

Actio verò est solum ea portio vis, motricis, quam insunt corpus dum agit. Non ergo semper corpora vim omnem, quam habent in effectu, producendo insunt, sed eam tantum, quae requiritur ad coaequandam resistantiam corporis in contrarium tendentis; itaque motus fieri, utique debet per vim tantam, quantus fuerit excessus actionis supra reactionem, aut resistantiam.

308. Futilis itaque est obiectio. Ut enim duo corpora in se invicem agentia quiescant, requiritur ne dum, ut actiones sint aequales, sed etiam vires ab ipsis adhibitae. Tunc mempe quiescent, quum vires aequales habent, & vim omnem adhibent, quam possident, in hoc enim casu, quum nihil iis superfici virium, & hae ponantur aequales, se mutuo destruent, & nullus orietur motus. Ita si equus trahere velit pondus aequale vi integræ, quam ipse posiderit, hic profectò conabitur integra sua vi pondus transferre; quum 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 adaequet, atque ita quum adhuc ipsi superficit portio vis, secum deferat pondus.

309. Non incongruum erit hic animadvertere, quoniam pluribus in locis elasticitatis nomen usurpabimus, quod motus elasticis nomine innuimus cum, quo corpora tensa, compressa, flexa, sublata potentia tendente, comprimente, flectente in priorēm figuram & suum restituuntur. Vim hanc esse in nativum faciem reducendi: Elasticitas, virtutis elasticæ, elaterii nuncupatione donamus, quae restitutio si perficiatur eadem vi, qua corpus à suo statu dimotum fuit, elasticitas dicitur perfecta, secùs, imperfecta vocatur.

CAPUT IV.

De Motuum legibus, quae in corporum collisione locum habent.

310. Postquam ad naturae phænomena exquirimus, serio Physici animum adverterunt, illico deprehensum est eam certo itinere, certisque semper legibus prōgressi: præcipue autem naturae constantia adparuit in collisione corporum, ut potè quae perpetuis quibuldam legibus peragitur. Harum legum positiam, quum ad naturae occultissima arca na per vestiganda ad prime utilem censuerit Renatus Cartesius, non mediocre studium in iis perquirendis collocavit. Atque utinam vixiores nobis leges iste dedisset! Stabilioribus enim fundamentis su-

pēs

perestruxisset aedificium, quod partim nutare, partim corrue, non sine aliquo nominis sui detimento vidimus. Ejus exemplo admoniti, veriora adducere studebimus.

311. Corpus unum ubi in aliud incurrit, motum huic in collisione impedit: id ipsum quibuldam legibus à natura perficitur, quies Dynamical principia continentur. Advertendum verò collisionem duorum corporum triplici modo fieri posse. Primo: si unus in alterum prorsus immotum incurrit. Secundo: si in eandem partem ferantur, sed inaequali velocitate sic, ut illud quod celerius moverit, 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 molia comprehenduntur), alia in elasticis, leges utriusque generis in collisione animadversas proponeamus. Ac de primis quidem pro triplici casu tres totidem Propositionibus à Nolletio (b) expressas damus.

Leges motus in collisione corporum elaterii expertum.

Pro primo casu.

312. Si corpus quiescens impellitur ab alio, celeritas impingentes difficitur inter utrumque pro ratione massarum.

313. Nempe quoniam corpus impellens quietienti motum impedit ex eo unice, ut impedimentum sui motus amoliatur: hoc verò ut fiat, necessum sic duntaxat, pro ratione massae utriusque vim dissipari; si enim intelligantur corpora junctim sumpta in partes aequales, motus item totus in aequales cotidem 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 sequituræ, quin aliae alii motus impedimentum efficiant. Proinde, si corpus incurrit in alterum quietens, & sibi aequale in massa, dimidium velocitatis suæ eidem communicabit: si subdividum fuerit, duas tertias; si duplum, unam tertiam celeritatis partem largitur.

Pro secundo casu.

314. Si duo corpora eandem in partem inaequali celeritate ferantur, seu massæ sint aequales, seu inaequales, collisione peracta, continuant motum, secundum directionem eandem, celeritate com-

(b) Leçons de Physique T. 1. Lec. IV. Sec. III.

communi, quae ratione minor est, atque celeritas impellentiss major extem, quam corporis impulsus ante impulsionem fuerit.

315 Etenim si aequali prorsus celeritate ferrentur, in eandem partem, atque adeò eandem inter se distantiam haberent, comparate ad invicem duo corpora, velut quiescentia spectari deberent. Quum itaque celeritatibus inaequalibus ferri ponantur, non secùs haec corpora sese habent, ac si velocius motum vi celeritatis respectivas, qua excedit alterum, in hoc prorsus immotum tenderet. Quare idem, quod priori casu, conseguiri necesse est.

Pro tertio casu.

316 **S**i duo corpora motu contrario sibi occurrant, motus, aut in utroque aut in uno, ad minimum extinguitur. Si post collisionem pars quaedam motus superstes fuerit, movebitur utrumque in eandem partem, secundum directionem illius, quod majoris est praedium est, ita ut quantitas motus illis communis sit aequalis excessu alterius ante collisionem.

317 Nimis si quantitates motus ante collisionem aequentur, quoniam ex diametro eae sibi adversantur, fieri, ut in ictu lese permanant. Eandem hanc regulam P. Regnault in molibus duntaxat corporibus, at non in duris obtinere arbitratur, eo quod haec videantur reflecti debere post ictum perinde, atque elistica, quum nulla partium compresio efficiatur. (c) Verum in utriusque generis corporibus id fieri cum Clariss. à Brixia putamus; (d) quamvis enim, si corpus perfectè durum in aliud simile prossimū immotum incurrit, illud post impactum refliat, ut supra diximus, multò tamen aliud est, quod hic evenit; planum etenim durum, & immobile solummodo impedit, ne incurrens motum sua directione persequatur, efficitque, ut incidentis corporis directio in ictu muretur; minimè vero impetus quidpiam per contrariam vim in eo extinguit: quemadmodum accidit, quum duo corpora sibi ex adverso occurrentia colliduntur. Si vires ante collisionem inaequales fuerint, eatum partes aequales, quia opponuntur invicem, lese destruunt in collisione: idque circa corpus, quod validius est, excessu virium suarum in alterum tanquam immotum ager, ac proinde (per legem primi casus) aequā celeritate progredientur.

Leges motus in collisione corporum elasticorum.

Pro primo casu.

318 **C**orpus elasticum in alterum ejusdem naturae aequale, & quiescens dum incurrit, peracta collisione immotum persistit: illud vero quod quiescebat, secundum eam directionem, eaque ipsa celeritate moveretur post illum, quam ante eundem incurrens ferebatur.

³¹⁹ Quum enim massa corporum aequentur, si incidentis celeritas sit = 6, hujus dimidium quiescenti communicatur in ictu, altera parte impellenti remanente (*per Legem primi casus*); id quod fieret, si corpora destituerentur elaterio. At quoniam elasticus motus compressioni responderet, haec percussione, percussio motui directo, quem in collisione corpus nanciscitur; idcirco celeritas dimidia in ictu acquista, duplicatur partium compressarum aequali restitutione: proinde corpus impulsu peracta collisione movebitur celeritate = 6 nimirum velocitate = 3 communicata in impactu, & celeritate = 3 ab elaterio profecta. Corpus contra incidentis celeritatis sua dimidium quum retineat; simul autem partes compressae post ictum aequali celeritate, verum directione opposita, se restituant: ideo motum in eo extingui, & post impactum quietcere illud necesse est.

320 Lex II. Si corpus elasticum A in alterum B similiter elasticum, sed minoris diametri quod quiescat, incurvat, utrumque ad eandem partem feretur, peracta collisiones sed celeritas ipsius B major futura est celeritate corporis A.

321 Incurrat A celeritate = 6 in B, hoc sit subdúplum quoad massam, & quiescat. Quoniam A impetrabit ipsi B celeritatem proportionem massae utriusque, atque adeò, quum duplum sit, de B, unam tertiam suae celeritatis, hoc est: celeritatem = 2. (*per Legem primi casus corporum non elasticorum*). Hi gradus, quia per elasticorum restitutionem duplicantur, idcirco B post ictum celeritate = 4 secundum directionem ipsius A movebitur. Corpus A ex adverso celeritate = 2 in B translatâ tantundem motus elasticus directione contraria amittit; insequitur proinde alterum non nisi celeritate = 2.

322 Lex III. Si corpus elasticum A in alterum B majoris diametri, ejusdem naturae, quiescens incurvat, concilabitur B ad directi-
nem secundum quam ante ipsum ferebatur A, verum hoc post impactum
regredietur.

323 Sit A subdúplum quoad massam ipsius B; & incurrat celeritate

tate = 6 (per Legem dictam) : transferet duas tertias celeritatis suae, hoc est: = 4, supersunt itaque duo gradus celeritatis in A. Jam quum elasticitas respondeat motui in collisione communicato, hucque sit quatuor graduum, idcirco vi motus elasticis, celeritate quatuor graduum regredetur. At quoniam duo ex his, per totidem gradus celeritatis, qui è motu directo supersunt, & secundum oppositam directionem tendunt, perimuntur, ca de caula corpus A celeritate duntaxat = 2 post ictum regreditur.

Pro secundo casu.

324

LEX I. Si corpus elasticum, aliud aequale sibi, ejusdemque naturae ad eandem partem inaequatur, ferentur post collisionem eadem directione, celeritatibus permutatis.

325 Moveatur A celeritate = 4, & B eandem insequens directionem, celeritate = 12: quoniam haec corpora perinde se habent, ac si A quiesceret, & B moveretur in A celeritate = 8 seu illa celeritatis parte, qua celeritatem praecedentis excedit: idcirco in collisione corpus B dimidium hujus suae celeritatis, hoc est: quatuor gradus ipsi A impertit (per Legem primi casus corp. non elst.) Celeritas haec = 4 vi elasticis duplicatur sique = 8: eadem addita celeritati ante collisionem quatuor graduum est = 12. Corpus B contrà, communicatis in ictu quatuor celeritatis gradibus ex octo qui supererant, quatuor rursus vi motus elasticis in contrariam partem tendentis perdit: ut adeo superest ei duntaxat maneat celeritas = 4. Quare post ictum feretur A celeritate = 4 + 4 + 4 = 12. B. celeritate = 12 - 4 - 4 = 4 hoc est: celeritatibus permutatis, motum eadem directione persequentur.

326 Lex II. Si corpus elasticum A in alterum B ejusdem naturae, sed minoris diametri, ac tardius motum incurrat; peractâ collisione, A motum tardius prosequetur, B vero, eandem describendo lineam, celerius.

327 Ponatur A (quo ad massam duplum ipsius B,) ferri celeritate = 6; B autem celeritate = 3. Quoniam hujuscemodi corpora perinde se habent, ac si quieterent, & corpus A celeritate duntaxat relativâ = 3 incurreret: idcirco A unam tertiam celeritatis hujus partem = 1 in collisione largitur, quo celeritas vi elasticis motus duplicatur sic, ut post ictum feratur corpus B celeritate 2, + 1 + 1 = 5. Contrà corpus A, communicato uno gradu celeritatis per collisionem, & è residuis quinque, rursus per elaterii in oppositum restitutionem, uno extincto; movebitur post ictum celeritate = 6 - 1 - 1 = 4.

328 Lex III. Si corpus elasticum A in alterum pariter elasticum B majoris diametri, tardiusque motum, incurrat: post ictum regreditur.

329 Moveatur corpus A celeritate = 19 corpus B celeritate = 4, adeoque fiat relativa celeritas corporis A = 15. Sitque A quo ad

massam

massam subdûplum. Istud in ictu impertiet corpori B celeritatem = 10, duas nempe tertias [per legem dictam]: celeritas haec elaterii restitutione tantundem aucta, efficiet, ut corpus B progrediatur celeritate = 4 + 10 + 10 = 24: corpus vero A retentos post collisionem 4 + 5 celeritatis gradus motus directi, vi motus elasticis in contrariam partem tendentis, (qui quum aequetur percusioni, haec que sit = 10) eisdem 4 + 5 gradus motus directi deperdit; & celeritate = 1 post ictum regreditur.

Pro tertio casu.

330 **L**EX I. Corpora duo elastica ejusdem diametri, aequali celeritate sibi ex oppositis partibus occurrentia, post ictum eadem celeritate resilunt: idem obtinet, Si massae duorum corporum occurrentium sint in ratione inversa celeritatum.

331 Pater, tota enim earum vis in directum extinguitur: at in restitutione denuo restituitur. Resilunt igitur ea, qua fercebantur, celeritate. Si quoque corpus A, cuius massa sit = 3, & corpus B, cuius massa = 2, ita sibi occurrant, ut celeritas prioris sit = 4, posterioris = 6: quoniam vis tota utriusque in restitutione partium redditur: corpus A celeritate = 4, corpus B celeritate = 6 regreditur.

332 Lex II. Duo corpora elastica aequalis diametri, ex oppositis partibus sibi occurrentia, celeritate inaequali, permutatis celeritatibus post ictum, resilunt.

333 Incurrat corpus A celeritate = 6 B celeritate = 4. Quoniam celeritates aequales, quibus in oppositis partibus feruntur corpora, seclidunt: celeritas tota corporis B in ictu perimetur, eritque celeritas ipsius A = 6 - 4 = 2. Jam hujus dimidium communicatur corpori B tanquam quiescenti: sed in eam partem, quâ movebarū ipsum A, hoc est: versus quam reflectendum est B. Igitur post ictum in eandem partem non nisi vis = 1 supererit in A. Porro quia compresio = 4 + 1 est, eadem vi partium restitutio exigenda est: etiam lege, ut quum in A superest versus partem oppositam celeritas = 1, haec quintum celeritatis gradum, quo ad regredendum polleret, périmat. Corpus B vero, quoniam quatuor ad resilendum celeritatis gradus adeptum est vi celeritatis, quâ primum occurrerat unum versus eandem regrediendo lineam, celeritatis gradum ab excessu majoris celeritatis alterius corporis obtinuit, & ob compressionem simplicis unius gradus factam, uno rursus celeritatis versus eandem lineam gradu auctum sit: ea de causa corpus A resiliet celeritate = 4, corpus B celeritate = 6 adeoque permutatis.

334 Lex III. Si corpus A majoris, B minoris diametri, utrumque elasticum, aequali celeritate sibi directe occurrant: B semper post ictum refliet: A vero interdum persequetur motum suum, quandoque post collisionem immotum consistet, nonnunquam reflectetur.

335 B

335 **B** resistet, quoniam in partium restitutione vim amissam totani recuperat: duplo autem majore respectu illius, quam corpus **A** in i^otu communicavit, pollet: **A** interdum per eandem lineam movebitur: siquidem evenire potest, ut vis, quā directio in alterum corpus incurrit, major sit viribus elaterii. Quandoque subsistet; sic enim, ut vis, quā se partes compresae restituunt, aequetur motui directo post ictum superstite, seque invicem extinguant omnino. Non nunquam reflectur; tum scilicet, quum evenit, ut partium vi elasticitatis restitutio exsuperet vim, quae post ictum ē motu directo reliqua est.

336 Plura de hisce motus regulis dedēre Johann. Wallisius (e), pro corporibus duris: pro elasticis Wrenius, & Hugenius, confirmata subindē à Mariotto, cuius Machinam aptavit quoque Nolleus: Pater Regnault perspicue pariter ista persegitur. (f) Cl. à Brixia denique diffusse petractat (g) Legem III. secundi casus pro elasticis paulò amplius extendens.

CAPUT V.

De Motu Reflexo, ejusque legibus.

337 **Q**UUM motus alicui corpori impressus non statim extinguitur, sed aliquo tempore in mobili perlevert, ut inferius explicabitur, fieri necessariō debet, ut si corpus ipsum antequām motus, & impetus illi à causa impletus extinguitur, ac pereat, in corpus aliquod solidum, ac immobile, ut in parietem, incidat, motum quidem non amittat, sed quia ut ulterius juxta veterem motus directionem profredi nequit, ad oppositas partes convertatur, haec autem motus adfectio Reflexio dicitur, sive regressus corporis mobilis resistentis ab alio corpore, quod neque penetrare, neque protrudere potest, ut si pila ex gr. quae reflexionis quidem est capax in parietem immittatur; quum eum pervadere nequeat, neque propellere, statim reflectitur. Hujus autem reflexionis leges sunt.

338 I. Si corpus aliquod in alterius corporis solidi immobilis superficiem perpendiculariter incidat per rectam **G B** (Fig. XXI.) perpendiculariter etiam, per eandem lineam **G B** rursū resistent, quum non sit major ratio, ut potius per aliam rectam à dicta deflectentem, quam

(e) Transact. Philos. n. XLIII.

(f) Entret. Phys. T. 1, Entret. XI.

(g) Phys. Gen. P. I. Diss. II. Sect. V. Art. X.

per ipsam illam ditigatur. II. Si corpus illud in alterius corporis superficiem obliquè incidat, ut si pila ad angulum **A B D** (ead Fig.) incidat in lineam, vel superficiem **D B E**, ita ex altera parte pila resistet, per lineam **B C**, ut efformetur angulus **E B C**, qui dicatur angulus reflexionis, aequalis angulo **D B A**, qui vocatur angulus incidentiae. Unde celebre principium illud quod, angulus incidentiae semper aequalis est angulo reflexionis. Demostratur: natura semper per lineas breviores operatur: ergo corpus quod moveretur reflexionis capax incidunt in corpus resistens, incidit, & reflectitur per lineas breviores, sed lineae **A B**, **C B** quae sunt lineae incidentiae, & reflexionis, & angulos formant aequales sunt breviores duabus aliis **A F**, **F C**, & ceteris omnibus, quae inter eosdem terminos duci possunt [ex Geometr.]: ergo pila describet lineas breviores, & aequaliter inclinatas **A B**, **C B**, quam longiores, & inaequaliter inclinatas **A F**, **F C**.

339 Perfecta angulorum incidentiae, & reflexionis aequalitas defendi tantum potest, si reflexio in superficie admodūn posita sit, nec asperitas, aut situs partium huic aequalitati obfit, neque corporis mobilis motus in contactu, seu percusione ullatenus imminuat. Si enim scabra, & inaequabilis fuerit superficies, vel quacunque ratione sit distorta, ab ea corpus mobile pro vario partium suarum sicut, aut asperitate variè reflendo detorquetur. At ubi de reflexione luminis in speculis agitur, quum ea reflexio in corporibus terris, & politis sit, id quasi principium adsuum potest, angulum incidentiae aequalē esse angulo reflexionis.

CAPUT VI.

De Motu refracto ejusque legibus.

340 UAE de reflexione motū, ejusque legibus hactenus exposuimus, plurimam certè lucem his etiam allatura sunt, quae de altera motū proprietate, nimirū de refractione dicenda remanent. Quenadī omnī si corpus aliquod mobile in aliud corpus immobile, ac inpenetrabile incidat, veterē motū directionem amittit, ac novam prorsū acquirit; ita quoque quum mobile ex uno corpore in aliud corpus inaequalis resistentiae vel densitatis transeundo incurrit, illud quidem penetrat, sed ita reflectit, & inclinatur, ut novā motū directionem acquirat, unde optimē definiti solet refractio: inflexio, vel curvatio motus, qua corpus mobile, ob maiorem, vel minorem corporis, quod obliquè subit, resistentiam, à recta linea, quam des-

cribat deselit. Diximus quod obliquè subit, quia si perpendiculariter incideret, nihil infleteretur, sed rectâ tenderet.

341 Ut autem clarius intelligi & adcurius id explicari possit concipiatur luminis radius A B (Fig. XXII.) qui in aëre propagatus incidat obliquè in superficiem aquae C D, hic enim quum primum aquam ingreditur, ita infleatur, ut à linea rectâ B E, quam recto motu describeret, si eandem semper densitatem inventiret, deflecat, & accedat ad rectam B G quae superficiei C D perpendicularis concipiatur.

342 Quod si radius ex punto F in aqua posito prodisset, ubi ad aëris superficiem pervenisset, non amplius rectam lineam F H describeret, sed ita potius per A B infleteretur, ut non solum à punto H, sed etiam ab ipsa perpendiculari B I recederet. Hinc in Dioptrica veluti certissimae refractionum leges adsumuntur, ac ostenduntur: Quod si radius ex corpore, vel medio rariari in corpus, ac medium densius transeat, ita motus infleatur, ut ad perpendiculararem accedat; si vero ex densiori in rarius, ab ipsa perpendiculari recedat.

343 Quod si non lucis radius, sed quodlibet corpus aliud, ut ex gr. plumbea, vel eburnea pila ex aëre in aquam obliquo motu descenderet, haec ita motum infleteret, ut à perpendiculari recederet, sicut vicissim, si ex aqua in aërem prodiret ad perpendicularē accederet. Itaque lucis, alterius vē corporis motus adcuratissimē distingui debet, ne refractionem unā eademque lege in lumine, alisque corporibus pēragi existimetur. Quia verò de causa quaecumque corpora, si lucem excēperis, ita refringi debeant, ut à perpendiculari recedant, facile intelligetur, si observetur, aquam, utpote corpus densius magis motui resistere quam aërem, qui levior est, ideoque motum pilas impressum aliqua ex parte dum aquam subit, languidorem fieri.

344 Quumque experimento facilē deprehendatur aquam motui magis perpendiculari, quam horizontali resistere, ex duobus motibus, quibus obliquus componitur, perpendicularis languidior fiet, ac horizontalis augabitur, adeoque pila à perpendiculari recedet. At verò quum radius lucis facilius in aqua, crystallo alisque corporibus, quorum pori, partes ve solidæ stabiliores sunt, quam in aere moveantur, quippe quum partes aëris, atque interstitia ab iis formata pereno fluxu agitantur; radius ipse minorem in aqua quam in aere resistentiam repetit, adeoque refringetur accedendo, ad perpendiculararem.

DIS-

DISSERTATIO II. STATICÀ, sive De particularibus quibusdam motibus corporum solidorum.

CAPUT I.

Praeviae notiones proponuntur.

345 **E**x pensis motuum diversis generibus, peculiares quidam gravium solidorum motus sunt explanandi. Quia in tractatione quiske intelliget, quam latè motus elementa, eorumque usus ad vitæ humanae cōmoda pateat, neminiq[ue] iccirco mirum videri ut debeat, maximam hoc in argumento à Viris praestantissimis operam suisse collocatam. Quib[us]dam prouindē Mathematicorum innxi principiis, eorumdemque cognitione prævia, Staticam philosophico oculo illustrabimus. Itaque sit notionum ex ordine evolutio.

346 **S**tatica est ea Physicae pars, quae de gravium aequilibrio differit. Haec si circa solidorum corporum pondus versetur Geostatica, vel Statica citrā adfectionem vocatur; si de fluidis agat, Hydrostatica nuncupatur. De priore cum Clariss. Michaele Klaus agemus primū, tūm alteram persequemur, notionibus generalibus antē indicatis.

347 **P**otentia adpellatur quævis causa motum efficiens. **P**odus est, quod à potentia movetur, vel motui resiftit. **V**is viva, ac vis mortua quo significati veniant, indigitavimus supra [§. 272.] Ut rem studiosius hic distinguant nonnulli, vim motricem cum motu actuali conjunctam, quaecumque illa sit, vim vivam dicunt; eam autem quae pondus ducat, sustinet, impremo solum aliquo ad motum nisi, pro vi mortua habene. **M**omentum adpellari solet vis matusæ gravitantis. **A**equilibrium est, momentorum inter se aequalitas, & mutua compensatio.

348 *Homogenea* sunt corpora, quorum omnes partes sensibiles ejusdem sunt *naturae*; *heterogenea* ex adverso, quorum partes diversae sunt quoad *naturam*. *Gravia*, seu *fluida*, sive *solida*, *homogenea* habentur, quorum gravitates volumibus proportionales sunt; *gravia heterogenea* vero, quae gravitates volumibus proportionales non fortiantur.

349 *Centrum aliud* est *gravium*, aliud *gravitatis*, aliud *magnitudinis*, aliud *motus*. *Primum* est *centrum commune universi*, & comparare ad corpora terrestria centrum telluris, ad quod illa feruntur. *Alterum* est *punctum* illud intra, vel extra corpus possum, circa quod uadiquè partes aequalium momentorum, sive *equiponderantes* consistunt, ut jam ante P. Schottum (h) Pappus Alexandrinus (i) & Stevinus (j) ferē explicuerunt. Ita in corporibus partes suas omnes unitas comprehendentibus centrum gravitatis intra ipsa illa possum est: at in annulo semiannulo, sphaera, aut semisphaera concava, extrinsecus constituitur ex. gr. in diametrorum interlectione, ex quo punto, vel sola cogitatione suspensum corpus aequilibrium tuetur. *Tertium* quod etiam *centrum figurae* nuncupatur, est illud punctum, in *magnitudine*, seu *extensione*, per quod si *plano aliquo* gravis *conficitur* transiente, corpus dividatur, in partes aequae magnas secatur; sive ejusdem fiat ponderis, sive diversi. Hoc cum centro gravitatis congruit in corporibus homogeneis regularibus: diversum vero est in irregularibus, & heterogenenis. *Centrum motus* paucilo infra exponetur.

350 *Linea directionis* *gravium*, est linea recta à centro gravitatis ipsius corporis ad centrum gravium, arque ad horizontem perpendiculariter ducta. [§. 143] Nuncupationem hanc facta est, quia dirigit gravium descendit, sic, ut ab ea gravitatis centrum, ipsumque grave nunquam recedat. Dicitur etiam *diameter gravitatis*, eo quod per centrum gravitatis transeundo, corpus in duas partes *equiponderantes* dispelcat.

351 *Jugum* adpellatur linea recta, rigida, & inflexilis, quae circa unum punctum sui proorsus immobile liberè revolu potest. *Huiusmodi* est linea A B (Fig. XXIII.) si plane rigida, & ponderis expers conciliant, ac circa immobile punctum liberè volubilis.

352 *Centrum motus* est illud immobile punctum, circa quod pondera ex rigida linea extremis punctis suspensa, libere moveri queunt. Tale est (Fig. cit.) punctum f, si circum illud prorsus immotum explicita pondera A & B moveri possint. Punctum hoc dici etiam adiulet *punctum suspensionis*, eo quod ex illo prorsus immobili adessa corpora una cum jugo libere dependeant. Idem illud *centrum fulci nominis* venit, Gracis *Hypomochion* ionat, quasi dicens *zolz in letho*.

(h) Mag. universal. P. 3. L. 1. c. 1. Prop. 3.

(i) Collect. Math. L. 8.

(j) Static. L. 1. P. 1. Def. 4.

res: sub iette possum; quia nempe ei linea rigida, quae etiam *vectoris Mathematicus*, vel *linea veldis* adpellatur, innititur. Pondera ejusdem jugi extremis punctis adpensa, quum circa punctum suspensionis le ea lege sustinent, ut neutrum possit alterum vincere, locoque emovere, dicuntur in *aequilibrio* costrutti. Hinc *equiponderantia* indigitant corpora, quae eidem jugo adpensa in *aequilibrio* costruant; non *equiponderantia* vero, si alteri unum praevaleat: unde istud *praeponderans* nominatur. Reliquorum notiones suis locis commodiū adferuntur. Ex his dicitur.

Corollarium.

353 C orpus ex immobili punto suspensum non quiescit, nisi quum retinaculum lineae illi rectae congruerit, quae à punto suspensionis ducta plato horizontali ad perpendiculari. Recedat enim funependulum à perpendiculari A C (Fig. XXIV.) in B: quoniam recta A C transiens per punctum contactus C, & tangentem b d perpendicularis, producta per centrum e transit; (k) quumque sit omnium rectarum, quae eodem ex centro duci ad tangentem possunt, minima (l), minor erit quam recta a e: proinde etiam minor quam e B. Quo circa grave in B constitutum, longius absistet à centro gravium, quam in C. Nituntur autem gravia propriū, quoad possunt, ad centrum gravium: Igitur funependulum non conquiescit in B, neque alio in loco, eandem ob causam, atque in C hoc est, non quiescit, nisi filum perpendiculari A C plane congruat.

354 E converso autem gravi corpore quiescente; planum, cui ad perpendiculari insit, erit horizonti parallelum. Ex quo reluges artificium, penduli ope explorandi, an planum sit horizonti parallelum, num contra inclinatum? Corpora gravia secundum planam superficiem horizontali plato insistentia, perstant immota, si linea directionis intra basim cadat: corrunt vero, si linea eadem extra basim incidat aberrando. [§. 145] Ratio est manifesta: priori namque casu linea directionis à subiecto plato sustentatur, non item in altero. Adhaec: si in illo casu corpus A B D C prolabetur (Fig. XXV.) dum linea directionis E F intra basim C D continetur, deberet illud convexum, ac revolu circa extrellum basis punctum D, arque adeo centrum gravitatis E ascendere per arcum E G supra horizontalem lineam E H, id, quod cum actione causae gravitatis pugnat, & non sit, nisi viribus gravitati adversantibus. At ubi (Fig. XXVI.) linea directionis K L ultra basim D C excurrit, centrum gravitatis per arcum K M infra horizontalem rectam K N descendere potest.

(k) Euclid. Lib. 3. Prop. 19.

(l) Idem Lib. 1. Prop. 19.

test, quin aliquid obstat. Quoniam igitur à descensu non impeditur, per arcum eundem grave decideret necesse est.

355 Ex consideratione centri gravitatis deducitur pariter, cur ea firmius erecta constant, ac securius, quae basi latiore innituntur: atque adeò nosmet ipsi dum pedi utrique infissimus, tuto perfitemus; contrá vero labamur facile, uni duntaxat innixi; priori quippe calvo basis sat ampla est, & fulcrum gemina corpus sustentant; ac in secundo angusta, multò angustior, ubi non nisi calcaneo pavimentum premimus, extra quam basim proinde directionis linea facile excurrit. Hinc etiam regulae saltandi, incessus, motuumque corporis exigendorum derivantur. Ista corporis animalis conformatio eandem hanc aequilibritatis rationem communiat; partes geminae ex aequo distributae latera occupant, sic, ut à medio sesquigantur intercapidine aequali, simplices vero medium obtinent locum. Neque in hominibus solum, sed in brutis quoque hoc aequilibrium patet. Namque avium alas pondus utrinque ipsis aequaliter addunt; quae collum longius fortuntur, pedibus etiam longioribus instructae sunt, quos volando retrosum exporrigunt; dum uno pede vixae quietem capiunt, caput sub ala, quae transversim opposita est recondunt. Innumera hujus generis praetermissimus (m).

356 Perspicitur ex hac doctrina similiter cur corpora horizontale planum, vel in puncto etiam contingentia, hoc loco tūm deinde persistent, quum directionis linea per punctum illud transit. Hoc modo sphaera homogenea B C (Fig. XXVII.) super planum M N horizonti parallelum posita, immota consistit; centrum quippe magnitudinis a, congruit cum centro gravitatis, ac linea recta a E ducta ex centro ad punctum contactus E, tangentem, & plano M N est perpendicularis (n); hinc directionis linea per punctum contactus, seu basim, transit. At quoniam (Fig. XXVIII.) linea recta x a, quae ex centro ad punctum contactus a ducitur, piano inclinato A B perpendicularis est, atque adeò piano horizontali D B ad perpendicularum insistere nequit: sic circò recta x e, quae horizontali ad perpendicularum imminet, & linea directionis est, per punctum contactus a, seu basim, transire non potest: sphaera proinde nullo in puncto plani inclinati conquiescat. En vobis phaenomenon satis vulgare; causam autem non satis vulgo notam.

CA-

(m) Vid. Borellum de motu animal. Camus, des Forces mouantes. Pardies. De viribus moventibus.

(n) Euclid, Lib. 3. Prop. 18.

CAPUT II.

De Principiis sive Legibus fundamentalibus, & Instrumentis Staticae.

357 **E**xponenda veniunt amplissimi quidem usus, Statices principia, sive Leges, è quibus corporum gravium ad pensorum diversa inter se ratio derivatur. Princeps portio illud, & ad Geostaticam juxta atque Hydrostaticam pertinens fundamentum, videlicet: quantitatem motus dati corporis esse productum ex pondere, sive massa in velocitatem ducta, jam alias expendimus [§ 276]. Id unum superest, ut eo constituto, evolamus cetera, quae huic seu basi innituntur, & paucis complectamur omnino: duntaxat respicientes, ut ad intelligentiam Tironum accommodatae, & pro Elementorum nostrorum ratione ac brevitate doctrinae summa potissimum capita petractemus. Sint ergo per ordinem.

Principium Statices I.

358 **C**eleritates duorum gravium solidorum, ex ejusdem iugi extremis libere pendentium, sunt directe inter se, ut eorum distantiae à centro motus.

359 In comperto quippe est corpus B (Fig. XXIX) moveri per arcum B D non posse, quin eodem ipso tempore corpus A deprimitur per arcum A C. Atqui celeritates duorum corporum motu concitatorum, sunt inter se, ut spatia eodem tempore ab illis percursa. [Per Leges velocitatum]: Celeritas igitur corporis A est ad celeritatem corporis B, ut arcus A C ad arcum B D. Arcus autem prior se habet ad posteriorem, ut distantia A E ad distantiam B E, sive ut radii circulorum, ut notum est ex Geometria: ergo velocitas corporis A est ad velocitatem corporis B, ut A E ad B E, hoc est: ut corporum distantiae à centro motus E.

Principium Statices II.

360 **C**orpora gravia, quorum pondra aequantur, & ad aequalem distantiam collocantur ad pensa, respectivè ad centrum motus, in aequilibrio manent. Si pondra sint inaequalia, & distantiae aequales, non manent in aequilibrio, sed quod pondere majori

donatum est, deprimetur. Si pondera sint aequalia, & distantiae inaequales, non consistunt aequilibra, verum quod à centro motus removetur magis, praeponderat.

361 Pars prima patet: quoniam corpora pondere aequalia ponuntur, & aequalis à centro motus distantia habetur, atque adeò aequalis ueruique celeritas (quum enim per Princip. I. celeritates sint, ut distantiae, si haec aequentur, etiam celeritates aequales sint est necesse) iecirè aequalis in utroque est motus quantitas, sive momenta sunt aequalia: immota proinde in aequilibrio consistent (per Def. aequitib.) Pars altera ostenditur: quum distantiae corporum ponuntur aequales, aequales itidem sunt celeritates. Ergo momenta eorum sunt, ut pondera (nam quum pondera corporum sint, ut eorum massae, quantitates autem motus duorum corporum, aequali celeritate actorum sint ut eorumdem massae; erunt quoque ut pondera ipsorum). Qua propter momentum illius, quod pondere majus est, excedet momentum alterius; & aequilibrio sublato, praeponderabit. Pars tertia quoque claret: quoniam distantia corporis unius major est distantia alterius; celeritas pariter illius, major erit celeritate hujus: Sunt autem corpora pondere aequalia. Majus ergo erit momentum corporis remotioris à centro motus; ac momentum alterius; aequilibra proinde non persistent, verum illud, quod removetur magis, magis quoque praeponderabit.

Principium Statices III.

362 **C**orpora inaequalis ponderis, ex inaequalibus distantiis jugo ad pensa, obtinent aequilibrium, si distantiae à centro motus sufficiunt, ut ipsa pondera reciprocè hoc est: si quod minori pondere donatum est, tanto magis distat à centro motus, quamvis magis ponderosum est alterum (quo cum comparatur) minusque distat ab eodem centre.

363 Sit enim corpus A (Fig. cit.) duplo majoris massae quam B, finisque hoc pacto ad pensa, ut distantia AE sit ad distantiam EB, sicut corpus B ad A, id est: corpus B duplo sit minus altero, sed duplo remotius à punto fixo E absistat: manifestò liquet A, & B in aequilibrio consistere, si quantitas motus in uno aequetur quantitatibus motus in altero, hoc est: si momenta sint aequa. At qui haec aequantur, eo ipso quod eorum distantiae à centro motus sint in ratione ponderum reciprocas: quum enim celeritates ponderum A & B sint directè inter se, ut eorundem distantiae AE, & BE, celeritas corporis B, duplo major est celeritate corporis A. Dicatur illa $= c$; haec $= c$; massa corporis A $= 2m$ corporis B $= m$. Ut reciproca inde haec necessariò obtineat proporcio $2c:c = 2m:m$, quoniam igitur momentum corporis B aequatur factio, quod ex dupla celeritate in simplicem massam ducta consur-

git;

git; erit illud $= 2c m$. Momentum verò corporis A est productum ex multiplicata duplo majore massa per simplicem celeritatem, hoc est: $= 2m c$. quod evidenter idem est. In aequilibrio igitur corpora perstabant. Ex his principiis ratio instrumentorum ponderatoriorum, seu Staticorum desumpta est: horum præcipua habentur Libra, & Statéra.

De Libra.

364 **L**ibra seu bilanx, notissimum est Staticæ instrumentum, quo ignotum dati corporis pondus, altero notae gravitatis adlumpto exploratur. Partes in ea plures distinguuntur. Prima est jugum A C (Fig. XXX.) rigida nempè virga, in duas partes AB & CB tum quoad longitudinem, tum quoad pondus, aequales, quae brachia dicuntur, divisa. Secunda est ansa D B, cui ova axiculi per centrum motus B, & per foramina ansae transmissi, sic aptatur jugum, ut hoc circa ansae foramina tanquam centrum, liberè moveri possit. Tertia est lingula x, quae immobiliter ad angulos rectos medio jugi puncto adplicata est: nuncupatur quoque trutina, examen, vel argumentum librae eo, quod jugi vel parallelismum cum piano horizontali, vel inclinationem exhibeat. Quarta sunt lances E & F, quae extremis jugi partibus adpensae, pondera excipiunt.

365 Totum hoc organum Staticum, ut exactum sit primò non brachia solum, sed fila etiam, è quibus hae suspenduntur, pondere aequentur necesse est. Secundò lances quoque aequalis sint ponderis, exposcitur. Tertio adtritus super jugo, quoad fieri potest, sit exiguis ac propè nullus. Hinc ad minuendum adfrictum, axis trutinae insertus, cylindricus, & foramen in trutina rotundum sit, ut contactus minor evadat. Imò si axis ea parte, qua trutinam tangit, in actem dñeñat, motus jugi pernicioꝝ erit. Ad bilancis præterea perfectionem haec fere pertinent. Brachia sint longiora; ponderum quippe inaequalitas, quae in brevioribus nonnumquam sensu vix discriminatur, in longioribus perfaciè se prodit. Lingula pariter longior ob rationem haud absimilem fiat. Lances melius suspenduntur è canulis metallicis, ac filis, utpote in quae aëris temperies quandoque diversimode agit.

366 Quod ad præstantiorem adinet usum ceteris præferenda est libra, cuius centrum motus sit supra rectam, ex cuius extremis libranda corpora pendent: undè ceteris paribus postulant omnes, ut centrum gravitatis jugi detur paululum extra centrum motus. Usus librae notissimus est, de quo proinde nihil adinet meminisse. Vitium in libram refundit potissimum brachiorum inaequalitas; posita enim eorum inaequalitate, non ejusdem, sed inaequales ponderis erunt corpora, quae lancingibus imposta aequilibrantur, ut

Q