

Toricellianum adpellatur eo quod *Evangelista Torricellius* omnium primus adseratur hoc experimentum fecisse. Sic canaliculus vitreus A C. (Fig. XVII.) una sui parte hermetice sigillatus, ejusque longitudo major sit duobus pedibus cum dimidio: impleatur mercurio, tum digito obturetur os illud per quod mercurio fuit impletus: invertatur canaliculus sic digito clausus, ac in vas aliquod etiam mercurio satis refertum, ejus extremitas simul cum digito obturante immitatur, post immersionem removeatur digitus, aperiarurque os canaliculi, & statim mercurius ex canaliculo in vas illud descendet, non tamen totus, sed permanebit in ipso canaliculo ad usque altitudinem A E variam, pro varietate temporis, & loci: ergo superior tubi pars E C à mercurio relicta omnino vacua est: ergo dari potest solius naturae viribus vacuum coacervatum.

259 Respondeo falsum esse superiorem tubi partem à mercurio relictam nulla penitus substantia repleri. Enim verò quum vitrum innumeris porulis, ut jam diximus praeditum sit, nullam tubi partem deserere potest mercurius, quin subtilissima substantia aetherea poros vitri ingressa tubi partem repleat. Certè superior illa pars calorem concipit, si igni admoveatur, lumineque perfunditur, quod minimè contingeret si nulla ibi esset substantia: vacuum enim, quum nihil sit praeter corporis carentiam, non est capax caloris, neque luminis, neque lumen potest propagari, nisi vel substantia, per illud spatium diffundatur, vel quae jam in illo est, secundum rectam lineam validissimè à lucido corpore urgeatur, ut demonstrabimus quum de lumine nobis erit sermo. Caeterum si pars C E vacua omnino est, vellem scire: cur totus non depleatur tubus? Non enim adversatur naturae ut totus vacuus fiat, si contrarium legibus naturae non est, ut pars C E planè vacua existat.



PHY-

# PHYSICES

## PARS ALTERA.

### DE MOTU.

#### DISSERTATIO I.

#### Agitur de Motu locali corporum.

#### CAPUT I.

#### De Motus natura, & obiter de Quiete.

260 **D**E Tempore, Loco, & Vacuo jam satis: nunc motum localem adgredimur, de quo parum sollicita Scholastica Philolophia, ipsum vel cursim duntaxat spectavit, vel penitus etiam omisit, ut proinde nemini mirandum sit, si neglecta per tot aetates motus scientia, nullos penè Physica progressus fecerit. Certè si quid est in rerum natura, quod à Philosophis omnibus maximè inquiri, & accuratissimè pertractari debuerit, id certè sapientum omnium judicio est motus, cum necessarium sit, ut Aristoteles (1.) faceret: *ignorato motu, naturam ignorari*. Qua propter mirandum omnino est, quum praedictus Philosophus tanti fecisset motus notitiam, tam negligenter ab his, qui Aristoteli nomen dedere investigari: quaedam enim in Scholis praevaluit consuetudo, ut non nisi sub aliquibus praecisionibus metaphysicis de motus constitutione, & natura pertractetur, admirandis ejus phaenomenis oblitis, quibus ignoratis omnem serè Physicam in obscuro versari necesse est. Nos ergo in hac Physices Parte fusius cum Recentioribus Philosophis de motu agemus.

261 Non defuisse olim, qui motus localis existentiam, non solum in dubium verterent, verum etiam inficiarentur aperte, quales fuerunt *Parménides*, & *Melissus*, Sextus Empiricus testis est. At verò, motum re ipsa in natura contingere, quum certum adeò sit, tam-

(1.) 3. Phyl. text. 1.

que evidens, ut ab eo tantum verti queat in dubium, qui loqui potest, quia linguam moveat, piaculum duco in demonstranda motus existentia aliquid vel minimum temporis insinere, operamque vel levissimam collocare, illum imitatus: qui quum de motu interrogaretur, nihil quidem respondit, sed surgens ambulavit, per ipsam evidentiam sophistae fallaciam irridens. Existentia, itaque motus localis citra omnem dubitationis aleam posita, illius naturam breviter inquiremus.

262 Motus ab Aristotele definitur: *actus entis in potentia ad novum locum, pro ut in potentia ad illum.* Clarius verò describi potest *transitus corporis de loco in locum, sive: Status corporis quod actu fertur de loco in locum, aut continua loci adquisitio.* Corpus enim dicitur localiter moveri, quum ita ab uno loco in alium transeat, ut idem in uno esse desinat, quia alteri praesens efficitur. Necesse est igitur ad motum localem, ut mobile ex eo desinat esse praesens uno loco, quia praesens alteri efficitur. Dividitur motus localis in *absolutum, & relativum.* Absolutus est, migratio corporis ab uno in alium locum absolutum, sive ab una spatii parte in aliam: relativus est migratio corporis ex vicinia eorum, quae circa ipsam sunt, ac veluti immobilia spectantur, in viciniam aliorum quae icidem considerantur ut penitus quiescentia.

263 Sic homo sedens in navi, movetur motu absoluto, dum navis à ventis defertur, minimè verò motu relativo, si ad partes navis referatur. Movetur motu absoluto, quum aliam atque aliam spatii partem successivè occupet, ac non movetur motu relativo, quum à partibus navis eandem distantiam servet. Cartesius sicuti non alium admittit locum, nisi relativum, ita non nisi relativum motum agnoscit. At verò praeter relativum, absolutum quoque motum esse admittendum iisdem evincitur rationibus, quibus ostensum est absolutum locum, nempe spatium, praeter relativum admitti oportere.

264 *Quies* est permanentia corporis in eodem loco, & quidem si corpus permaneat semper in eodem loco relativo, corpus quiescit relativè; sin verò permaneat semper in eodem loco absoluto, corpus quiescit absolutè. Quapropter poterit corpus relativè quiescere, & moveri absolutè, ut accidit homini, qui sedet in navi dum ipsa velis impellitur. Vicissim poterit corpus moveri relativè, quamvis quiescat absolutè: veluti si quis ambulet in navi versus partem unam, eadem prorsus velocitate, qua navis fertur in oppositam: nam ob duplicem hominis motum aequalem, alterum contrarium proprium, alterum communem, nempe alterum quo homo ambulat, qui est proprius, alterum quo transfertur, qui est communis, fiet ut is in eodem loco absoluto semper consistat.

## CAPUT II.

## De proprietatibus motus, de quae illius divisionibus.

265 **T**Res in motu omni proprietates, è quibus complures ejusdem differentiae derivantur discriminare possumus, scilicet, *determinationem, celeritatem, & quantitatem:* Determinatio est, *directio corporis quod movetur, in unam potius, quàm aliam partem sive ad certum terminum.* Etenim quoniam quaquaversus moveri potest corpus, ut moveatur necesse est dirigatur ad certam plagam. Directionem suam dum persequitur corpus, spatium conficit, quod spactari duplici modo potest: *physicè, videlicet, ac mathematicè:* Priori acceptione consideratum est totus locus, quem secundum omnem dimensionem suam, res mobilis successivè occupat. Sic (Fig. XVIII.) sphaera A perpendiculariter ad lineam B C mota, spatium *physicè* conficit, quod concipitur instar corporis cylindrici recti D E. Posteriori sensu acceptum illud spatium, est *linea directionis* m n, in qua si habeatur ratio longitudinis, adèdque temporis, quo motus peragitur, per ipsam repraesentabitur *spatium percursum.*

266 Quemadmodum corpus dicitur moveri *motu simplici*, quando una tantummodò est potentia quae illum ad motum determinat: moveri verò *motu composito* quum à pluribus simul potentiis & quidem secundum diversas directiones ad motum determinatur: ita directio duplex est; alia *simplex*, alia *composita*. Simplex ab una tantum impressione pendet, ut descensus globi A (Fig. citat) composita proficiscitur à pluribus impressionibus. Ita si globus E (Fig. XIX) simul à globo A directione A F, & à globo B directione B D impellatur, neutram ex his globus E sequetur, sed lineam E G diagonalem insistet.

267 *Celeritas*, sive *velocitas* est illa mobilis adfectio qua dato tempore, datum spatium decurrit, unde & spatii, & temporis dimensionem ipsa respondet, adèdque est relatio, quam habet spatium ad tempus. Si enim duo corpora pertranseant idem spatium temporibus diversis, illud majori celeritate procedit, quod minori tempore metam adaequitur; illud verò quod tempore diturniori ad eandem metam pervenit minori celeritate incedit. Contrà si duo corpora eodem prorsus tempore emeriantur spacta inaequalia, illud quod majus spatium descripsit, velocius: quod verò minus spatium peragravit, minus velociter incisisse pronunciamus.

268 Ex quo facillè intelligitur in conceptu *velocitatis*, duplicem alium conceptum contineri, alterum quidem spatii, alterum verò temporis, in tantum, ut eodem manente tempore, si spatium descriptum augeatur, vel minuatur, etiam velocitas motus proportionaliter augeatur, vel minuatur, eodem verò manente spatio percurso, si tempus augeatur vel minuatur, vicissim velocitas augeatur vel minuatur in eadem ratione. Quapropter quaerentibus, quid sit velocitas? Respondendum est, esse relationem quam habet spatium descriptum ad tempus interea elapsum, adeoque ejus mensuram haberi si spatium descriptum dividatur per tempus in descriptione spatii consumptum, sive quod idem est. Quotus spatii quod certo tempore corpus aequabili motu percurrit, per ipsum tempus divisi, valorem celeritatis, quae corpus ipsum eo tempore movetur, optime designat.

269 Itaque si mobile A descripsit pedes 20 in tempore 4 minutorum, & mobile B descripsit pedes 40 in tempore 5 minutorum, velocitas mobilis A erit graduum 5, velocitas mobilis B erit graduum 8. Hoc est: spatium descriptum à mobili A in quavis temporis parte, est ad spatium descriptum à mobili B in eadem parte temporis, ut 5, ad 8. Supponamus etiam corpus A percurrisse 20 leucas, 2 horarum spatio, & corpus B 100, 4 horarum spatio: Dico: celeritatem corporis A esse ad celeritatem corporis B, ut est 10, (qui quotus est 20 divisi per 2.) ad 25 (qui quotus est 100 divisi per 4) hoc est: quantum 10 inferior est 25, tantum celeritas corporis A inferior est celeritate corporis B.

170 Quod tantum intelligendum est quum corpora moventur aequabiliter, nam si motus sit inaequalis, quum corpus non moveatur eadem celeritate toto illo tempore, nequit variabilis illa celeritas, per constantem quantitatem designari. Corpus autem aequabiliter moveri dicitur, si eadem celeritate continuo moveatur, nempe, si aequalibus temporibus, aequales spatii partes percurrat. Dicitur verò moveri inaequaliter, si non eadem semper sit sui motus celeritas, videlicet si temporibus aequalibus, per inaequalia spatia abripiatur. Sic aequalis erit motus corporis A si dum 1<sup>o</sup>. minuto pedes 5, deinde 2<sup>o</sup>. pedes 10, tum 3<sup>o</sup>. pedes 15. atque ita deinceps percurrat. Contra verò inaequalis erit illius motus si 10. minuto per spatium pedale, reliquis verò per spatium non pedale, neque constanti semper lege, sed variata semper inaequaliter spatii magnitudine abripiatur.

171 Acceleratus est, cujus celeritas continuo augetur, Retardatus, cujus celeritas continuo minuitur. Si temporibus aequalibus aequalia accedant velocitatis incrementa, motus dicitur aequabiliter acceleratus, quemadmodum si ea proportione decedant, aequabiliter retardatus nuncupatur. Atque haec sunt praecipuae motus divisiones. Sequitur nunc tertia motus proprietas quae quantitas dicitur, sed antequam illam explicemus de Viribus aliquid dicendum est.

272 Vis est facultas sive potentia, quae vel motum in corpus inducit,

ducit, vel remoto obstaculo induceret, eamque post doctissimum Leibnitzium dividunt Philosophi in vivam & mortuam. Vivam adpellant illam, quae actu inducit motum in corpus, ut est gravitas in lapide descendente, mortuam verò illam esse dicunt, quae actu quidem caret effectu, sed quae remoto obstaculo adigeret corpus ad motum, ut est eadem gravitas in globo, filo sustentato, qui quiescit usque donec sustentetur, at remoto sustentaculo statim descendere incipit deorsum. Eadem quoque, vis initialis, conatus seu nisus ad motum, actualem compellatur.

273 Per quantitatem motus (quam etiam momentum adpellant Recentiores) intelligimus, vim sive impetum, quem corpora extra quiescit statum facere possunt contra obstacula objecta, adeoque ad definiendam quantitatem motus adtendendum est, & ad velocitatem cum qua corpus movetur, & ad massam sive quantitatem materiae ipsius corporis. Sine enim duo corpora A, B habentia aequales materiae quantitates, eademque ferantur contra obstaculum oppositum, aequali velocitate: utrumque corpus eundem impetum faciet adversus obstaculum, neque enim quidquam causae est, cur unum altero majorem vim facere debeat, quum & massae, & velocitates aequales ponantur, quòd si impetus aequales sunt, aequales pariter erunt motus, sive motuum quantitates.

274 At manente massarum aequalitate fac corpus A velocius ferri, corpus verò B ferri seignius: tunc impetus corporum A & B facti contra obstaculum, minimè aequales erunt, sed major erit impetus corporis A, quòd velocius movetur, eoque major erit, quò major est velocitas cum qua ipsum fertur in obstaculum. Et quoniam impetus, & motus unum idemque sunt, sequitur, motus sive quantitatem motuum duorum corporum, A & B, quorum massae sunt aequales, esse inter se, ut sunt velocitates eorundem corporum. Quòd si manente aequalitate velocitatum ponantur massae corporum A & B inaequales, neque etiam impetus facti ab ipsis contra obstaculum erunt aequales, sed major erit impetus corporis, quò majorem continet materiae quantitatem, eoque major erit, quò major est quantitas materiae, unde tum impetus, tum motus corporum aequè velocium, erunt in ratione massarum.

275 Ex quibus Theorematis consequitur modo tertium, quòd ita se habet: momenta sive quantitates motuum corporum, quorum tum velocitates, tum massae sunt inaequales, rationem habent compositam ex rationibus simplicibus velocitatum, & massarum. Ut itaque proposito duplici quorumcumque corporum motu, intelligi possit, quisnam ex illis motibus major, aut minor haberi debeat, prius accurate deprehendi debet gravitas, seu massa utriusque corporis, deinde verò velocitas, seu celeritas, qua utrumque movetur, sive spatia, quae ab utroque corpore peraguntur, tum multiplicata in singulis corporibus per celeritatem corporis massa, productum ex illis exhibebit motus quantitatem, quae singulis corporibus convenit: quòd

iplum more Geometrico ita enunciatur. *Quantitas motus, sive momentum corporis, recte exprimitur per factum ex ductu celeritatis in massam.*

276 Quantitas ergo motus non ex sola mobilis celeritate aestimanda est. Quam enim motus, & toti corpori, & singulis ejusdem partibus comperat, aliter, ut jam diximus aestimari non poterit, quam si massam corporis in velocitatem ducamus. Sit enim ex gr. massa corporis A, 4, velocitas seu celeritas 6. In hoc casu quaelibet pars corporis A, habebit 6 gradus celeritatis, & consequenter 6 item gradus impetus seu motus: impetus ergo seu vis totalis corporis, aequalis erit 6 gradibus impetus quater repetitis, seu quod idem est, si ducatur 4 in 6, quantitas motus in corpore A, erit 24. Similiter sit massa corporis B 3, velocitas 8, ducantur 3 in 8, erit quantitas in corpore B 24. Ex quo facile intelligi poterit quod in utroque mobili, eadem quantitas motus reperitur. Spectari igitur potest momentum dati corporis veluti rectangulum, cujus basis referat massam ipsius corporis, altitudo vero illius celeritatem. Oritur enim rectangulum ex ductu baseos in altitudinem, ut dictum est in Geometria.

277 Quod si gravitas in corpore A sit 4, velocitas 5, massa autem in corpore B sit 3, velocitas 8, quantitas motus in corpore A, erit 20, in corpore B erit 24: unde quantitas motus major erit in B, quam in A. Iude vero facile deduci potest, quod ipsa quantitas motus virtuti motrici respondere debet, idedque si certa quaedam vis requiritur, ut corpus 1 librae ad 100 pedum distantiam projiciatur, duplo major virtus requiretur, ut illud eodem tempore ad spatium 200 pedum projici possit. Sicuti eadem ratione manifestissime adparet, quod si corpus 10 librarum aliquo determinato tempore certa quadam vi ad 30 pedum distantiam projicitur, eadem prorsus vis, & impetus requiretur, ut corpus 20 librarum per spatium 15 pedum projiciatur.

278 Ideoque universaliter tantò major futura est virtus motrix, tantò major est quantitas motus in corpore, quod movetur: quantitas vero motus tantò major erit, tantò major est gravitas seu massa corporis, simulque celeritas qua moveatur. Itaque in priorum exemplo, quum eadem sit quantitas motus in utroque corpore, manifestè adparet, quod utrumque ex illis aequali vi, sive potentia movebitur; quod si ut in altero casu contingit, major sit in altero corpore quantitas motus, sive ex gravitate, sive potius ex celeritate haec inaequalitas oriatur, major quoque vis, sive potentia motrix requiretur. Quae omnia accuratissime observanda sunt, quum inde, velur ex uberrimo fonte tota ferè Statica, & Mechanica derivetur, ut in sequentibus data opera ostendemus.

279 Ex dictis sit manifestum, vim sive impetum, sive motum, sive momentum (haec enim omnia unum, idemque sunt) alienius corporis, tripliciter augeri posse. 1. Ex aucta velocitate, cujus rei habemus exemplum in globis ferreis, quos tormenta bellica vi pul-

veris pyrii explodunt contra moenia oppidorum obsessorum, qui globi magno impetu ipsa moenia feriunt, ob magnam velocitatem, cum qua feruntur. 2: Ex aucta quantitate materiae; cujus rei habemus exemplum in arietibus, atque aliis machinamentis bellicis, quae apud Veteres obtinebant; ea enim quanquam tardissime incederent, tamen immensam molem habebant, adeoque ad opugnanda moenia, magnum usum praestabant. 3.: Ex aucta tum velocitate, tum quantitate materiae, quo quidem casu impetus evadit immensus, quum incrementum duplici ex causa adveniat momento, ex velocitate scilicet, & ex massa.

280 Quoniam autem non nulla quae in hoc capite dicta sunt difficultatem adferre possunt Adolescentibus, iccirco quaedam exempla aequalitatis, & inaequalitatis impetuum, oculis subjicere, & iterum demonstrare juvat, nec non regulas velocitatum, & quantitatis motuum clarius proponere.

281 Ad primum quod adinet sint duae lineae rectae A B, C D, (Fig. XX.) divisae in tot partes aequales, quot volueris, ex gr. in novem. In prima linea supponatur corpus pedale, in secunda vero corpus aliud pedale priori perfectè homogœneum: tum haec corpora supponantur intra tempus idem, eorundem linearum suarum partes percurrere. In hac hypothese dico, vires motrices, mobilibus illis applicatas, esse inter se perfectè aequales. Effectus enim producti sunt omninò similes, & consequenter eorum causae productivae judicari debent omninò similes.

282 Sint rursus alia duo corpora, per duas alias lineas aequales translata, ita ut corpus trium pedum, quale exhibetur per f g h moveatur per lineam A B, cum tribus gradibus velocitatis; alterum vero pedale, transferatur cum novem gradibus velocitatis per lineam C D.

283 Dico, impetus corporibus illis applicatos, esse pariter inter se aequales: quod sic ostendo. Tunc impetus, seu vires, seu quantitates motuum sunt inter se aequales, quando eorum effectus sunt aequales; atqui in hoc exemplo effectus sunt aequales. Nam effectus primae virtutis, est transferre corpus trium pedum per tres partes aequales lineae A B, nimirum usque ad punctum 3. Effectus autem secundae virtutis motricis, est per tempus idem transferre corpus pedale per novem partes aequales lineae C D, seu usque ad punctum 9: atqui effectus ii sunt aequales.

284 Nam transferre corpus trium pedum per tres partes aequales lineae A B, est efficere, ut unumquodque corpus pedale componens corpus trium pedum, percurrat tres partes aequales; vel est efficere ut tria corpora pedalia percurrant singula, tres partes aequales illius lineae. Jam vero efficere, ut tria corpora pedalia percurrant singula, tres partes aequales spatii idem est ac efficere, ut unicum corpus pedale percurrat novem partes aequales spatii: quandoquidem ex utraque parte, novem partes aequales spatii per-

curruntur à corpore pedali: ergo effectus sunt similes: ergo vires eorum productivae sunt aequales.

285. Sint denique duo alia corpora homogenea, ita ut moles unius sit sextupla molis alterius, & ambo pari velocitate transferantur. In hac hypothese, evidens est, ad transferendum corpus sextupedale, requiri virtutem sextuplo intensiorem, quam ad transferendum corpus sextuplo mole minus. Sed Leges velocitatum, & quantitatis motuum supra à nobis propositae, clarius iterum proponantur.

### Regulae velocitatum.

286 I. **Q**uando spatia à corporibus homogeneis decursa, inter se sunt aequalia, & tempora intra quae fuerunt translata, pariter sunt aequalia: tunc velocitates inter se sunt aequales. II. Quando spatia decursa, inaequalia sunt, tempora verò sunt aequalia, tunc velocitates inter se sunt, ut spatia decursa. III. Quando spatia decursa, aequalia sunt inter se, tempora verò sunt inaequalia: tunc velocitates sunt inter se reciprocae, ut tempora, hoc est, tempus brevius majorem indicat velocitatem; & majus indicat minorem. IV. Quando spatia decursa inter se sunt inaequalia, & tempora sunt pariter inaequalia: tunc velocitates sunt inter se, ut quoti spatiorum, per tempora divisorum.

### Regulae pro quantitate motuum.

287 I. **S**i massae aut moles homogeneae inter se sint aequales, & earum velocitates sint pariter aequales, tunc quantitates impetuum mobilibus illis applicatorum, inter se sunt aequales: quia hoc in casu effectus sunt perfecte similes, sicut probatum fuit. II. Si moles, aut massae homogeneae, inter se sint aequales, & earum velocitates sint inaequales: tunc quantitates motuum, sive impetuum sunt inter se, ut velocitates. III. Si moles homogeneae, inter se sint inaequales, & earum velocitates sint aequales, tunc quantitates impetuum inter se sunt, ut massae, seu moles. IV. Si moles homogeneae, inter se sunt inaequales, & earum velocitates sint pariter inaequales: tunc quantitates impetuum sunt inter se, ut producta nata, ex multiplicatione cujusque molis per suam velocitatem.

288. Regulae dudum praescriptae, tum circa velocitates mobilium, tum circa quantitates impetuum, spectari debent tanquam fundamenta totius scientiae machinalis, seu illius Philosophiae partem, quae mutuato à Geometria subsidio, variarum machinarum adparatum nobis suppeditat. Quamvetò utilis sit haec Physicae pars, quamque multum inserviat ad complura naturae phaenomena cog-

nosceda, & explananda, tantum negare poterit, qui planè hospes in Geometria, & Physica sit, ut ea propter necessarium omnino existimarim utilissimam ac jucundissimam hanc Physices partem vobis tradere postquam de Statica sermonem instituiam. Nec vos harum rerum difficultates terreant: difficultas enim utilitate compensabitur. Praeterquam quod in id nervos omnes intendo, ut perexpeditam vobis commonstrem viam, nec scopulum offendatis, si adrenta, & seria meditatione ad veritates contemplandas animum applicaveritis.

## CAPUT III.

### De Naturae legibus Newtonianis.

289. **N**aturae legem vocant Philosophi, regulam universatissimam, quae in omnibus rerum naturalium vicissitudinibus, atque commutationibus locum habet. Et quoniam omnis naturae vicissitudo proficiscitur à motu inde fit, ut naturae legum exercitium praecipue in motionibus corporum se manifestet. De his naturae legibus quum multa Philosophi disputassent, tandem Newtonus omnia, quae antea de isto argumento dicta fuerant ad tria praecipua capita revocavit, quae quidem leges Naturae Newtonianae hodie passim à Philosophis vocantur.

### Lemma.

290. **M**otus quantum est ex se dirigitur per lineam rectam, nequam deserit, nisi ab aliqua causa extrinseca ab ea detorqueatur. Ratio est, quia linea recta brevissima est ex his, quae à puncto ad punctum, sive à termino à quo ad terminum ad quem duci possunt, etiam simplicissima est: non enim quemadmodum linea curva in varias species dividitur: ergo motus per lineam rectam brevior est, ac simplicior; sed natura semper brevitatem, ac simplicitatem in omnibus adfectat, nihil frustra molitur, superflua rejicit, & quo maximo potest compendio cuncta operatur: ergo motus per lineam rectam potius quam per aliam dirigitur. Hoc constituto antequam Newtonianae motus Leges proponamus, quaedam de vi inertiae breviter à nobis dicenda sunt. Hujus nomine intelligimus, vim eam in unoquoque corpore, qua corpus unumquodque quantum in se est, perseverat in statu suo vel quietis, vel motus, sive vis quaedam materiae insita, qua fit ut unumquodque corpus proprium suum statum inerti, atque conservare nitatur.

291 Nam si corpus quiescit, quies illa in corpore foret in aeternum duratura, si nullus in ipsum impetus fiat. Et similiter corpus semel motum, perpetuo moveretur, si nullam retardationem a resistencia medii pateretur. Etenim omne corpus quod movetur, in medio illi resistente movetur, unde corpus, motum continuare nequit nisi in quantum hanc vincat resistenciam, eam autem vincere non potest, nisi dividendo & separando partes medii, nec potest has partes separare, nisi impendendo contra illas aliquam partem impetus, quem habebat ad se movendum; quum sensim ergo impetus diminuatur in mobili, ejus celeritas minui proportionaliter debet, & tandem ad nihilum reduci.

292 Sed ultra hanc resistenciam medii, datur etiam in corpore alia resistencia, quatenus nempe corpus ad conservandum sibi statum suum, reluctatur vi impressae. Dum enim corpus B quiescens excipitur a corpore moto A, non movetur corpus B, quin corpus A amittat non nihil de vi sua, quare adest in B vis frangens impetum corporis A, quae vocatur *vis resistenciae*. His suppositis, prima lex Newtoniana ita proponi solet. *Corpus omne perseverat in statu suo quietis, vel motus uniformiter, & in linea recta, nisi ab aliqua vi impressa cogatur statum illum mutare.* Haec lex fundatur in vi inertiae, ob quam fit, ut singula corpora contentur conservare sibi eum statum, quo in statu actu sunt constituta.

293 Corpus quiescens nunquam desinet quiescere ex se ipso, sed ad hoc ut constituatur in motu, necesse est, externam vim intervenire. Contra corpus quod movetur, nunquam desinet moveri, si omnium circumstantium corporum resistenciam victam, & in nihilum redactam supponamus. Neque hic audiendi sunt vulgares Peripatetici, qui docent, *corpora mota suapte natura quietem adflectere, sive etiam ex motu ad quietem tendere*, contra id quod docet eorum Princeps Aristoteles (a), ea praecipue induci ratione, quod videant lapidum projectorum motum sensim languescere, ac tandem omnino deperire. Si enim lapides projecti aliquando desistunt a motu, id quidem duplici causae imputandum est. Prima quia a gravitate ipsa deorsum propulsi, tandem in terram impingunt. Secunda quia aer eorum motui obstat, nam si in vacuo lapis projectus esset, & praeterea si is omni gravitate destitueretur, proculdubio ejus motus nunquam languesceret, sed foret in aeternum duraturus.

294 Seposita autem cum gravitatis, tum resistenciae consideratione, projecta non modo moveri debent in aeternum, sed *recta*, & *aequaliter* moveantur oportet. Initio enim proculdubio moventur per lineam rectam [§. 290.], quod si initio, cursus rectilineus est, ob vim inertiae, quae facit, ut corpora conservent sibi semper eum statum in quo constituta sunt, projecta corpora perpetuo persistant

(a) Lib. IV. Phys. text. 69.

filent in eo cursu, neque unquam de semita rectilinea deflectent. Si enim curvam describerent jam mutarent singulis momentis directionem, quod repugnat inertiae materiae ob quam non potest sibi ullam determinationem tribuere. Quod autem *aequaliter* moveri debeant, id fit ex eadem vi inertiae, nam ut motus acceleretur, vel retardetur, opus est, novam vim advenire, quae motui illi vel proficit vel officiat, quam tamen nos remotam supponimus.

295 Adhaec: corpus quatenus ex se indifferens est ad motum, & quietem, ut si semel quiescit, in aeternum quiescat, si vero semel positum sit in motu, ut moveatur perpetuo: ergo si semel sit ad motum determinatum, per se solum non redibit ad quietem, aut si quiescit, per se solum ad motum non concitabitur: ergo semel ad motum incitatum nova determinatione indigebit, ut ad quietem revocetur, & e contrario. Praeterea corpus quod a Deo sphaericum conditum est, semper sphaericum perseverat, & quod semel quadratum, semper suam figuram tuetur, donec ab aliqua causa haec figura mutetur: ergo similiter corpus quod semel quiescit, semper quiescet.

296 Ex dictis colliges r.: corpus intelligi non posse translatum, circa quadratum, pentagonum, aut aliud quodvis polygonum, quin in singulis angulis concipiantur causae occasionales mutatae determinationis ejusmodi corporis. Postquam enim corpus illud descripsit unum latus, per eandem lineam continuatam intelligeretur translatum, nisi foret obex ipsum detorqueus per secundum latus; & sic consequenter, sub finem cuiusque lateris. Quoniam igitur circulus concipi debet, tanquam polygonum constans lateribus numero indeterminatis, ideo si corpus aliquod circulariter agitur, concipi debent, vel obices perpetui, vel idem continuatus, a quibus determinatio mobilis perpetuo mutetur.

297 Sed ut clarius intelligatis, circulum concipi debere veluti polygonum constantem lateribus infinitis, considerate circuli circumferentiam (& quod de ea dicturi sumus, idem nullo negotio ad reliquas omnes curvas aptari potest), atque in ea intelligite primum descriptum triangulum, tum quadratum, postea pentagonum, deinde hexagonum denique decagonum omnia tamen regularia.

298 Manifestum est omnium jam descriptarum figurarum, triangulum maxime deflectere a circuli ambitu; nam aliquantulum plus ad eum accedit quadratum, aliquantulum magis pentagonum, adhuc aliquantulum magis hexagonum, atque multo quidem magis decagonum. Quod si figuram regularem in circulo inscriptam intelligatis ex infinitis, hoc est indeterminatis lateribus constantem, quorum tamen singula sint quam minima, jam declinatio ejus a circumferentia circuli erit nulla; adeoque circuli, aliarumque curvarum perimetri haberi possunt tanquam figurae rectilineae laterum infinitorum, quorum latera singula sint infinite parva.

299 Fingite nunc corpus in circuli circumferentia moveri, & jam

jam ipsum re vera movebitur in figura rectilinea infinitorum laterum, quorum singula sunt infinite parva. Itaque si prima temporis particula corpus describit unum ex istis lateribus, deinceps, omni vi externa seposita, moveri aequabiliter debet, ob vim inertiae, in eodem illo latere ulterius producto, quod latus circulum constituit. Quo circa, si cernimus corpus aliquod revolvi in circuli circumferentia, dicendum est adesse vim aliquam perpetuo agentem in corpus, quae ipsum retrahit de cursu rectilineo, acque gradatim in reliqua polygoni latera flectit.

300 *Vis* haec corporis recedendi a centro vocatur *centrifuga*: illa qua corpus centrum petit, *centripeta*: ambae communi nomine *centrales* adpellantur. Hinc colliges 2. Corpus circulariter motum, & postea sibi relictum, seu remotis obicibus transferendum esse per tangentem circuli, quae sit exiguum latus continuatum; unde deducitur haec regula generalis, quae est totius systematis mundani fundamentum: *Corpus circulariter motum, singulis momentis, nititur a centro sui motus recedere: & quidem eo vehementius, quo vehementius agitatur.* Haec regula confirmatur experientia.

301 Si enim lapidem ex gr. circulariter agitaveris in funda; ubi primum unum fundae funiculum demiseris, elabatur modo sursum, modo deorsum, modo horizontaliter, modo per aliam quamlibet determinationem, pro ut incipit tangens ab ea circumferentiae parte, in qua lapis sibi fuit relictus, & praeterea eo longius excurrit lapis ille, quod vehementius in orbem fuit agitatus. Quod si corpus moveatur in circulo infinito, sive etiam in linea recta, in quam utique migrat circulus infinitus, tunc quia deflexus tangens ab ejus circumferentia est nullus ut patet, nullus pariter erit conatus centrifugus, sive vis recedendi a centro.

302 Sed dices: corpus in aliquo statu semel positum, de se perseverare debet in illo statu, atqui corpus circulariter agitatum, positum fuit in aliquo statu determinato: ergo sibi relictum semper movebitur circulariter. Nego min. Corpus enim, cujus determinatio jugiter mutatur, dici non debet in aliquo statu determinato positum, sed potius dici debet in perpetua mutatione status positum. Porro determinatio mobilis circulariter agitati, perpetuo mutatur, sicut evidenter adparet, ubi corpus circa polygonum aliquod agitatur.

303 Instabis: tam determinatio mobilis per lineam circularem, dici debet unicus ejus status, quam ipsius determinatio per lineam rectam. Nego propositionem: discrimen est, quia initium translationis est linea recta; non autem linea curva. Enimvero initium motus est translatio a puncto ad punctum. Porro translatio illa fieri potest absque deflectione, adeoque per lineam rectam, sicut fuit probatum.

304 Ex dictis sequitur, quod quamvis naturale sit, id est legibus a Deo constitutis consentaneum, ut corpus aliquod translaturum, &

& sibi relictum recta moveatur, non minus tamen naturale est, corpus idem, linea recta primo translaturum, a sua determinatione postea dimoveri, quoties occurrunt obices ne recta moveatur. Permanens itaque interturbatio, sive infectio motus in corpore, qui per lineam circularem movetur, est contra exigentiam naturalem motus initialis secundum rectam lineam impressi, secundum quem corpus in unoquoque instanti se movere incipit: at interturbatio, sive infectio haec, non est contra naturam, quia natura alicujus motus jam incepti non exigit, absolute non interturbari, sed tantum non interturbari deficiente obice aliquo qui interturbationem exigit. Sed secundam jam naturae legem proponamus.

305 Secunda lex est: *mutatio motus est semper proportionalis vi motrici impressae, & fit semper secundum rectam lineam, secundum quam vis illa imprimitur.* Quoniam enim a vi motrice generatur motus in corporibus, illud certum est, motum in corpore genitum proportionalem esse ipsi vi motrici, usque adeo, ut si vis aliqua certum motum generet in corpore, dupla vis, duplum, tripla vis, triplum generabit, & generaliter vis una, quae sit ad aliam vim, ut numerus 100 ad 1, generabit motum, qui erit ad motum genitum ab alia vi, ut idem numerus 100 ad 1., sed ut id verum sit postulatur aequalitas temporum. Quod autem motus fieri debeat per lineam rectam supra demonstratum jam est.

306 Sequitur regula tertia: *Actio semper contraria, & aequalis est reactio.* Hoc est, actioni destructae semper contraria & aequalis est resistentia. Ut haec lex intelligatur supponamus equum vim habentem ut 100, trahere lapidem funi adligatum, habentem resistentiam ut 50. Dico: equum non trahere lapidem cum vi quam habet ut 100; sed cum vi ut 50. Sic intellecta regula, demonstratur: dum enim corpus aliquod in aliud agit, ejus vis eo tendit, ut superet secundi resistentiam. Non itaque vim omnem insumet corpus agens, sed eam tantum partem, quae requiritur ad superandam resistentiam secundi corporis. Portio vis motricis quam insumit vocatur *Actio*, & resistentia, quam corpus alterum opponit, dicitur *Reactio*. Actio itaque reactionem habebit contrariam, & aequalem, quae ex lex 3. motus.

307 Sunt nonnulli qui falsitatem hujus legis inde ostendi posse arbitrantur, quod ea recepta, nullus unquam fieret motus in natura. Moveatur enim corpus A versus corpus quiescens B. Jam vero si reactio corporis B in A tanta est, quanta est actio ipsius A in B, nullus sequeretur motus in B; atqui videmus ipsum moveri; ergo falsum est actioni reactionem aequalem esse & contrariam. Vah putidum sophisma! Enim vero in ejusmodi ratiocinatione nihil est quod improbari non debeat. Istaec enim naturae lex non vult resistentiam vi motrici aequalem esse, & contrariam, sed reactionem actioni, quae duo immane quantum distant inter se. Vis est omnis ea efficacia quae in corpore datur ad agendum absolute loquendo.

Actio verò est portio vis morticis, quam insumit corpus dum agit. Non ergo semper corpora vim omnem quam habent in effectu producendo insumunt, sed eam tantum, quae requiritur ad coequantam resistantiam corporis in contrarium tendentis; itaque motus fieri utique debet per vim tantam, quantum fuerit excelsus actionis supra reactionem, aut resistantiam.

308 Futilis itaque est objectio. Ut enim duo corpora in se invicem agentia quiescant, requiritur ne dum, ut actiones sint aequales, sed etiam vires ab ipsis adhibitae. Tunc nempe quiescent, quum vires aequales habent, & vim omnem adhibent, quam possident, in hoc enim casu, quum nihil eis superfit virium, & hae ponantur aequales, se mutuo destruent, & nullus orietur motus. Ita si equus irhere velit pondus aequale vi integrae, quam ipse possidet, hic profectio conabitur integra sua vi pondus transferre; quam tamen hoc sit aequale vi equi, eam destruet, & nullus orietur motus. Si verò pondus minus fuerit equi vi, tunc eam tantum partem vis propriae adhibebit, quae superandam ponderis resistantiam aequat, atque ita quum adhuc ipsi superfit portio vis, secum deferet pondus.

309 Non incongruum erit hic animadvertere, quoniam pluribus in locis *elasticitatis* nomen usurpabimus, quod *motus elastici* nomine innuimus eum, quo corpora tensa, compressa, flexa, sublata potentia tendente, comprimente, secedente in priorem figuram & situm restituantur. Vim hanc sese in nativum statum reducendi: *Elasticitatis*, *virtutis elasticae*, *elaterii* nuncupatione donamus, quae restitutorio si perficiatur eadem vi, qua corpus à suo statu dimotum fuit, *elasticitas* dicitur *perfecta*, secus, *imperfecta* vocatur.

## CAPUT IV.

### De Motuum legibus, quae in corporum collisione locum habent.

310 **P**ostquam ad naturae phaenomena exquirenda serio Physici animum adverterunt, illico deprehensum est eam certo itinere, certisque semper legibus progredi: praecipue autem naturae constantia adparuit in collisione corporum, utpote quae perpetuis quibusdam legibus peragitur. Harum legum noticiam, quum ad naturae occultissimam arcanam pervestiganda adprime utilem censuisset *Renatus Cartesius*, non mediocre studium in iis perquirendis collocavit; Atque utinam veteres nobis leges ipse dedisset! Stabiliioribus enim fundamentis su-

perextruxisset aedificium, quod partim nutare, partim corrui, non sine aliquo nominis sui detrimento vidimus. Ejus exemplo admoniti veriora adducere studebimus.

311 Corpus unum ubi in aliud incurrit, motum huic in collisione impertit: id ipsum quibusdam legibus à natura perficitur, quæ *Dynamicae* principia continentur. Advertendum verò collisionem duorum corporum triplici modo fieri posse. *Primo*: si unum in alterum prorsus immotum incurrat. *Secundo*: si in eandem partem ferantur, sed inaequali velocitate sic, ut illud quod celerius movetur, motu suo alterum adsequatur, aut impellat. *Tertio*: si ex oppositis partibus sibi mutuo occurrant. Jam quum alia sit motuum ratio in corporibus non elasticis, seu inertibus (quo nomine, & perfectè dura, & perfectè mollia comprehenduntur), alia in elasticis, leges utriusque generis in collisione animadversas proponemus. Ac de primis quidem pro triplici casu tres totidem Propositionibus à Nolletto (b) expressas damus.

### Leges motus in collisione corporum elaterii expertium.

#### Pro primo casu.

312 **S**i corpus quiescens impellitur ab alio, celeritas impingentis dispescitur inter utrumque pro ratione massarum.

313 Nempè quoniam corpus impellens quiescenti motum impertit ex eo unico, ut impedimentum sui motus amoliatur: hoc verò ut fiat, necessum sit duntaxat, pro ratione massae utriusque vim dispertiri; si enim intelligantur corpora junctim sumpta in partes aequales, motus item totus in aequales totidem partes divisus, & aequalibus utriusque corporis partibus aequales motus partes tribuantur, patebit hoc pacto fieri, ut partes aequales duorum corporum aequali virium quantitate donatae, eandem directionem, aequali celeritate sint sequuturæ, quin aliae alijs motus impedimentum efficiant. Proinde, si corpus incurrat in alterum quiescens, & sibi aequale in massa, dimidium velocitatis suae eidem communicabit: si subduplum fuerit, duas tertias; si duplum, unam tertiam celeritatis partem largitur.

#### Pro secundo casu.

314 **S**i duo corpora eandem in partem inaequali celeritate ferantur, seu massae sint aequales, seu inaequales, collisione perfecta, continuant motum, secundum directionem eandem, celeritate

(b) Leçons de Physique T. 1, Lg. IV, Sect. III.