

*rè passivè* se habentem, *conc. ant.* Quicumque motus in natura animadvertitur corporea, ab aliqua causa sive cum ratione sufficiente existit: materia autem se nec ad motum concitare, nec ipsum sistere potest. Hoc enim, ut perspicuum est, et voluntate provenire debet, quam nec Lockius, nec alius, qui ineptus haberi nolit, materia concedet. Quis enim unquam determinationem nisi à voluntate provenire concipiat? Quicumque igitur materia status supponatur, ab alio à materia distincto proveniat, necesse est.

Atque hic probè animadvertendum est, vulgare illud axioma: *Ad Deum in philosophia confugiendum non esse*, in iis tantum valere, quæ per proximas causas physicas explicanda sunt: ex. gr. quum exponere velim, qua ratione quatuor libræ cum una in lance æquibrentur; si asseram Deum ita statuisse, insipienter dixerò: at rectè quæstionem solvam dicens, hoc ideo esse, quia distantia minoris ponderis ab hypomochlio quater major est, quam distantia majoris. Non ita se res habet in primis causarum principiis. Tunc ad Deum non confugere, insipientis est. Nam aut Deus non est, aut non nisi in Deo prima principia sunt. Ipse est, qui planetis vim indidit, qua ab occasu in ortum feruntur. Ipse est, qui illos, et solem in axe rotat. Omnibus corporibus legem indidit, qua ad suum centrum tendunt. Tandem animalia condidit, quibus vim activam tribuit, qua motum pariunt, ajebat in *Miscellaneis philosophicis* quidam auctor minimè suspectus de nimio recurso ad Deum.

---



---

## DISSERTATIO II.

### DE MOTU CORPORUM.

---

#### CAPUT PRIMUM.

##### *De natura motus, ejusque differentia.*

70 Notionem metaphysicam motus jam tradidimus art. 185. Metaph. breviter hic recolendam, ut ad manus habeantur inibi dicta, et ea, quæ dicenda sunt, clariùs percipiantur. Motus est *translatio corporis de loco ad locum*, sive existentiæ successiva corporis in diversis spatii partibus. Hujusmodi notio adeo omnibus perspicua est, ut eam explicare, obscurare sit.

71 In motu quinque sunt consideranda, è quibus motus differentia proficiscuntur. Corpus videlicet, quod movetur, sive *quantitas* materia in motu positæ, è cujus elementorum numero motus quantitas deducitur; quippe per omnia æquè distribuitur; *directio*, sive linea quam motu suo describit mobile; *celeritas*, quæ et velocitas etiam audit, qua corpus agitur; *spatium*, quod conficit, dum lineam directionis sectatur; è cujus longitudine spatii quantitas definitur, ac tempus, quo spatium conficitur. Ex his quinque fontibus omnium motuum diversitas est repetenda, ut singillatim motus divisiones exponendo perspicuum fiet.

72 Atque à quantitate quidem una tantum occurrit inter motus diversos differentia, quæ scilicet à majore, aut minore massæ, quæ movetur, magnitudine desumitur. Corpora enim duo A et B in motu posita, etiamsi directione eadem, velocitate æquali paria spatia conficiant, si alterum alterius duplum est, duplam quantitatem motus habebit; unde rectè diceremus, majus majorem motum præ altero obtinere, minimè autem velociorem.

73 A directione motus dicitur *rectilineus* vel *curvilineus*, prout linea directionis à mobili descripta constanter retinetur; tuncque erit motus *rectilineus*: aut continenter variatur, à quo motus *curvilineus* originem ducit.

74 Celeritas etiam quasdam inducit in motum varietates. Et 1. motus est *uniformis*, *acceleratus*, *retardatus* à velocitate, qua aut singulis momentis æquales spatii partes metitur; aut semper celeritatem auget, aut minuit. 2. Quod si incrementa aut decremента æqualia semper sint, motus erit *uniformiter acceleratus*, aut *retardatus*. 3. Ceterum quum augmenta aut decremента nullum servant constantem ordinem, motus dicitur *inaequabilis*, seu *variabilis*.

75 Demum locus seu spatium, in quo corpus movetur, plures in motum differentias inducit. Nam motum absolutum consideramus, dum corpus è loco in locum transfertur, nullo habito respectu ad corpora circumstantia: aut si malis cum Brissono explicare, est mutatio situs respectu omnium corporum, quæ ipsum circumdant; quod quidem ipsis immo-

tis manentibus intelligendum est. Potest enim contingere, ut corpore immoto, reliqua circumstantia moveantur, tumque situm mutaret relatè ad alia, quin moveretur. Hinc obiter notanda est differentia inter *situm* et *locum*; locus siquidem in casu figurato non mutatur; *situs* verò mutatur. Est namque situs ordo seu respectu corporis ad alia circumstantia. Aliis autem placet, per *situm* intelligere correspondentiam partium corporis ad diversos terminos, ut dum quis sedet, stat, jacet in eodem loco, situm mutat, locum non mutat. Porrò motus relativus est motus ipse absolutus ad alia corpora relatus; qui *communis* et *proprius* esse potest. Motus *relativè communis* est, quum corpus cum aliis delatum movetur quidem situm verò eundem occupat. Talis est motus terricolarum in hypothesi terræ se moventis, aut hominum in nave vectorum. *Relativè proprius* est situs mutatio, aliis circumstantibus immotis manentibus.

76 Corol. Ergo potes fieri, ut corpus absolutè moveatur, relativè autem immotus sit, ut in curru iter agentibus contingit. Cave autem credas, corpus posse relativè moveri, absolutè autem quiescere, ut nonnullus scripsit, exemplum adducens hominis, qui motu contrario, et æquali in navi contra ejus directionem feratur, ita ut iisdem horizontis punctis respondeat. Hic quidem situm ad terræ et cœli positionem non variaret, re tamen moveretur. Sed hæc verborum magis, quam rerum est controversia. Denique et motus absolutus,

et relativus simul haberi potest, aut absolutè et relativè quiescere. Notiones autem quietis hic prætermittimus, quoniam ex præjectis motus expositionibus perspicuè deducuntur. Animadvertendum tamen, quod in hypothesi terræ planetæ circum solem se torquentis, nulla quies absoluta in globo, imò nec in universa natura existit; sole ipso, ac per analogiam etiam reliquis stellis fixis circum axem se convolventibus, ut alibi exponemus.

77 Schol. Portento simile videbitur, fuisse quosdam philosophantes, ne dicam sophistas, qui motus existentiam, imò et possibilitatem impugnant. Pyrrhonem ac scepticos non nomino, qui de propria existentia quum dubitent, mirum non est, ad motum etiam scepticam *circumspectionem* extendisse. Zenonem Eleatem ac Diodorum Cronum miror, qui ostentandi ingenii causa dialecticis argutiis motum impugnarunt. Herophilus medicus Diodori argumenta amara quadam irrisione solvisse fertur. Nam quum ob luxatum humerum se malè haberet Diodorus, Herophilus ab ipso vocatus, ut os in situm pristinum restitueret, nihil curans infirmi dolores, tranquillè negavit, se credere humerum Diodori esse luxatum. "Nam vel motum est, *inquirebat*, humeri os in loco, in quo erat, aut in loco, in quo non erat: at neque in loco, in quo est, movetur; in eo enim manet, si in ipso est; neque in loco, in quo non est, movetur; ubi enim quidquam non est, nec agere, neque pati potest aliquid: os igitur in suo loco manet." Hujus-

modi erat sophistæ Diodori argumentum, quo motum impugnabat. Qui tamen dolore punctus medicum rogavit, ut, omissis ludicris, seriò ad curationem manus admoveret. Et quidem adeò putida est cavillatio sophistæ, ut negando corpus moveri aut in loco, in quo est, aut in quo non est, statim evanescat: mobile quippè è loco, in quo est, ad locum, in quo non est, movetur, ut res est meridiana luce clarior.

78 Ad Zenonem Eleatem, quod attinet, Diogenes Cynicus interrogatus quodam die, dum ambularet, quid ageret? solvo, inquit, argumenta Zenonis. Et rectè quidem solvisse dicendus est: nam quæcumque argumenta, etiamsi demonstrationes videantur, contra experientiam, ac manifestam veritatem non prævalent, imò nec exponi merentur. Zenonis paralogismus erat hujusmodi: Ponamus Achillem, quem velocissimum cursu describit Homerus, mille passus à testudine distare; dum Achilles milliare conficit, posita ejus velocitate centies majore, testudo  $\frac{1}{100}$  milliaria absolvit: hanc centesimam percurrente Achille, testudo per  $\frac{1}{10000}$  progreditur; quam etiam dum Achilles absolvit, à testudine alia  $\frac{1}{1000000}$  conficitur etc. ergo semper distabunt, nec Achilles umquam assequetur testudinem. Hoc argumentum Achillem appellabat Zeno, ludens in æquivocatione verbi, qua et Achillem in exemplum indicabat, et argumenti vim, quam insuperabilem, ut Achilles ab Homero pingitur, sibi persuadebat. Vis tamen hujus Achillis pul-

veris exigui jactu compressa quiescit. In progressionem enim geometrica (ut est hæc) summa terminorum, excepto ultimo, est ad summam terminorum, excepto primo, ut unitas ad communem quorum (Math. 219): quum igitur primus terminus illius seriei  $\frac{1}{100}$ , secundus  $\frac{1}{10000}$  sit; quotus est 100. Instituta ergo proportione, ac neglecto ultimo termino, ut potè minimo, habebitur  $5 = \frac{1}{100} \times 100 : 99$ , seu  $\frac{1}{99}$  Achilles igitur milliari  $1 + \frac{1}{99}$  percurso, testudinem assequetur.

79 Motus etiam dividi solet in *simplicem, compositum, directum, reflexum et refractum*. Simplex erit motus si ab una tantum causa mobile sollicitetur ad motum, aut etiamsi plures sint, eandem directionem affectent; tum enim velut unica causa considerantur. Quod si diversis directionibus mobile agatur, motus *compositus* proveniet. *Directus* est motus quilibet dum eandem lineam directionem insistet: qui si ab aliquo obstaculo retroagatur, aut directionem alio flectat, directus in *reflexum* convertitur. Motus demum à medio densiori in aliud minus densum, aut contra, *refractus* dicitur, quia semper ejus directio infringitur. Sic radii lucis ab aere in aquam transeuntes, nonnihil complicantur, quod causa est ut corpora inter aquam demersa, putà remus, aut baculus veluti confracta videantur.

## CAPUT SECUNDUM.

*De motu simplici.*

80 Velocitas in motu est illa rapiditas qua mobile quoddam spatium percurrit. Hujusmodi celeritas computari nequit, nisi spatium cum tempore, quo spatium à mobili conficitur, conferatur. Ex eo quod navis è Gadibus ad portum Verærucis appulsa sit, ejus celeritatem definire non poteris, quamdiu dierum navigationis numerum ignoraveris. Nam si annum integrum posuit, lentè quidem processit, tandiu mare tenens, quum 40 dierum spatio talis navigatio confici solet. Ex quo velocitas dici potest, "ratio spatii percursi ad tempus, quo percurritur;" unde major est velocitas, quò tempus brevius et spatium longius est; minor si tempus diuturnius ac spatium brevius: quæ, ut vides, ratio est composita ex directa spatiorum et reciproca temporum (Matt. 227).

81 Corol. Rectè igitur velocitas computabitur, spatium per tempus dividendo; seu fractione cujus numerator spatium, denominator tempus exprimat, in quo mobile cursum absolvit. Generali formula id indicatur sequenti æquatione  $C = \frac{S}{T}$ ; C velocitatem; S spatium T tempus designando: scilicet velocitas æqualis est spatio per tempus diviso. Equus effuso cursu, ut bacchanalibus romanis fieri solet

milliare tribus minutis conficiat: erit ejus velocitas  $C = \frac{S}{T}$  seu  $C = \frac{12000}{1800}$ , minutis in secunda tempuscula divis; et ita passus  $5\frac{1}{2}$ , et paulò amplius, cuilibet minuto secundo respondent. Ex hoc principio, quod motum absolutum respicit, motus relativus duorum mobilium definiri potest, quod sequentibus propositionibus seu theorematibus prestabo.

82 Theor. I. "Si spatia percursa et tempora sunt æqualia velocitates duorum corporum erunt æquales." Fractiones siquidem, quæ numeratores et denominatores æquales habent, sunt etiam æquales (Math. 42), ut  $\frac{s}{t} = \frac{s}{t}$ , aut etiam variata expressione  $\frac{s}{t} = \frac{s}{t}$  (Math. 48) ergo si  $\frac{S}{T} = \frac{s}{t}$  etiam  $C = c$ , quum

$$C = \frac{S}{T} \text{ et } c = \frac{s}{t} \text{ præc.}$$

83 Theor. II. "Quum tempora sunt æqualia, spatia vero inæqualia, velocitates sunt in ratione directa spatiorum, sive ut spatia percursa sunt inter se." Nam fractiones eundem denominatorem habentes, sunt ut numeratores (Math. 49). Quoniam igitur in fractionibus  $\frac{S}{T} = \frac{s}{t}$  ponitur  $T = t$ , erit  $\frac{S}{T} : \frac{s}{t} :: S : s$ ; si-  
ve substituendo  $C = \frac{S}{T}$  et  $c = \frac{s}{t}$ ;  $C : c :: S : s$ .

84 Theor. III. "Quod si spatia æqualia sint, insit verò inæqualitas in temporibus, celeritates erunt in ratione inversa temporum: major, qua brevior; minor, qua longior tempore

spatium percurritur." Nam dum numeratores sunt æquales: fractiones sunt in ratione inversa denominatorum (Math. 49)  $\frac{s}{t} : \frac{s}{2t} :: 2t : t$ : ergo si  $S = s$ ,  $\frac{S}{T} : \frac{s}{t} :: t : T$ ; ac substituendo, ut in superiore æquatione  $C : c :: t : T$ , ratio nimirum inversa temporum in velocitatibus.

85 Theor. IV. "Demum quum inæqualia sunt tam spatia percursa quam tempora, velocitates sunt, ut quoti spatiorum per tempora ipsis respondentia divisorum." Nam dum inæquales sunt duarum fractionum numeratores ac denominatores, earundem valores sunt ut quotientes (Math. 49), ut  $\frac{s}{t} : \frac{s}{2t} :: \frac{1}{2} : \frac{1}{t}$ ; quamobrem  $C : c :: \frac{S}{T} : \frac{s}{t}$ ; fractione quotientes designando, peracta divisione.

86 Ex dictis etiam ratio spatiorum ac temporum facile derivatur. Nam si velocitates fuerint æquales, erunt spatia in ratione temporum, sive  $S : s :: T : t$ . Si celeritates fuerint inæquales et tempora æqualia, erunt spatia in ratione celeritatum, sive  $S : s :: C : c$ . Utrisque inæqualibus existentibus erunt in ratione composita, sive ut producta temporum ac velocitatum  $S : s :: CT : ct$ .

Corol. Proinde temporum ratio coalescit ex directa spatiorum, et reciproca velocitatum. Est enim  $S : s :: CT : ct$ ; ductisque extremis ac mediis  $Sc = sCT$ ; et  $T : t :: Sc : sC$ . Hujusmodi formulæ aded claræ sunt, ut etiam ab algebra nescientibus percipi queant.

## §. II.

*Quantitas motus.*

87 Lemma. "Quantitas motus est productum seu factum ex massa in velocitatem, qua mobile spatium absolvit." *Dem.* Corpus quodvis ad motum concitatum moveri nequit, quin omnes ejus partes eam vim sentiant; qua earum inertia superetur, ut sic possint omnes partes ab uno ad alium statum transferri. Si enim fieri posset, ut parti corporis vis imprimeretur, altera inerte remanente, numquam corpus moveretur, vel in partes scinderetur duas, aut plures; illis nimirum, in quas motus reciperetur, ab inertibus separatis. Quantitas igitur motus exurgit ex omnibus partibus corporis simul motis, quatenus eandem lineam directionis sectantur. Quod autem tam celeritas, quam spatium considerari debeant ad quantitatem motus definiendam, sic ostendo. Concipiamus primum partes omnes in motu positas spatium aliquod dato tempore conficere; deinde duplum; postea triplum etc.; manifestum est, in primo casu minorem motus quantitatem, quam in secundo haberi, in quo dupla sit, oportet, tripla in tertio etc. ut spatia hujusmodi conficiantur. Enimvero hic tantum celeritas augetur: quare à celeritate etiam motus argumentum capit, proindeque quantitas motus à magnitudine seu partium numero, atque à celeritate in omnes partes distributa computanda est; nimirum quantitas motus est

productum massæ in celeritatem. Celeritas autem per tempus et spatium definitur: ergo in ipsa celeritate spatium etiam comprehenditur. Ex hoc lemmate sequentes propositiones seu theoremata spontè fluunt ad quantitates respectivas motus definiendas in diversis corporibus, quæ etiam illius corollaria dici queunt.

88 Theor. I. "Quum duorum corporum massæ et velocitates æquales sunt, quantitas motus utrobique æqualis est." Primum generalem demonstrationem ex geometria inferiori proponam, quæ sequentibus theorematis applicabilis est: deinde formulis algebricis utar, ut ad manum sint iis, qui algebram coluerit. Ac primum omne productum tamquam rectangulum concipi potest, cujus latera sint factores; quantitas enim et numeris et lineis exprimi potest. Si igitur massam veluti altitudinem rectanguli, celeritatem ut ejus basim concipiamus, quantitas motus tamquam rectangulum ex massa in celeritatem compositum exprimitur (Math. 357). Quæ quum ita sint, omnia quæ dicenda sunt, ex rectangulorum proprietatibus facile consequuntur. Rectangula quippe altitudines et bases æquales, aut bases altitudinibus reciproçè æquales habentia, æqualia sunt. Eandem basim habentia, sunt ut altitudines: eandem altitudinem habentia, sunt ut bases: quæ diversas habent tam altitudines, quam bases, sunt in ratione composita basium et altitudinum (Mat. 378).

Jam esto  $M$  et  $m$  expressio massæ duorum corporum:  $C$  et  $c$  celeritates designent:  $Q$  et

$q$  motus quantitatem. Quoniam  $Q = M \times C$ , et  $q = m \times c$  per lemma præced. si  $M = m$ , et  $C = c$ ; erit  $MC = mc$  et  $Q = q$ . Quantitas motus utrobique æqualis.

89 Theor. II. "Si duo mobilia massa æqualia sint, eorum tamen celeritates inæquales, quantitates motus relativi erunt in ratione velocitatum." Nam  $Q = MC$ : et  $q = mc$ ; adeoque  $Q : q :: MC : mc$ : deletis igitur æqualibus  $M$  et  $m$ , erit  $Q : q :: C : c$  (Math. 211).

90 Theor. III. "Quod si velocitates æquales sint, massæ autem inæquales in corporibus motis, quantitates respectivæ motus erunt ut massæ." Erunt siquidem  $Q : q :: M : m$  ut in æquatione præced. deletis æqualibus  $C : c$ .

91 Theor. IV. "Quum autem celeritates, et massæ inæquales sunt in corporibus motis, respectivæ motus quantitates sunt in ratione composita massarum et celeritatum, sive ut producta ex earum multiplicatione provenientia." Est enim  $Q : q :: MC : mc$ .

92 Theor. V. "Si duo corpora habuerint massas suis velocitatibus reciproce proportionales, erunt eorum motus quantitates æquales." Nam si  $M : m :: c : C$ , erit  $MC = mc$ .

93 Schol. In hoc postremo theoremate universa Mechanicæ innititur; quæ in applicandis aut minoribus viribus seu celeritatibus majores massas, aut parvis massis augendo celeritatem, tota versatur. Et quidem eodem modo grando aut parvus globus tormenti bellici occidit hominem ob impulsam seu celeritatem ipsi additam, ac ædificium in ipsum ruens,

quantumvis exigua celeritate moveatur, ut tristi experimento nonnumquam observamus.

## CAPUT TERTIUM.

*De generalibus motus legibus.*

94 Generales motus leges illæ vocantur, quas corpora in motu posita constanter observant. Harum legum causa minimè è natura ipsa materiæ aut corporis repetenda est, ut sæpius jam ostendimus, quin opus sit hic eandem crambem recoquere. Existentia harum legum observatione impenetrabilitatis ac inertie corporum deducta est, nam à libera Conditoris voluntate pendens, à nullo metaphysico principio deduci potest: quod etiam invictè probat eas à natura corporis non exigi. Si enim hoc verum esset, à notione metaphysica corporis demonstrarentur; quum potius verum sit ex notionibus, quas de corporibus habemus, nullam omnino posse motus legem derivari, nisi primam excipias, ab inertia erutam, quæ fortassè inter attributa essentialia corporis referri potest. (67).

95 Lex I. "Omnia corpora in eo, quem obtinent, statu quietis, vel motus perseverant, donec ab alia causa extrinseca impediuntur." Hanc legem, quæ ferè est inertia materiæ notio, satis explanatam arbitror dissertationis primæ cap. ult. dum inertiam corporum exposuimus.

96 Lex II. "Corpus in motu positum per

lineam rectam semper progreditur; neque ex se lineam rectam suæ directionis mutare potest." Corpus namque natura sua iners perseverat in suo statu motus, si ad ipsum determinetur, per præc.; at in suo motus statu non perseveraret, si à linea recta deflecteret: hic enim jam est novus status seu nova directio, quam à se affectare non potest: ergo in eadem perseverare debet. Hoc magis sequenti canone declarabitur.

97 Lex III. "Quandocumque corpus à linea recta suæ directionis deflectit: à nova superveniente causa ad id determinatur." Ea sanè est inertia natura, ut passivam indifferentiam ad motum et quietem præ se ferat; omnimodamque ineptitudinem ad hanc potius quam aliam, quamvis motus directionem acquirendam. Nam quod se movere non potest, neque motus directionem in potestate habet: quocumque enim se verteret, à se moveretur, quod se movere impotens est; hoc autem pugnantiâ inducit. Quod etiam quotidiana experientia comprobatum videmus; quum nulla motus inflexio observabilis sit, cujus causam extra corpus existentem non animadvertamus.

98 Corol. Motus curvilineus, quicumque tandem ille sit, à duabus causis, diversas directiones movibili imprimantibus, provenire debet. Hoc fusiùs, ubi de motu composito dissertatione sequenti agemus, explicabitur. Ab hac enim lege univèrsa motus compositi theoria deducitur, quæ inibi aptiori loco collocabitur.

99 Lex IV. "Motus ea lege in percutiente

corpore extinguitur, quæ æqualis quantitas in percusso corpore producitur." Omnino id ab experientia habemus, et in corporum collisionibus passim animadvertimus, præsertim si globosa figura donentur, quæ omnium maximè ad motum concipiendum apta est. Resistentia etiam mediorum, à qua motus deperditur, ideò in natura valet, quia quantitas motus in ipsis producitur, quæ in movili extinguitur.

100 Lex V. "Quæcumque mutatio mobili accidat sive in directione sive in velocitate, effectus semper erit causæ producenti proportionalis." Omnis quippe effectus suæ causæ proportionalis esse debet: quin unquam causa majorem aut minorem sua activitate effectum producere queat. Quam enim assignares huic effectui rationem sufficientem? Tantum quidem est effectum sine causa produci, quantum ipsum causæ virtutem superare: quippe ea parte, qua major est, sine causa est.

## CAPUT QUARTUM.

### *De obstaculis ad motum.*

101 Si corpus nullum obstaculum offenderet, semel in motu positum, æternùm moveretur: quemadmodum in quiete collocatum, perpetuò in hoc statu jaceret, dummodo ab aliquo agente ad motum non excitaretur (65, et seq.). Corpora igitur mota idcirco à motu ad quietem transeunt, quod resistentiam offendant, ad quam lege 4 motus sui partem sen-



sim amittendo transferunt, eo modo quo in Metaphysica motus productionem explicavimus. Nec enim hic per translationem communicationemve aliud intelligimus, quàm motus quantitatem æqualem deperditam in uno, in altero corpore excitari; quin veram ab altero ad alterum propagationem insinuemus.

102 Plura quidem ad motum obstacula occurrunt, putà vis inertix, cohæsió partium, corporis attritus à superficie corporis, super quam movetur; resistentia fluidi circumambientis quod omnia corpora amplectitur; sive illa sit aeris, sive alterius fluidi in quo demersum sit corpus. Vim inertix, ubi de viribus corporum sermo incidet, expendemus; cohesionem partium ubique consideramus, dum de singulis corporum speciebus agendum est; attritus in machinis præsertim perpenditur, cujus leges adeò variæ sunt, ut in mechanicis plurimum negotii facessant. Hic igitur resistentiam mediorum tantum generali theoria exponemus, prout physicas notiones attingit.

103 Omnibus notum est, fluida omnia diversa densitate, et cohæsióne partium prædita esse, ita ut aer vix sensibiliter motui resistat; fortior sit resistentia aquæ quàm aeris; metalla fusa, mercurius, etiamsi in maximo fluiditatis gradu constituta sint, validè conatui se moventis obsistunt; et hoc quidem à densitate magis, quàm à partium cohæsióne provenit; quum prædicta corpora maximè mobilia sint. Contra aliis fluidis obvenit, ut oleo, quod levius aqua quum sit, majorem motui resista-

tiam opponit, ob viscositatem partium, quæ ægrius invicem separatur. Volumen etiam majus removendum à vi impellente, validius obstaculum est, atque eo majus, quò majore velocitate agendum sit. Porro volumen à superficie anteriore corporis fluidum dividens consideratur, huic enim obstaculum opponitur ad progressum. Ex hac diversitate mediorum sequentes canones inventi sunt, quibus theoria resistentiarum exponitur.

104 Theor. I. "Idem corpus eadem velocitate motum, in diversis mediis resistentiam offendit densitati eorundem proportionalem." Nam quò densius est fluidum, eò plura elementa seu particulas materiæ continet, quibus motus communicari debeat, juxta legem 4 motus; quod quidem est mutatio accidens mobili in sua velocitate, ut perspicuum est: at in hoc casu ex lege 5 effectus semper est causæ proportionalis; resistentia igitur, quæ effectus est densitatis, erit ipsi proportionalis.

105 Theor. II. "Duo corpora similia, magnitudine inæqualia, putà globi duo ferrei, alter 2 alter 3 pollicum diametri, si eadem velocitate ac per idem medium moveantur, resistentiam offendent suis superficiebus proportionalem." In casu figurato volumen fluidi propulsum à quolibet corpore erit suo volumini æquale, majus majori, minus minori, adeoque volumen aquæ à globo 3 pol. diam. erit ad alterum ut 9: 4, quoniam superficies sunt in ratione duplicata diametrorum: nam globus 3 pol. ut promoveatur, volumen etiam aquæ ei-

dem superficiæ respondens in partem anteriorem propellere debet; neque enim procederet, nisi illam portionem fluidi, qua ejus superficiæ anterior obducitur, removeretur: sunt igitur resistentiæ superficiæ proportionales.

106 Theor. III. "Si idem mobile, aut duo mobilia prorsus æqualia diversis velocitatis gradibus per idem medium agantur, resistentia medii erit quadrato velocitatis corporis in ipsum agentis proportionalis. Esto globus A, qui massæ æquali 1, velocitate = 10 moveatur per fluidum; per quod ut ita moveatur, debet massam æqualem propellere, quæ continetur in spatio = 10: indens etiam velocitatem = 10; adeoque resistentiam inveniet æqualem  $10 \times 10 = 100$ . Esto idem corpus, quod sequenti momento, aut aliud æquale, quod eodem tempore propulset velocitate = 100; promovebit fluidum per spatium = 100, sive massam = 100, ac velocitatem suæ æqualem ipsi communicabit; quod fieri non potest nisi superata resistentia æquali quantitati hujus motus, quæ est  $100 \times 100 = 10000$ . Erunt igitur resistentiæ ut 100: 10000 seu ut quadrata velocitatum.

107 Corol. 1. Duo igitur corpora ejusdem tum figuræ, quum etiam voluminis pari velocitate in eodem fluido delata, æqualem patiuntur resistentiam, atque adeo parem amittunt motus quantitatem.

108 Corol. 2. Quare si duo modò dicta corpora densitate discrepent, erunt velocitates ab eisdem propter resistentiam deperditæ, densitatibus reciprocè proportionales. Quamvis enim

resistentia fluidi eadem sit utrobique ob superficies æquales, major tamen massa facilius superat resistentiam, quam minor, ob majorem motus quantitatem (87).

109 Schol. Newtonus, ut resistentias fluidorum æstimaret, sequens theorema demonstravit. "Si corpus sphæricum moveatur in fluido ejusdem, ac suæ densitatis, dimidium sui motus amittit, dum spatium æquale octo tertiis partibus suæ diametri percurrit." Fluidum, quod hic globus, seu sphæra removeret, æquale est cylindro, cujus basis circulus sphære maximus, axis verò linea, quam ejus centrum describit octo tertiis, seu  $2 + \frac{2}{3}$  diametri sphære æqualis. Cylindrus autem sphære circumscriptus habet ad sphæram ipsam rationem, ut 3:2 (Math. 440), et cylindrus, cujus basis est diameter sphære, altitudo autem duæ tertiæ partes ejusdem diametri, posita utrobique æquali densitate massam continet massæ sphære prædictæ æqualem. Massa igitur propulsa in hoc casu, est ad massam corporis sphærici ut 8:2, sive ut 4:1. Ex quo generalis hæc deductio eruitur ad quamcumque hypothesim applicabilis, in qua scilicet fluidum, et corpus sphæricum diversæ densitatis statuuntur: quod corpus removens massam fluidi quater sua majorem dimidium sui motus amittit.

110 Corol. Ut igitur spatium deducatur, quod corpus aliquod sphæricum in fluido percurrit, sui motus medietatem amittens, opus est utriusque densitatem explorare, seu relationem inter utramque intervenientem. Exem-

plum esto globus aureus aquam permeans: gravitatis specificæ auri puri et aquæ invicem comparatæ sunt ut 192;81: 10000; unde dimidium sui motus amittit globus aureus, qui per aquam percurrit spatium seu lineam  $51 + \frac{1}{3}$  vicibus suam diametrum continentem.

III Schol. Hactenus figuram sphericam in exemplum adduximus, in qua facilius intelligitur, atque ad calculos reduciur instituta comparatio inter solida et fluida, quæ ab ipsis permeantur. Ceterum planum est, pro varietate superficierum majorem aut minorem resistantiam à fluido opponi debere; ab ipsa enim quantitas major aut minor fluidi promovendi determinatur. Cubum siquidem minorem offendit resistantiam dum ab angulis, quam dum per latera fluidum separat; quia ab angulis feriens minorem, à latere majorem superficiem in fluidum immergit. Posuimus etiam corpora moveri per fluida quiescentia, quæ resistantiam ab inertia vi, atque à cohæsiõne partium ortam tantum opponunt. Quod si fluidum moveatur, ut aquæ in flumine, perspicuum est eo majorem resistantiam opponere, quo velocior est motus, et corpus directione magis, aut minus ipsi opposita moveatur: tum enim quantitas motus fluidi est astimanda simul cum directione ipsius motus. Porrò si corpus moveatur directione ex diametro opposita directioni fluidi, maximam inveniet resistantiam: si moveatur alia directione, tanto minor erit resistantia, quanto minor sit angulus inter corpus et fluidum interceptus. Quod si moveatur eadem directio-

ne cum fluido, magnoperè adjuvabitur ab ipso fluidi motu, quemadmodum in cymbis, aut navibus secundo flumine vectis animadvertimus. Verum hæc satis dicta sint pro generali theoria resistantiæ mediorum.

## CAPUT QUINTUM.

*De motu refracto.*

112 Motum capite superiore per fluidum homogeneum consideravimus: nunc ab uno ad aliud diversæ densitatis medium corpus transiens, effectusque, qui in motu producuntur in hac resistantiarum variatione expendamus, oportet. Esto XZ (fig. 1) superficies aquæ quiescentis cui atmosphæra XAZ incumbat: AV sit perpendicularis ad superficiem aquæ, è cujus positione anguli incidentiæ et refractionis comparantur. Porrò angulus incidentiæ dicitur is, quem corpus C cum superficie XZ, in quam incidit, format, è quocumque loco decidat; ut in casu modo figurato est CRZ. Angulus refractionis est, DRV, quem perpendicularis RV format cum linea directionis RD, per quam mobile, postquam superficiem XZ attingit, moveri pergit. Mobilem enim C, si fluidum XZ esset homogeneum, suam directionem continuaret per CS; densiorem autem superficiem irrumpens, ab RS ad RD sensim recedit, ut mox statuemus, dum casum obliquum corporis C exponemus: isque dicitur motus refractus.