, quam exercent particulæ a, & b,

625. Tertia hæc lex deducitur ex omnibus iis observationibus, & experimentis, quæ abunde exposita sunt. Vidimus enim maximam vim attrahentem dari in salibus, & metallis, sales autem maxima soliditate præditi sunt. Observavimus etiam partes minores majori velocitate se mutuo petere, quam majores, & in his vix sensibilem esse attractionem.

626. Tria autem præcipue conducunt ad attractionem augendam in minima corporum distantia. *Primo soliditas* partium corporis, quæ auget numerum particularum se mutuo contingentium. Hinc ea corpora, quæ magis ponderosa sunt, magis exercent vim attrahentem. Quare observavimus ea plana validius coherere, quæ graviori fluido inunguntur. Ita etiam corpora ponderosiora ut plurimum ma-

magis dura sunt levioribus; quia eorum partes cum magis solidæ sint, magis etiam inter se coherant. Hæc tamen cum aliqua moderatione sumenda sunt. Quandoque enim observamus corpus levius interpositum duobus aliis augere magis coherentiam, quam gravius, & corpora rariora sæpe magis coherant iis, quæ maxime compacta sunt. Ita si duæ laminæ cupræ ferrumentur plumbo, & stanno minus coherant, quam si adhibeas stannum, & orichalcum, licet hæc leviora sint plumbo. Ita etiam spongia licet sit corpus rarissimum, partes tamen habet maxime coherentes. Id vero oritur ex eo quod attractio oriatur a soliditate majori partium, non autem ab ea totius corporis. Fieri autem potest, ut ex duobus corporibus, quod rarius est minimas partes maxime solidas habeat, licet hæc plura sensibilia intervalla relinquunt, a quibus oritur totius corporis raritas. Hujusmodi autem esse partes spongiæ patet, si hæc aquæ imponatur: supernat enim antequam imberit aquam, inde vero demergitur. Non demergeretur, si spongiæ partes magis solidæ non essent iis aquæ, sed adhuc utpote leviores innatarent. Non dissimili ratione observamus filamenta serica magis coherere filis plumbeis.

627. *Secundo figura* particularum corporis maxime confert ad attractionem. Si partes figuram planam habeant, aut aliæ convexam, aliæ vero cavam ejusdem diametri, tunc maximus erit attractionis effectus. Contra vero si omnes partes figuram sphericam habeant, vis attrahens minima erit. Hinc fluida sensibilibus non coherent; si tamen salium, aut oleorum partes introducuntur, magis crassa, & coherentia evadunt; quia mutuus contactus augetur. Inter partes autem sphericas eæ,

quæ minores sunt, magis coherant majoribus. Nam, quæ minores sunt, majorem superficiem habent respectu soliditatis propriæ, quam majores § 187, quare in minoribus particulis sphericis major aderit contactus, ac proinde attractio, quam in majoribus. Hinc ope ignis solvitur cohesio metallorum, & fusa in liquorem abeunt: cessante vi ignis, qui particulas separat, hæc denuo redeunt ad pristinos contactus, & hæc vocatur *Fusio* metallorum. Si vero, cum metallum liquatum est, major vis ignis accesserit, tunc avolantibus pluribus particulis, pequeunt reliquæ ad pristinos contactus devenire, ideoque oritur corpus minus compactum, nempe in calcem redactum, & hæc operatio dicitur *Calcimatio*. Si tunc violentiorem adhuc adhibeas ignem, resolutis partibus metalli in minimas, & fere infinite parvas particulas, hæc maximum acquirunt contactum, ideoque etiam vim attrahentem; & metallum in vitrum redigitur, atque operatio hæc *Vitrificatio* vocatur, quæ est ultimus ignis gradus, quem corpora quæcumque ferre possint. Licet corpus quodlibet non liquefiat ad ignem, ut liquefiunt metalla, & substantiæ pingues, tamen quodlibet corpus in calcem, inde in vitrum redigi potest; & cum vitrum fuerit, maximam acquirat coherentiam partium.

628. *Tertio* maxime conducit ad attractionem, si particula nulla vi resiliendi, seu elastica præditæ sint. Hinc observamus partes non elasticas, & vi attrahente præditas, si in aliquo fluido innatent, simul coire, & ex hoc oriri plura coagula, quæ, si graviora fluido fiant, præcipitant ad fundum vasis, & hinc oritur *Chymica Præcipitatio*. Si vero partes vi aliqua elastica simul, & attrahente gaudeant, tunc vi ultima ad mutuos contactus accedunt, & in impactu mutuo resiliunt, inde accedunt

dant denuo, & iterum resiliunt, atque ita explicatur *Ebullitio* nonnullorum liquorum, cum simul miscentur, aut *Effervescentia* aliorum si attractio, & vis elastica particularum minimarum validiores fuerint. Ipsam autem vim elasticam oriri ab attractione mutua partium infinite parvarum, ex quibus particulae materiae componuntur, suo loco abunde ostendemus.

629. *Quarta Attractionis Lex* hæc est. Vis at-Tab. XIV. trahens impellit corpus per lineam superficiei alte- Fig. 3. rius perpendiculararem. Particula C attrahatur a plano AB, ducta normali CD ad planum, per hanc feretur pars C. Cum enim non omnes plani partes trahant particulam C, ob diversam ab hac distantiam, finge esse g remotiorem partem, quæ trahat C; ducta Cg, eam, firma manente in C, circumvolve, describet in plano circulum g h e f. Omnes plani partes, quæ sunt in circulo g h e f trahent partem C, quæ vero sunt extra circulum nihil agent. Particula itaque C trahetur simul ab innumeris viribus Cg, Ch, Ce, Cf; quare motu composito feretur per normalem plano CD. A quatuor his legibus Attractionis pendet explicatio omnium effectuum, in quibus attractio locum habet.

C A P U T XV.

De Ponderibus diversis.

630. **H**ÆTENUS egimus de Gravitate corporum erga tellurem, & de ea, quæ datur inter omnes materiae partes, nempe de vi determinata, qua corpora omnia terram petunt, & singulae materiae partes ad se mutuo tendunt. Quantitatem vero Gravitatis mensurare docuimus a spatio,

tio, quod corpora describunt cadendo ab aliqua altitudine, vel a velocitate, qua globi penduli circularum arcus describunt. Superest modo determinanda quantitas gravitatis per singulas materiæ partes diffusa, quæ *corporis pondus* vocatur § 471. 472. Pondera corporum eodem modo explorantur, quo docuimus mensurare extensionem. Sumitur nempe pondus aliquod minimum, & arbitrarium pro unitate, quod *æquipondium*, seu simpliciter *pondus* vocatur, & ad hoc omnium corporum pondera ope Libræ, Stateræ, aut Fluidorum, ut docebimus in Hydrostatica referuntur, tamquam ad unitatem.

631. In expendendo autem corpore tria possumus determinare, nempe ejus *Pondus absolutum*, *specificum*, & *relativum*. *Pondus absolutum* est integra gravitas, quam habet corpus sub data quantitate materiæ. Determinatur autem sumendo aliud corpus tamquam unitatem, quod *æquipondium* dicitur, & observando ope Libræ, aut Stateræ, quot ex his in æquilibrio sint cum dato corpore. *Pondus specificum* est gravitas, quam duo corpora habent sub volumine æquali; ita si sumantur volumina æqualia aquæ pluriæ, & Mercurii, hujus moles decies, & quater aqua ponderosior invenietur. *Pondus autem specificum* corporum solidorum, & fluidorum in Hydrostatica docebimus determinare. *Pondus relativum* est ea gravitatis pars, quæ remanet in corpore, cum hoc est super planum inclinatum ad Horizontem, & qua gravitatis parte corpus per planum inclinatum devolvitur. In ea Mechanicæ parte, quæ Statica vocatur, docebimus ex angulo dato determinare pondus relativum corporis. Vacat hic, antequam exponamus æquipondia, seu mensuras diversas ponderum, quas cultiores

Na.

Nationes adhibuerunt ad explorandum pondus corporum absolutum, statuere Theorema generale pro determinatione ponderis absoluti, quod in Physica, aliisque disciplinis ab ea ortis maximi ubique est usus. Inde subnectemus Theoremati generalem Tabulam ponderis specifici plurium corporum solidorum, & fluidorum; & postremo de mensuris ponderum diversarum Nationum sermo erit.

P R O P O S I T I O XXI.

*Pondus corporum absolutum est directe, ut volumen,
& ejusdem pondus specificum.*

632. **N**am pondus specificum nihil aliud est quam gravitas, seu § 342 materia corporis sub dato volumine § 631. materia autem sub dato volumine est proportionalis densitati § 347. 349. Quare cum Materia, seu Pondus absolutum sit ut volumen in densitatem § 342; erit etiam Pondus absolutum cujuscumque corporis ut volumen in suum pondus specificum. Ut itaque determinemus pondus absolutum alicujus corporis multiplicandum erit volumen in suum pondus specificum.

633. Cum itaque Pondus absolutum sit directe ut volumen corporis in suum pondus specificum, erit e contrario Pondus specificum directe quidem ut absolutum, sed inverse ut volumen corporis. Quare Pondus specificum habebitur dividendo pondus absolutum per corporis volumen.

634. Hinc volumen erit quidem directe, ut pondus absolutum, sed inverse ut pondus specificum, Ideoque ad determinandum corporis volumen dividendum erit pondus absolutum per suum pondus specificum.

635. Ut hujus propositionis, & Theorematum, quæ ab eadem intulimus insignis ubique usus pateat, singula exemplis illustranda sunt. Si Architectus exteriorem templi fornicem laminis plumbeis circumvestire velit, sic eidem innoteſcet, quot libræ plumbi requirantur. Mensuret externam fornicis superficiem, eamque inveniet pedum quadratorum 30000; experientia compertum est ſufficere in laminis craſſitiem $\frac{1}{100}$ pedis. Multiplicetur 30000 per $\frac{1}{100}$, productum 300 ostendet magnitudinem, seu volumen plumbi, quod erit pedum cubicorum 300, cujus pondus absolute quæritur. Ab observationibus institutis a Rogerio Cotes in Lectionibus Physicæ experimentalis, quæ Parisiis editæ sunt anno 1742, innotuit pedem cubicum aquæ pluviæ ponderare uncias 1000 libræ Anglicæ dictæ *Averdupois*; & relatè ad hoc pondus constructa ab eo est sequens tabula ponderum specificorum, quæ habent corpora diversa. Experientia etiam compertum est pondus specificum aquæ ad illud plumbi esse ut 1 ad 11 $\frac{325}{1000}$; ita ut cum pes cubicus aquæ ponderet uncias 1000, pes cubicus plumbi ponderabit uncias 11325. Ratiò autem inter pondus specificum aquæ, & illud plumbi notatur in tabula numeris decimalibus 1. 000; 11. 325, inter quos eadem est ratio, quæ inter 1; 11 $\frac{325}{1000}$, qui numeri idem significant ac anteriores. Ad inveniendum pondus absolute plumbi ducendum erit ejus volumen, seu pedes 300 in pondus specificum 11. 325 § 632, productum 3397500 notabit uncias ponderis pedum cubicorum 300 plumbi quæſiti. Quare posita libra *Averdupois* unciarum 16, dividendo uncias 3397500 per 16, requirentur libræ 212343 $\frac{3}{4}$ plumbi ad templi fornicem circumvestiendum.

636. Pro altero Theoremate § 633. fit frustum marmoris 4 pedum cubicorum, ejusque pondus fit librarum 675, quaeritur pondus specificum. Cum tabula gravitatum specificarum formata sit respectu ponderis pedis cubici aquae pluvialis; quod reperitur unciarum 1000, seu in decimalibus 1.000 § 635, multiplicentur librae 675 per 16, pondus marmoris dati erit unciarum 10800. Dividatur pondus absolutum marmoris 10800 per suum volumen 4, § 633, quotus 2.700 erit pondus specificum marmoris: Nempe cum pes cubicus aquae pluviae ponderet uncias 1000, pes cubicus hujus marmoris ponderabit uncias 2700. Seu, quod idem est, pondus aquae erit ad illud marmoris, ut 1 ad $2\frac{700}{1000}$. Regula haec insignis est usus; cum corporis alicujus, figurae ordinatae pondus specificum determinandum est, nec frangi potest corpus, ut ejus pars comparetur cum aequali volumine aquae pluviae. Verum si corpus inaequalem figuram habeat, cum difficile sit ejus volumen determinare, frustum marmoris cum aequali volumine aquae comparandum est iuxta methodum, quam trademus in Hydrostatica, ad determinandum pondus specificum, quod habet.

637. Exemplum pro tertio Theoremate § 634 est hujusmodi. Sint plura coralliorum fragmenta, quorum moles dato pondere absoluto, & specifico determinanda est. Pondus eorum absolutum sit unciarum 7, pondus specificum ex tabula inferiori est 2.690, posito eo pedis cubici aquae 1.000. Divide 7 per 2.690, quotus $\frac{26}{10000}$ erit moles omnium fragmentorum. Quare volumen omnium erit $\frac{26}{10000}$ pedis cubici. Cum autem pes cubicus contineat pollices cubicos 1728 § 135. multipli-

can.

tando fractionem detectam per 1728 , productum $\frac{44928}{20000}$, seu $4 \frac{1}{2}$ fere , exponet pollices cubicos , quibus coralliorum volumen æquale est . Divisio autem numeri 7 per 2. 690 peragitur juxta regulas numerorum , & decimalium . Nempe fiat divisio more integrorum § 26 mearum Institutionum Arithmeticarum , quæ secundo lucem aspexerunt Neapoli anno 1752 , & quotus $\frac{7}{2690}$ reducatur ad fractionem decimalem , cujus denominator sit 10000 , nempe unitas cum tot cyphris , quot sunt figuræ in denominatore dato 2 690 , ex § 105 ; 70 earundem Institut: Arithm: atque ita erit nova fractio decimalis $\frac{26}{11000}$ æqualis primæ $\frac{7}{2690}$. Theorema hoc , seu Regula tertia maximi ubique in Physica est usus , cum sæpissime occurrant corpora adeo inæqualia , ut eorum volumen impossibile sit per regulas Geometricas determinare § 348 .

638. Stabilitis Theorematis necessariis pro corporum ponderibus determinandis , iisque ad usum applicatis , Tabulam ponimus ponderum specificorum plurium corporum solidorum , & fluidorum eximii ubique in Physica usus ad determinandas corporum densitates , ad plura phænomena explicanda , & solvenda innumera Physica Problemata . D. Bernard , D. Eißenschmidius in Tractatu de ponderibus , & mensuris , Ludovicus Savot in Architectura Gallica denuo edita anno 1685 , Marinus Ghetaldus in Archimede promotus , Ougtredus in Opusculis Mathematicis , Petitus , Pater Merfennus in Phænomenis Hydraulicis , & tandem Petrus Musschenbroekius Tomo 1 Speciminis Physici plures tabulas dederunt ponderum specificorum plurium corporum . Accuratior tamen , & universalior ea est , quam D. Monnier posuit post Lectiones Physicæ experimentalis

de

de liquorum æquilibrio D. Rogeri Cotes, quas Parisiis in Gallicam linguam vertit anno 1742. In hac tabulâ pondera specifica 267 corporum diversorum statuuntur relata ad pondus aquæ pluvizæ sub æquali volumine. Compertum enim est ope plurimum observationum pedem cubicum aquæ pluvizæ ponderare uncias 1000 illius libræ Anglicanz, quam vocant *Aver du poids*. Comparatio hujus libræ ad alia pondera diversarum Nationum inferius instituetur. Cum pondus aquæ pluvizæ detectum fuerit unciarum 1000, difficile non fuit exponere alia pondera specifica numeris decimalibus. Ver: gr: si pondus pedis cubici aquæ putealis & ipsum concipiatur divisum in partes 1000, ut pondus pedis cubici aquæ pluvizæ, ex his partibus pondus pedis cubici aquæ putealis capiet 999, quod sic exponitur $\frac{999}{1000}$, vel ita 0. 999, quod idem est. Unde pondus specificum aquæ pluvizæ, ad illud aquæ putealis erit ut 1000 ad $\frac{999}{1000}$; ac proinde differentia inter pondera erit $\frac{1}{1000}$, seu uncia libræ *Aver du poids*. Ac proinde pes cubicus aquæ putealis ponderabit uncias 999. Eodem modo intelligendi sunt alii tabulæ numeri ver: gr: pondus specificum pedis cubici aeris est 0. 001, seu $\frac{1}{1000}$, seu uncia. Numerus enim .001 indicat numeratorem fractionis esse 1, denominatorem vero esse 1 cum tot cyphris, quot sunt numeri in 001, nempe cum tribus cyphris.

TABU.

T A B U L A

Ponderum specificorum plurium corporum.

A qua Pluvialis. 1.000	Aurum Ducati ... 18.261
Abies 0.550	Aurum Guineæ... 18.888
Acetum commune, 1.017	Aurum Obrusæ ... 19.640
Acetum distillatum. 1.030	Auripigmentum... 3.521
Acer aridum 0.755	
Achates Niger... 1.238	Balsamum Tolu... 0.896
Achates Anglicanus. 2.512	Batrachites 2.826
Achates Onyx ... 2.627	Bismuthum 9.700
Adamas 3.400	Bolus Armeniæ... 2.727
Aer 0.001	Borax 1.714
Ærugo rasilis 1.714	Buxus 1.030
Alabastrum 1.872	
Alumen 1.714	Cadmia Ifsy 3.108
Amethyftus 2.211	Calculus humanus, 1.700
Amiantus 2.913	Calculus alius.... 1.664
Aqua Fluminum .. 1.009	Camphora 0.990
Aqua Puteorum .. 0.999	Carchedonius Boe-
Aqua Distillata .. 0.993	miæ 4.360
Aqua Ebulliens... 0.963	Carchedonius Sue-
Aqua Maris 1.030	ciæ 3.978
Aqua Fortis 1.300	Carbo fossilis 1.240
Aqua Fortis dupli-	Cera flava 0.995
cata 1.341	Cerussa 3.156
Aqua Regia 1.234	Cerevisia 1.019
Ardosia Cærulea ... 3.500	Chalybs temperatus. 7.850
Arsenicum Album. 3.695	China 0.784
Argentum Moneta-	Cinnabaris Artificia-
le 10.535	lis 8.200
Argentum Purum. 11.091	Cinnabaris Natura-
Aurum Ludovici. 18.166	lis 7.300
	Cin-

DE PONDERIBUS DIVERSIS. 431

Cinnabaris Almadien-	Ferri Regulus	7.500
fis	Fraxinus Sicca ...	0.800
Cinnabaris Stibii .		6.044
Citrus	Gagates	1.224
Cos Lotharingæ ..	Gummi Arabicum .	1.375
Cos Igniaria	Gummi Draghantes.	1.333
Corallium Rubrum.		2.689
Corallium album .	Hyacinthus	2.631
Cornu Cervinum ..		1.875
Cornu Bovinum ..	Jade	2.683
Cremor Tartari ...	Jaspis	2.610
CrySTALLUS Islandiæ .	Ichthyocolle	1.111
CrySTALLUS	Iris	2.130
CrySTALLUS Montis .	Juniperus	0.556
Crocus Metallorum.		4.500
Cupressus	Lac Vaccinum	1.030
Cuprum rubrum	Lac Caprinum	1.030
Japonicum	Lapis Calaminaris .	5.000
Cuprum Suecicum .	Lapis Cæruleus	
	Damurci	5.000
Decoctum Gentianæ	Lapis Bononiensis .	4.496
nz	Lapis Hæmatites ..	4.360
Decoctum Bistortæ .	Lapis Lazulus	3.054
Decoctum Arumi .	Lapis Divinus, feu	
Decoctum Chinæ ..	Nephriticus ...	2.894
	Lapis Hæmatites	
Ebenum	Minoricæ	2.806
Ebur	Lapis Belemnites ..	2.675
Elixir Proprietatis	Lapis Judaicus	2.500
cum fale volatili .	Lapis Siliceus	2.500
Ens Martis semel	Lapis Niger Hiber-	
excoctum	niæ	2.165
Ter excoctum .	Lapis Bezoardicus	
	Orientalis	1.530
Ferrum	Lapis Bezoardicus	

Oc-

432 SECTIO IV. CAPUT XV.

Occidentalis ...	1.500	quater sublimatus.	8.170
Lapis Fossilis	2.641	Metallum Sibirij Pi-	
Laudanum Liqui-		stavienfis	4.215
dum Sydenhami.	1.024	Metallum Ferreum	
Laurus	0.549	Montium Pirenæo-	
Lentiscus	0.849	rum	4.171
Lignum Guajuci ..	1.337	Metallum Carchedo-	
Lignum Nephriti-		niū	3.100
cum	1.200	Myrrha	1.250
Lignum Aloes ...	1.177	Nitrum Fixum ...	2.723
Lignum Brasiliense.	1.030	Nitrum	1.900
Lignum Viride ...	1.004	Nux Cocos	1.340
Lignum Fagi	0.854	Nux Gallæ	1.034
Lignum S. Lucie ..	0.773	Oleum Anethi ...	0.994
Lithargyrus auri ..	6.000	Athanasie	0.946
Lithargyrus Argen-		Cardui	0.940
ti	6.044	Caryophillo-	
Lixivium	1.060	rum ...	1.034
Magnes Hungaricus.	5.106	Orz	0.831
Magnes alius ...	5.004	Cinnamomi ..	1.035
Magnes di Cherpho..	5.245	Citri	0.888
Malachites	3.490	Cumini	0.975
Marmor	2.718	Hyssopi	0.986
Marmor album Itali-		Juniperi !	0.911
cum	2.707	Lini	0.932
Marmor Nigrum Ita-		Lini	0.936
licum	2.704	Ligni dicti	
Marga Marliensis ..	2.428	Campefche.	0.931
Mel	1.450	Medullæ Quer-	
Mercurius	14.000	cus	0.929
Mercurius Dulcis.	13.382	Nucis	0.934
Mercurius dulcis ter		Nucis Aromati-	
sublimatus	9.804	cæ	0.958
Mercurius Dulcis		Oli-	

DE PONDERIBUS DIVERSIS. 433

Olivæ	0.913	Sal Guajaci	2.148
Origani	0.940	Sal Polycrestum ...	2.148
Rosmarini ...	0.934	Sal <i>Prunelle</i>	2.148
Ruthæ	0.975	Sal Gemmæ	2.143
Sabina	0.983	Sal Admirabilis Glau-	
Sassafras	1.094	beris	2.246
Seminis Napi..	0.853	Saccharum Saturni..	2.745
Seminis Napi..	0.919	Sandalum album... ..	1.041
Succini	0.978	Sandalum citrinum.	0.809
Tartari	1.550	Sardonix	2.180
Terebinthi ...	0.871	Sapphirus Orientalis.	3.562
Vitrioli	1.700	Sassafras	0.482
Opalus	2.882	Sanguis humanus..	1.040
Opium	1.363	Scammones	1.200
Orichalcum	8.000	Selenites	2.322
Os bovinum	1.656	Serum humani San-	
Os ficcum Verveci-		guinis	1.030
num	2.222	Sedimen humani	
Osteocolla	2.240	Sanguinis	1.126
Ostrearum Squamæ.	2.092	Silex Egyptia	2.578
		Smaragdus	2.777
<i>Peridot</i>	3.052	Smiris Insule Na-	
Pinus	0.436	xos	3.067
Pix	1.150	Smiris Normanda .	3.038
Plumbum	11.325	Spiritus Succini ...	1.030
Prunus ficca	0.663	Lotii	1.120
Pyrites	2.641	Mellis	0.895
Pyrites Vitriolica..	3.512	Spiritus Nitri depur-	
Radix Gentianæ ...	0.800	gatus	1.610
Radix Chinæ	1.078	Spiritus Nitri Bezoar-	
Ramus Quercus ..	0.870	dicus	1.414
Refina Guajaci ...	1.224	Spiritus Nitri D.	
Sal cornu Cervini .	1.496	Geoffroy	1.338
Sal Ammoniacus ..	1.453	Spiritus Nitri com-	
		munis	1.315

E e

Spi-

434 SECTIO IV. CAPUT XV.

Spiritus Salis	1.130	Terra Lemnia	2.000
Idem ope olei		Terra Savonenfis . . .	2.094
Vitrioli	1.154	Terra Siringum Ro-	
Spiritus Tartari	1.073	thomaci	3.088
Spiritus Serici	1.145	Testa	2.000
Spiritus Vini depur-		Thus	1.071
gatus	0.806	Tinctura Stibii	0.866
Spiritus vini Æthe-		Tinctura Chalybis	
reus	0.732	D. Minsicht	0.853
Spiritus Vitrioli . . .	1.203	Tinctura Chinæ	0.900
Stannum	7.471	Tinctura gummi	
Stannum aliud	7.320	Ammoniaci	0.899
Stibium Hungariæ . .	4.700	Topazius	2.712
Stibium Germaniæ . .	4.000	Topazius falsa	4.270
Stibium Alverniæ . .	4.858	Turbith Minerale . . .	8.235
Suber	0.240	Turcica Gemma	3.088
Succinum	1.040	Tuffia	4.615
Sublimatum ro-		Vitrum Stibii	5.280
dens	6.325	Vitrum Ampulla-	
Sulfur Ægæi Maris . .	2.018	rium	2.666
Sulfur Guadelu-		Vitrum viride com-	
piense	2.077	mune	2.620
Sulfur Minerale	1.800	Vinum Canariæ	1.033
Sulfur rubrum Qui-		Vinum Aurelianen-	
tense	2.908	se	0.996
Sulfur vivum	2.000	Vinum Burgundiæ . . .	0.992
Talcum Jamacense . .	3.000	Vinum Pontaci	0.993
Talcum Venetum	2.780	Ulmus	0.600
Tartarum vomito-		Vitriolum Album	1.900
rium	2.246	Vitriolum Anglica-	
Tartarum Vitrioli-		num	1.880
cum	2.298	Vitriolum Dantisca-	
Tartarum	1.846	num	1.715
Taxus	0.760	Urina	1.030
		Zincum	7.107

639. Determinato pondere specifico plurium corporum par est ut de mensuris ponderum diversarum Nationum agamus. Quemadmodum mensuras omnes ad Parisienses revocavimus, ita pondera cultiorum Nationum cum ponderibus Parisinis comparabimus.

640. *Libra Parisiis duplex est Civilis, & Medica. Libra Civilis* in duas *Marcas* dividitur. *Marcæ* autem 8 uncias continet; unde *libra civilis* ex unciis 16 constituitur. In *Occitania*, & in *Provincia*, licet sint *Galliæ Provinciæ*, *libra* est unciarum 13, & *Lugduni* est unciarum 15. *Uncia Parisiensis* dividitur in 8 *Grossos*, *Grossus* in 3 *Denarios*, *Denarius* in *Grana* 24. Quare *Uncia civilis Parisina* continebit *Grana* 576, & *Libra civilis Grana* 9216.

641. *Libra Medica Parisiensis*, qua *Medici* utuntur, & plerumque apud omnes *Nationes* dividitur in *Uncias* 12. *Uncia* in *Drachmas* 8; *Drachma* in *Scrupula* 3; *Scrupulum* in *Grana* 20. Hinc *Uncia Medica* continet *Grana* 480; *Libra vero Medica* habet *grana* 5760. Idem etiam intelligendum est de unciis, & libris *Medicis* aliarum *Nationum*. *Granum* autem *Medicum Parisiense* cum contineat *granum civile* $1 \frac{1}{2}$, *Parisiis uncia*, & *libra Medica æquivalent Civili*. *Uncia enim Medica* erit *granorum civilium* 480 cum quinta parte, seu cum *granis* 96, quæ simul dant *granâ* 576, ut sunt in *uncia civili*.

642. Posita itaque *uncia civili Parisiensi*, quæ continet *grana Parisiensiâ* 576, *Tabulam* damus *unciarum diversarum Nationum relatarum* ad *grana Parisiensiâ*, quam ex parte deduximus ex *Bernardo*, & *Einsenschmidio* ad accuratius examen *mensuras omnes revocantes*. Ver. gr. *uncia Tro-*

436 **SECTIO IV. CAPUT XV.**

jana, seu Trofica continet grana Parisiensia 586; unciâ libræ *Averdupois* habet grana 534. Ex his porro deducitur quomodo intelligendæ etiam sint unciæ aliarum Nationum, & habemus methodum comparandi simul uncias numeris rationalibus. Cum enim ex regulis proportionum sit 534 ad 586 fere ut 51 ad 56, hanc rationem etiam habebit unciâ *Averdupois* ad unciam Troficam.

T A B U L A

Unciarum Nonnullarum Nationum.

Unciæ .	Grana Parisina	Unciæ .	Grana Parisina
Argentoratensis.	534. $\frac{3}{8}$	Neapolitana ...	503. .
Angliæ Trofica.	586.	Norica	599. $\frac{5}{9}$
Angliæ <i>Averdupois</i>	534.	Eadem Medica.	562.
Batava	579.	Romana vetus...	523.
Coloniensis....	550. $\frac{1}{4}$	Romana recens..	532.
Florentina, & Pisana	537.	Senensis.....	526.
Gaditana.....	540. $\frac{1}{5}$	Venetæ	562. $\frac{1}{2}$
Hispana monetaria	540. $\frac{1}{4}$		
Januensis.....	494.		
Lugdunensis ...	591. $\frac{1}{4}$		

DE PONDIBUS DIVERSIS. 437

643. Solent etiam in Gallia dividere unciam in 20 *Sterlinos*; *Sterlinum* in 2 *Obolos*, *Obolum* in 2 *Felinos*; *Felinus* autem equalis est granis $7 \frac{1}{5}$. Hinc uncia continet 80 *Felinos*, *Sterlinus* habet *Grossos* $2 \frac{1}{2}$; *Obolus* Denarios $1 \frac{2}{3}$; *Felinus* Denarios $3 \frac{1}{3}$.

644. *Libra Argentoratensis* dividitur in duas medietates, seu in quatuor *Quartas*, vel 8 dimidias *quartarum*, vel in 32 dimidias uncias, dictas *Lotones*. *Loto* dividitur in partes 32. *Libra Argentoratensis* equatur unciis *Parisiensibus* 15, *grossis* 3, granis 14. *Uncia Medica Argentoratensis* equalis est *Noricę*, & hęc *Venetę*.

645. *Libra Anglica Trojana* habet grana *Trojana* 5760; uncia vero continet grana 480. *Libra Anglica Averdupois* continet grana *Trojana* 7004. uncia vero grana $437 \frac{75}{100}$. *Libra Parisiensis* continet grana *Trojana* 7560, uncia vero grana *Trojana* 472 $\frac{1}{2}$.

646. *Libra Batava Trofica* dividitur in duas *Marcas*, *Marca* excedit *Parisiensem Marcam* granis 24. *Uncia Batava* est ad *Coloniensem*, ut 20 ad 19.

647. *Libra Coloniensis* dividitur in duas *Marcas*; *Marca* in *Lotones*, seu dimidias uncias 16; *Loto* in *Drachmas* 4; *Drachma* in *Momenta* 72. *Libra Coloniensis* est ad *Parisiensem*, ut 2201 ad 2304.

648. *Libra Hispana* dividitur in uncias 16; *Marca* est unciarum 8. *Uncia* continet 16 *Adaramos*. *Quintal* est librarum 100. *Uncia Hispana* est ad *Parisiensem*, ut 136 ad 145. *Aurifices Marcam auri* dividunt in 50 *Castellanos*. *Castellanus* habet 8 *Tominos*; *Tominus* grana 12; hinc *Marca*

438 SECTIO IV. CAPUT XV.

continet grana 4800. Ex 8 unciis auri formant nummos aureos, vulgo *Duplices* 68. Marca argenti habet uncias 8; uncia 8 octavas; octava vero grana 75; hinc etiam marca argenti continet grana 4800. Libra Gaditana dividitur ut Hispana.

649. Libra Neapolitana, ut Romana vetus, & nova, & alię Italię dividuntur in uncias 12. Neapoli *Rutulus* continet uncias Neapolitanas $33\frac{2}{3}$ Melitenensis vero 30. Venetiis Libra major, seu state-reg continet uncias 16, quarum Libra minor, seu Trutingę habet 12. Libra Medica Veneta est unciarum 12; *Uncia* habet Drachmas 8, *Drachma* Scrupulos 3; *Scrupulus* grana 20.

650. Libra Norica dividitur in 32 Lotones, ut Argenteratensis, & est ad Parisinam, ut 4797 ad 4608.

651. Est & alia apud omnes Nationes ponderum species, quę *Ceratium* vocatur, & hoc utuntur ad distinguendum aurum purum, ab impuro, ut *Denario* ad dignoscendum argentum purgatum, a non purgato. Olim Galli veteres dividebant Marcam auri in Ceratia 24, & hoc in partes 32; Marcam vero argenti in denarios 12, & denarium in grana 24. Modo Ceratium, vel Siliqua est vicefima quarta pars uncię auri, Denarius vero est vicefima quarta pars uncię argenti. Utuntur etiam Ceratiõ, & Denariõ ut obruffum ab auro impuro, & argentum purgatum a non purgato distinguant. Ver. gr. Galli ex Marca auri cudunt Ludovicos $36\frac{1}{4}$. Divisa Marca in 24 partes equales, quę Ceratia vocantur, si omnes sint aurum purum, dicitur aurum Ceratiorum 24, si duę partes sunt cuprum, quod admiscetur auro, ne ita facile cedat, cum ponitur sub torculari, tunc erit aurum

22 Ceratiorum . Adhibent autem in nummis aureis cudendis tantum Ceratia $21 \frac{3}{4}$ auri , & $2 \frac{1}{4}$ est cuprum . Ceratia 2 necessaria sunt ne aurum molle fit , $\frac{1}{4}$ vero dicitur *Remedium* , quod apponitur ; impossibile enim est in praxi servare idem pondus , cum nummi cuduntur , ob plura resegmina , quæ amittuntur . Ceratium Hispani dividunt in *Grana* 24 , ut etiam Denarium pro argento . Ex Marca argenti fiunt Ludovici argentei $8 \frac{1}{2}$, & Ludovicus continet 11 Denarios argenti puri salvo remedio , quod est granorum 2 . Gemmæ , & Adamantes etiam Ceratiis ponderantur . Ceratium gemmarum , & Adamantum dividitur in *Grana* 4 , Granum vero æquale est Granis Parisinæ unciz $3 \frac{6}{7}$. Inter Adamantes celebris est ille magni Ducis Etruriæ , qui ponderat Ceratia $139 \frac{1}{2}$, & Imperatoris Magni Mogolis , quo potitus fuit Culicamus Persarum Rex , qui ponderat Ceratia $279 \frac{9}{16}$, seu *Grana* unciz Parisiensis $1077 \frac{1}{2}$. D. Ellicot in Transactionibus Anglicanis pro anno 1745 , quæ editæ sunt anno 1746 , numero 476 Articulo XIX plura circa Adamantes observavit , & præcipue differuit de eorum pondere specifico . Cum enim interior Adamantum , aliarumque etiam gemmarum structura nos lateat , ex quibusdam externis signis eos dignoscimus , atque ad classes determinatas revocamus . Inter hæc signa potissimum connumeratur pondus specificum , quod in gemmis ejusdem speciei fere idem reperit citatus auctor , licet hæc ex particulis eterogeneis componantur . Etenim inser plures Adamantes , quos lance accuratissima expendit , licet variæ magnitudinis , & pelluciditatis essent , atque in Regionibus diversis producti , differentia ponderum specificorum vix fuit $\frac{1}{146}$. Ut ap-

SECTIO IV. CAPUT XV.

paret ex Tabula ibi posita. Lanx autem movebatur
ab $\frac{1}{200}$ parte grani. Gravitates vero specificæ Ada-
mantum Brasiliæ, est ad eam Orientalium, ut
3513 ad 3517, posita gravitate aquæ 1000, ut
docuimus § 638.



18090

