

(1)

PARS SECVNDA
PHYSICES
SEV
PHYSICA PARTICVLARIS.
SECTIO I.

De Fluidis.

DVPLEX generatim distingui debet fluidorum species. Alia fluida nullum praebent elasticitatis indicium, qualis aqua vulgo creditur; alia autem sunt eximie elastica, qualis est aër. Ad fluidorum doctrinam revocari etiam possunt, quae de lumine et igne a physicis tractari solent. Totam huius utilissimi argumenti amplitudinem in varia capita dividemus, distinctisque articulis explicavimus.

Tom. V.

A

CAPVT I.

De fluidis generatim consideratis.

In fluido quolibet quattuor adfectiones potissimum considerari debent. I.^o fluidorum natura. II.^o illorum aequilibrium. III.^o eorundem motus. IV.^o tandem resistentia.

ARTICVLVS I.

De fluidorum natura.

DEFINITIO.

Fluidum definitur solet: *corpus omne, cuius partes vi cuiuscumque illatae cedunt, et cedendo facile moventur inter se.* Singulas huius definitionis partes explicabimus. I.^o Haec est primaria fluidorum proprietas, ut partes cedant vi etiam minimae, et quae sub sensu non cadat. Hinc patet, illam fluidorum proprietatem a sensibus nostris pendere. Si enim organo tactus longe subtiliori donati essent homines ita, ut eam liceret deprehendere resistentiam, quae sensuum nostrorum potestatem fugit, iam corpora plurima non reputarem fluida, quae tamen ut talia a nobis sentiuntur. II.^o Ad constituendum corpus fluidum, oportet, minimas omnino esse illius particulas ita, ut

sensibus nostris sese subducant. Si enim corporis alicuius partes seorsum tangere aut videre licet, tamquam fluidum haberi non debet corpus illud. Ita licet farina minutissimis constet particulis, quae levi digito statim moveantur, quia tamen digitis compressae facile sentiuntur; fluida dici non debet farina. At si multo subtiliores evadant particulae, ut fit, dum panis dentibus atteritur, ventriculi et intestinorum actione subigitur, ac tandem in chylum sanguinemque transmutatur; iam fluidi proprietates et nomen acquirit. III.^o Vt clara habeatur fluidorum notio, neque corpora *humida* cum fluidis, neque etiam fluida cum *liquidis* confundi debent. Corpora humida appellantur fluida illa, quae corporibus adhaerescunt, et in iis quaedam relinquunt madoris vestigia. Metalla liquefacta fluidorum proprietates habent; haec tamen non sunt corpora humida. Corpora liquida dicuntur fluida illa, quae ad libellam sese componunt. Haec autem proprietas singulis fluidis non convenit. Ita flamma, fumus, aer sunt corpora fluida, haec autem dilationem, minime vero libellam adfectant. Itaque corpora omnia humida et liquida sunt etiam fluida, sed non vice versa.

Licet in humanae societatis usu primarias fluidorum proprietates nosse satis sit; nec de fluiditatis causa, quae quidem parum omnino iuaret, valde sit curandum,

quid tamen hac de re probabilius sentiendum sit, in sequenti conclusione exponam.

CONCLUSIO.

EX SPHAERICA PARTICVLARVM FLVIDI FIGVRA, ILLARVMQVE MINIMA VI ATTRACTIVA SATIS PROBABILITER REPETENDA VIDETVR FLVIDITATIS CAUSA.

Prob. I. Crassiorum fluidorum particulas exquisitis microscopiis saepe contemplati sunt diligentissimi physici. In mercurio, lacte, sanguine, sero, oleis figuram sphaericam constanter obseruarunt. Eamdem figuram in fumo carbonis Muskenbroëkius, et in vaporibus, Derhamus maxima experimentorum subtilitate deprehenderunt. Porro si fluida crassiora ex minimis constant globulis, eamdem quoque figuram in subtilioribus fluidorum particulis probabiliter ostendit lex analogiae.

Et re quidem ipsa, quum minimae fluidorum particulae vi cuiuscumque illatae cedant, et cedendo facile moveantur inter se, haec primaria fluidorum proprietates ex sphaerica particularum figura satis apte intelligitur. In memoriam revocanda sunt, quae de minimarum particularum vi attractiva demonstravimus in physica generali. Illa attractionis species componitur ex minimarum parti-

cularum densitate et contactus magnitudine; ac proinde quum minima sit in globulis eximie laevigatis contactus magnitudo, minima omnino est attractio, ideoque et cohaesio minima. Atque hinc summa facilitas, qua particulae fluidi vi cuiuscumque cedunt, et aliae supra alias labuntur.

Ex his principiis non solum satis feliciter explicatur fluiditatis causa, sed diversi etiam intelliguntur fluiditatis gradus. Etenim quum superficies crescant vel decrescant, ut quadrata diametrorum, soliditates autem ut earundem diametrorum cubi; minores particulae minorem habent superficiem ob minorem etiam soliditatem, ac proinde debiliorem contactum admittunt. Quare maior erit fluiditas, si particulae sint minoris, atque ad figuram sphaericam magis accedant. Contra autem fluiditas minor, si maiores fuerint globuli, et minus accurate rotundi. In hoc enim casu crescit contactus magnitudo, atque hinc oriuntur per gradus variae fluiditatis conditiones. Ceterum heic probe meminisse oportet, quod in physica generali saepe monuimus: attractionis nomine a nobis intelligi effectum aliquem, cuius causam, si quae sit, sagacioribus philosophis investigandam relinquimus. Cavendum enim maxime nobis est, ne attractionis doctrina abutamur, et pertinaciores imitemur materiae subtilis patronos, qui dum huius materiae usum maxime am-

plificant, et in omnibus effectibus explicandis adhibent, eam omnino inutilem reddunt. Sed quidquid sit, iam concludere licet: probabiliter adseritur ea fluiditatis causa, quam lex analogiae ipsaque fluiditatis phaenomena postulare videntur; atqui ex adductis observationibus atque ex analogia naturae probabile fit, fluiditatem causam esse, quae in conclusione adseritur; ergo fluiditatis causa satis probabiliter deducitur ex sphaerica minimarum particularum figura, earumque minima vi attractiva.

SOLVVNTVR OBIECTIONES.

Obiect. 1. Ex intestino minimarum partium motu potissimum repetendam esse fluiditatis rationem, demonstrat experimenta. Exemplo sit corporum solidorum in fluida transmutatio: glaciei in aquam, et vicissim. Totam inter utrumque statum differentia in eo maxime posita videtur, quod in corpore duro partes minimae fixae consistant, ideoque tactus organo resistent. Contra autem minimae fluidorum particulae perpetuo motu agitentur, et ideo vi cuiuscumque facile cedant. Et quidem intestinum hunc motum ostendunt corporum fluidorum effectus. Fluidorum particulae corporum poros penetrant, durissima corpora emolliunt et dissolvent. Tandem nullum corpus solidum ad flui-

ditatis statum transire potest nisi interveniente corporis alicuius motu, ignis v. g. aëris, aquae. His praemissis observationibus ita argumentari licet. Probabiliter adseritur illa fluiditatis ratio, ex qua pendere videntur praecipua fluidorum phaenomena; atqui praecipua fluidorum phaenomena ex intestino particularum motu repetenda videtur; ergo ex eo motu fluiditatis causa derivanda est.

Resp. N. min. Singulas explicabimus objectionibus partes. Quamvis intestinus partium motus primaria non sit fluiditatis ratio; certum tamen est fluiditatem motu minimarum particularum maxime augeri, immo aliquando creari. Sed haec eadem experimenta coniecturas nostras maxime confirmant. Si glacies igni et colori subiciatur; iam particulae igneae aliaque plurima diversi generis corpuscula glaciei poros pervadunt, et glaciei partes a multo contactu dimovent; hinc minor cohaesio, ideoque fluiditas. Ex iisdem principiis pendet quoque corporum solidorum *fusio* et *calcinatio*. Etenim si metalla etiam durissima vehementiore igne fuerint vexata, igneae particulae durissimas quoque particulas frangunt, metallique massam in modum fluidi vel pulveris dissolvent. Et re quidem ipsa cessante ignis actione puriora metalla ad contactum redeunt, rursusque in duram massam sese compingunt. At si minus pura fuerint metalla, et diuturniori igne torquantur,

iam particulae plurimae vi ignis sublevantur, aliae figuram mutant. Hinc particulae, licet actioni ignis subtrahantur, ad eosdem non redeunt contactus. Atque ita intelligitur, qua de causa in pulvisculum calcemque redigantur metalla plurima. Talis autem corporum insoles, qua fit, ut in pulverem reduci possint, vocatur *friabilitas*. Itaque manifestum est, corporum fluiditatem intestino partium motu aliquando promoveri. Verum heic fluiditatem consideramus in ipso corpore fluido dumtaxat, et ab aliis abstrahimus quibuscumque corporibus, quae fluiditatem augere possunt. Porro fluiditas hoc modo considerata satis feliciter intelligitur ex minimarum particularum figura, illarumque debiliori vi attractiva. Probe autem notari debet, quod modo dictum est, aliquando nempe fluiditatem intestino partium motu augeri. Et quidem id non semper accidere, manifestum est, atque ut alia plurima omittam experimenta, satis erit referre, quod a diligentissimo viro Farenheitio primum fuit observatum, et deinde ab aliis physicis eodem successu iteratum. Si aquae fluidae massa aëri frigidissimo et tranquillo exponatur, talem aliquando acquirit frigoris gradum, qui frigus glacie productum longe superat; cuius quidem gradus fidem facit accuratissimum thermometrum. Haec tamen aqua si tranquilla maneat, exquisitae fluiditatis statum retinet. At si aqua in hoc sta-

tu vel minimam ab aëre aut corpore circumstante agitationem experiatur, statim in durissimam glaciem concrevit, et ad vulgarem congelationis gradum reducitur, aliquam amittens frigores partem; quod quidem paradoxum omnino videbimur. Haec autem pauca dicta sint, fusius explicanda, ubi de glacie formatione sermo erit.

Quod spectat ad corporum fluidorum in alia corpora actionem, diximus iam, corpora fluida in se ipsis, et seorsum ab aliis corporibus heic considerari. Re quidem vera fluidorum quorundam particulae corporum solidorum partes alte penetrant. Ita mercurius durissimorum quoque corporum substantiam pervadit: aqua corporibus plurimis sese inserit, nonnullaque dissolvit. Verum effectus illi intestinis partium motibus, saltem ex omni parte tribui non debent, sed summae particularum mobilitati, vi attractivae, atque etiam aliis externis viribus. Ita aqua vi aëris comprimentis in balneorum usu ad sanguinem usque introducit; adiuvantibus alternis cordis contractionibus sanguinis moleculas agit, et circulationis facilitatem conciliat. Sed haec omnia comparari debent cum iis, quae de minimarum particularum vi attractiva in physica generali fuisse disputavimus.

Obiect. 2. Rotunda particularum figura in singulis fluidis constanter non observatur. De-

monstrant observationes microscopicae, fluidorum multorum particulas implexas esse atque ramosas. Ipsae etiam sanguinis particulae varias atque irregulares ostendunt figuras, si exquisito microscopio subiiciantur. Et re quidem ipsa hanc particularum diversitatem atque irregularitatem postulare videntur ipsa phaenomena. Si fluidorum particulae ita sint dispositae, ut sese variis implexibus coniungere atque irretire possint; iam in massam solidam coalescere poterunt, ut accidit oleis, vel in glaciem indurescere, ut contingit aquae fluidisque plurimis. At si tales sint particulae, ut se invicem implicare atque irretire non possint, numquam in corpus durum reduci poterunt. Tales sunt aëris mercuriique particulae. Ex quibus sic concluditur: fluiditatis causa adferri non potest haec figura, quam in omnibus fluidis non observamus, quamque diversam omnino esse, postulat diversa fluidorum natura; atqui figuram sphaericam in omnibus fluidis non demonstrant observationes; ergo ex sphaerica minimarum particularum figura non deducenda videtur fluiditatis causa.

Resp. dist. min. hanc figuram in omnibus fluidis non observamus ob minimam particularum subtilitatem sensibus omnino imperviam, C. min.; secus, N. min. Quare N. cons. Quamvis minimae omnino sint fluidorum particulae, quae exquisito microscopio

patent; non tamen pro fluidorum elementis haberi debent. Etenim tanta est primigeniarum particularum subtilitas, ut imaginandi vi non possit comprehendi, et quo usque perveniat, ignotum omnino sit. Itaque dum microscopis observationibus utuntur physici ad demonstrandam particularum fluidorum rotunditatem, id faciunt ex lege analogiae dumtaxat. Ita ostendunt microscopia, animalium terrestrium sanguinem compositum esse ex globulis rubris fluido aëquo vel seroso pelucido innatantibus. Quilibet globulus constat ex aliis sex minoribus globulis magisque pelucidis, quorum unusquisque rursus continet sex alios minores globulos ita, ut singuli globuli saltem ex triginta sex minoribus globulis componantur. Hinc per legem analogiae ratiocinantur physici, globulos illos ex aliis minoribus fortasse compositos esse ad prima usque fluidi elementa. Ceterum minime repugnat, globulos illos ita inter se disponi, ut exquisito etiam microscopio varias figuras demonstrant. Illi etenim crassiores globuli et oculis conspicui flecti possunt atque comprimī, vario ordine inter se collocari, et in quemlibet figuram componi. Praeterea sanguinem maxime heterogeneum esse, demonstrat analysis chēmica. Mirum ergo non est, quod pro diverso sanguinis statu diversaque secretionē varias oculis ostendat figuras, quamvis figuram sphaericam habeant minima sanguinis

fluidi elementa. Praeclarissima atque utilissima de sanguinearum particularum mutatione experimenta sumsit solertissimus naturae indagator Leewenhoeckius. Vnum referre satis erit. Observavit, levissima etiam venenati animalis morsiuncula totam sanguinis massam ita corrumpi, ut uno quasi oculi ictu colorem, motum, figuram mutent globuli.

Hinc etiam patet responsio ad alteram obiectionis partem. Quod fluida quaedam in glaciem facilius concrecant, quaedam difficilius, alia vero numquam; id repetendum videtur ex maxima minimarum particularum mobilitate, ac proinde et ex ipsa figura. Itaque in hac quaestione diligenter distinguendum debet *mobilitas* a motu *actuali*. Fluiditas esse non potest sine maxima motus facilitate, quae quidem summa mobilitas ex ipsa particularum figura probabilissime repetenda videtur. At fluiditas non semper coniuncta est cum motu actuali. Et certe si minima quaeque corpuscula in aqua suspendantur, immota omnino consistunt; quae quidem perfecta quies cum intestino partium motu conciliari non posse videtur. Tandem apud omnes physicos certissimum est, idque in sequenti articulo demonstrabimus, aequalem esse fluidorum ex omni parte pressionem. Illa autem pressionis aequalitas cum perpetuo particularum motu componi omnino non potest.

Obiect. 3. Si corporum fluiditas ex sphae-

rica particularum figura minimaque vi attractiva repeti possit; iam contraria ratione corporum durities ex contactus magnitudine maiorique vi attractiva pendere dicenda est; haec autem hypothesis est omnino absurda. Et quidem quum durissimae sint minimae fluidorum particulae, ponamus durissimum aquae globulum, cuius attractio ad lineae unius distantiam vigeat: deinde circa hanc particulam descriptus intelligatur circulus, cuius semidiameter sit lineae unius: particula aquae ab iis tantum attrahetur globulis, qui intra circuli peripheriam continentur. Quia vero particulae illae in partes contrarias agunt, sese mutuo elident attractiones oppositae, ac proinde attractionis effectus erit nullus. Quare explicari nequaquam poterit minimarum particularum durities. Evidens autem est, hanc eandem ratiocinationem in maioribus quoque corporibus valere. Etenim interiores corporis cuiuslibet particulae, eae saltem, quae non sunt superficiei valde proximae, ab omni parte attrahuntur aequaliter, ac proinde manent in quiete relativa; ergo nec corporum durities nec eius a fluiditate discrimen per praedictam hypothesim explicari possunt. Resp. N. min. Haec obiectio, cuius vim maximam non diffitemur, coniuncta est cum implicatissima quaestione de primigeniarum particularum natura, quam quidem nobis ignotam esse, in physica generali atque heic iterum profitemur. Quod

spectat ad primigeniarum particularum duritiam, probabilius videtur, eam esse *primitivam* a Deo primis corporum elementis inditam. Haec autem durities sine vi ulla attrahente intelligi poterit, si dicamus, prima corporum elementa a Deo creata fuisse omnino solida ita, ut nullas habeant partes, quae sint poris intervallisque distinctae. Durissimas esse minimas aquae particulas, merito concludere videtur Muskenbroëkius ex doloris sensu, quem aliquis experitur, si aquae superficiem manu verberet, atque etiam ex ipsa figurae mutatione, quae in globis plumbeis observatur, si e scoplo in aquam explodantur. Ceterum in praesenti quaestione non agimus de primigeniarum particularum duritie, sed tantum de magnorum corporum fluiditate, ac proinde etiam, ob contrariam rationem, de duritie. Validissima quidem foret in magnis etiam corporibus proposita obiectio, si homogeneas fingamus primigenias omnes materiae particulas. At si particularum immensam ponamus varietatem, quod non sine maxima probabilitate adfirmant plurimi physici; iam aequales esse non possunt attractiones oppositae, ac proinde particulae cohaerere poterunt, et inde conflata corpora diversos fluiditatis et duritiei gradus acquirere.

Obiect. 4. Fluiditatis et duritiei causa multo probabilius referenda videtur in fluidum quoddam subtilissimum rarissimumque, ab aë-

re prorsus distinctum, quod *aetheris* nomine appellari solet. Motu intestino confuse et perturbate cientur aetheris particulae. Illud fluidum est eximie elasticum, et minimae illius moleculae compressae moleculas alias propriores comprimunt, hae rursus alias. Fingamus, tantam esse aetheris elasticitatem, ut vim aëris elasticam fere in immensum superet; iam partes materiae a se invicem distrahi non poterunt, nisi superetur vis aetheris, quae contactum tuetur, et quae maior est pro maiori contactus amplitudine. Ergo in hac hypothese fluiditatis et duritiei redditur ratio sine ulla vi attrahente. Resp. N. ant. et cons. Hanc materiae aetherae hypothese iam explicavimus in physica generali. Negari quidem non potest, existere materiam quamdam aëre nostro crassiori longe subtiliorem, sive materia illa sola maiori subtilitate ab aëre differat, sive sit naturae longe diversissimae. Quidquid sit, haec hypothesis non valde repugnat nostrae conclusioni, in qua vis attractivae causam nulla ratione definimus. Adfirmare tamen audemus, precarias omnino huic materiae proprietates tribui, nullo argumento, nulla ratiocinatione confirmatas. Praeterea quum materia illa sit eximie elastica, seu quod idem est, polleat vi maxima repulsiva, explicanda superest vis illa, quam quidem si materiae aetherae inditam adfirmant huius hypotheseos patroni, non video, cur minimis

materiae particulis vim attractivam tribui, tam aegre ferant. Tandem; qua ratione, qua alia causa explicabunt perturbatum atque celerimum huius materiae motum? Novis certe sese implicent aliarum causarum ambagibus. Ex huius quaestionis obscuritate patet, quod iam saepe observavimus, difficillimam et fere desperatam esse primam effectuum naturalium mechanicam causam. Et re quidem ipsa praesentem controversiam aliasque id genus facile omitterem, nisi rerum obscuritas involveret experimenta plurima scitu dignissima, quae data occasione praetermittere nolumus.

ARTICVLVS II.

De fluidorum aequilibrio.

Fluidorum omnium, qualis est aqua, haec est lex primaria, quod nempe partes superiores graves sint in inferiores, seu in eas pressionem exercent. Apud veteres scholasticos error invaluerat: fluida *in propriis elementis*, ut aiebant, *non gravitare*. Sed pressionem hanc et scholasticorum errorem demonstrant experimenta plurima, quorum unum referre satis erit. Ampulla vacua et accurate clausa aquae immergatur, staterae brachio suspensa: alteri staterae brachio appendatur pondus, donec habeatur aequilibrium. Si deinde reserata ampulla aqua impleatur,

haec in partem contrariam inclinabit.

Coroll. Ex hac proprietate colligitur, fluidorum quiescentium superficiem in sphaerae segmenta telluri concentrica disponi. Etenim quum fluidorum particulae vi cuicumque cedant; vi gravitatis moveri debent, donec descendere amplius non possint, et singulae manent in aequilibrio. Illud autem aequilibrium obtineri non potest, nisi singula superficiei fluidae puncta in segmentum sphaerae telluri concentricum fuerint disposita. Et quidem in hac particularum dispositione quaelibet particula premitur perpendiculariter ad telluris superficiem, ac proinde quum non magis tendat ad unam partem, quam ad aliam, totam fluidi massam quiescere necessum est. Ceterum heic ponimus tellurem sphaericam, et gravitatem ad centrum tendere. Porro quum exigua ingentis superficiei sphaericae portio tamquam superficies plana considerari possit, si magni non fuerint fluidorum, quiescentium tractus; illorum superficies tamquam plana haberi poterit. Atque hinc pendet tota ars *libellandi*.

Observ. Si fluidum homogeneum infundatur tubo ex duobus cruribus cylindricis aequalibus et verticalibus composito, cuius crura duo communi tubo horizontali inter se iungantur; fluidum illud ad quietem pervenire non observatur, nisi eandem in utroque crure obtineat akitudinem.

Coroll. Hinc evidens est, fluidum in tubo horizontali contentum a columnis fluidi verticalibus in partes contrarias premi. Si crus unum verticale, atque etiam tubi horizontalis pars aliqua resecentur; demonstrat experientia, ad sustinendum fluidum eandem omnino vim requiri, quae necessaria foret ad sustinendum tubum cylindricum alteri cruri verticali aequalem, et ad eandem altitudinem aqua repletum. Generatim succedit experimentum, quaecumque sit tubi crura duo iungentis inclinatio. Atque hinc facile colligitur, aequalem esse fluidorum undequaque pressionem. Haec autem proprietas, cui innititur tota fluidorum doctrina, rursus confirmatur, eamque obtinere ostenditur non solum in fluidis, quorum partes vi constante et secundum directionem datam sollicitentur, sed etiam si viribus quibuscumque urgeatur. Etenim fluidum includatur in vase cuiuscumque figurae, et embolo aliquo prematur; si vas illud in qualibet parte fuerit foramine pertusum, ad impediendum fluidi effluxum foramini adhibenda est pressio vi prementi omnino aequalis. Ex hoc experimento manifestum est, fluidorum particulas suam pressionem quaquaversum exercere, tum a summo deorsum, tum ab imo sursum, atque etiam ad latera secundum quamlibet directionem, et quaecumque sit vis fluidi particulas sollicitans. Et re quidem ipsa haec pressionis aequalitas ex

ipsa etiam fluidorum definitione statim derivatur. Ponamus, fluidum aliquod in vase quiescere, et particulam aliquam ex una parte magis premi, ex altera autem minus. Iam quia fluidorum partes vi cuicumque illatae cedunt; fluidi particulae moverentur secundum directionem vis maioris impressae, quod est contra hypothesim; aequalis ergo est in hanc particulam pressio undequaque.

Si corpus fluido totum immergatur, superficies illius inferior fluidi inferioris actione ab imo sursum premitur; superficies autem superior fluidi superioris actione a summo deorsum urgetur. *Si autem corpus solidum fluido immergatur ita, ut superficies solidi superior cum fluidi libella congruat: vel si solidum aliqua duntaxat sui parte fluido immergatur; superficies solidi inferior fluidi inferioris actione ab imo sursum pellitur.* Atque hinc varia intelliguntur praeclarissima atque utilissima experimenta. Corpus in primo casu duplicis columnae fluidi viribus urgeri, ex dictis evidens est. Etenim columna superior agit in superiorem corporis immersi partem, columna autem inferior in partem corporis inferiorem. *In aliis autem casibus nulla est actio fluidi in superficiem corporis superiorem, sed huius superficies inferior fluidi inferioris actione sursum agitur.* Varias autem esse possunt corporis immersi conditiones. Etenim vel minorem habet gra-

vitatem specificam vel maiorem vel aequalem. Singulas partes explicabimus.

Prop. I. *SI CORPVS SIT FLVIDO SPECIFICACE LEVIVS, AD FLVIDI SVPERFICIEM ENATABIT.*

Dem. Concipiamus, corpus solidam ita fluido superimponi, ut superficies illius inferior fluidi superficiei proxime contigua sit. Iam si corpus illud cum columna fluidi, cui incumbit, integram longioremque columnam componere fingatur; quum columnarum fluidarum longitudo ab ipsa superiori fluidi parte computari debeat; longitudinum differentia aequalis est ipsi corporis crassitie. Columna nempe, cui corpus incumbit, ceteras hac differentia superat. Quare corpus deorsum urgeri necesse est vi maiori, composita ex gravitate corporis et aequali columna fluidi. Proinde corpus descendet; non tamen descendet totum. Nam si corpus specificè levius totum immergetur, quum pondus corporis ponderi fluidi esset substitutum; iam vis minor columnae fluidi, cui corpus responderet, foret in aequilibrio cum vi maiori aliarum columnarum, quod est absurdum. Igitur tandem corpus debet descendere, donec pars corporis intra fluidum demersa eam expellat fluidi quantitatem, quae sit eiusdem ponderis cum toto corpore; tunc enim columna-

rum aequilibrium haberi manifestum est. Evidens enim est, in hoc casu aequalem esse columnarum fluidarum pressionem.

Prop. II. *SI CORPVS SOLIDVM FLVIDO SPECIFICACE GRAVIVS EVERIT, IN FVNDVM PRÆCEPS RVERE NECESSVM EST.*

Dem. Etenim heic rursus attendi debet columnarum fluidarum differentia, ut in casu praecedenti. Evidens autem est, corpus sursum urgeri vi columnae fluidae inferioris, prorsus ut in casu praeced. At quia corpus immersum maiorem habet gravitatem specificam, vi reliqua seu virium differentia corpus praecipitari necessum est. Sed heic etiam quum pondus corporis ponderi fluidi sit substitutum, corpus eam amittit ponderis sui partem, quae aequalis est ponderi fluidi eiusdem cum corpore immerso voluminis: eo enim pacto habetur aequalis columnarum pressio, adeoque et aequilibrium. Contingit tamen aliquando, corpuscula leviora atque etiam graviora per satis longum tempus in eodem fluidi loco manere. Verum id facile intelligitur ex minima columnarum fluidarum differentia, quae tantilla est, ut resistentiam fluidi ex partium tenacitate oriundam superare non possit.

Prop. III. *SI CORPVS SOLIDVM IPSVMQVE*

FLVIDVM EAMDEM HABEANT GRAVITATEM SPECIFICAM; CORPVS TOTVM DEMERGITVR, SED IN EO SVBSISTIT FLVIDI LOCO, IN QVO CONSTITVITVR.

Dem. Et quidem in hoc casu corpus fluido impositum est pondus columnae fluidae additum. Rursus ergo columnae duae heic fingi possunt, diversae quidem altitudinis, sed tamen homogeneae. Quum enim corpus solidum eandem habeat cum fluido gravitatem specificam, corpus illud considerari poterit tamquam aequale ponderi fluidi, et eiusdem voluminis. Igitur columnae omnes ad eandem altitudinem reduci necessum est; quod fieri nequit, nisi corpus totum demergatur. Illud vero sustineri a fluido evidens est, quum amittat ponderis sui partem aequalem ponderi fluidi eiusdem cum corpore immerso voluminis. Amittit ergo totum pondus, ac proinde intra fluidum in quocumque loco quiescit.

Coroll. Ex hactenus demonstratis intelligitur, duplicem esse corporum intra fluidi gravitatem, *absolutam* scilicet et *relativam*. Gravitatis absoluta est vis tota, qua corpus deorsum tendit; gravitatis autem relativa est ea, qua corpus magis tendit deorsum, quam fluidum ambiens. Apud vulgus pondera corporum nihil aliud sunt, quam veri ponderis excessus supra pondus aëris. At pondera illa accurate distinguunt physici.

Ex his principiis originem habuit vulgarissima apud physicos statera, quae *hydrostatica* appellatur. Corporis pondus ad accuratam libram in aëre expendatur, iterumque in fluido aliquo ad stateram revocetur: differentia ponderum erit ipsum fluidi pondus eiusdem cum corpore immerso voluminis. Sunt enim gravitates specificae, ut pondera sub eodem volumine. Quare fluidorum et solidorum gravitates specificae comparari inter se poterunt. Eiusdem staterae beneficio conferre etiam licebit diversas fluidorum gravitates specificas. Si enim idem corpus diversis fluidis immersum examinetur, erunt pondera in diversis fluidis amissa, ut eorundem fluidorum gravitates specificae *respective*. Alia est facilior machina ad explorandas fluidorum gravitates specificas. Constat globulo vitreo, cuius extremitas inferior in saeculum desinit; extremitas autem superior in collum longius, et cavum terminatur. Sacculo infundi solet pauxillum mercurii, ut machinula in situ recto fluido innatet. Notetur primum totius machinulae simul cum addito mercurio pondus, quod dicatur *P*, *granisque* expressum ponatur. Deinde machinula liquori immergitur ad datam aliquam altitudinem, et in ea notatur prima divisio. Adiunguntur postea machinulae ponderi grana alia per vices, et pro granis singulis iterum notatur altitudo, ad quam machinula in liquore descendit. Ma-

china ita comparata liquorum omnium gravitati investigandae aptissima est. Nam remotis omnibus granis ita, ut machinula solum mercurium contineat, ipsa deinde immergatur alicui liquori; et perveniat v. g. ad quartam usque divisionem, in alio autem liquore ad sextam usque divisionem demergatur; erit gravitas specifica primi liquoris ad gravitatem specificam liquoris alterius, ut numerus granorum sextae divisioni conveniens ad numerum granorum quartae divisioni respondentem, ut patet. Nam machinula intra liquorem demergitur, donec portio fluidi eiusdem cum machinula immersa voluminis idem habeat pondus cum tota machinula. Quare quum gravitates specificae, eodem manente pondere, sint ut volumina inverse (*ex demonst. in phys. gen.*); erunt gravitates specificae, ut partium immersarum volumina inverse, hoc est, ut immersionis altitudines inverse; sed altitudines demersionis sunt, ut granorum numeri additi; ergo gravitates specificae sunt, ut iidem numeri reciproce. Quare si numeri illi in ipso instrumenti collo fuerint descripti, statim exhibebuntur diversae gravitates specificae.

Haec data occasione non ab re erit explicare celebratissimum problema de corona Hieronis Syracusarum regis. Coronam fraude aurificis argento mixtam rex suspicatus, Archimedi inveniendum proposuit latentis ar-

genti cum auro subdole mixti portionem. Res huic ratiocinationi tota innititur. Si nihil argenti in corona Regis lateat, sumatur purissimi auri massa ipsi coronae pondere aequalis, ac proinde etiam eiusmodi voluminis. Duae illae massae fluido immersae eandem amittent ponderis sui partem. Verum si aliquid argenti misceatur, iam massa auri puri et pondere aequalis minus continebit volumen, quum aurum sit corpus, quod sub eodem volumine maiorem habeat materiae quantitatem. Quare massa auri minorem amittet ponderis sui partem, corona vero maiorem. Ponatur, coronam esse argento permixtam, sumaturque massa argenti puri, cuius pondus sit coronae ponderi aequale; haec maiorem, quam corona ipsa, ponderis sui partem in fluido amittet. His praemissis ita solvitur problema. Sit P pondus coronae, x pondus auri in corona contenti, y pondus argenti, p ponderis pars, quam massa auri in aqua amittit, q ponderis pars, quam amittit argentum, r

pondus, quod corona amittit. Erit $\frac{px}{P}$ ponderis pars, quam massa auri x in aqua amitteret, et $\frac{qy}{P}$ erit pars ponderis, quam amitteret massa argenti y , ut patet ex demonstratis. Sunt enim ponderum partes amis-

sae, ut volumina, sive in hoc casu ob eandem gravitatem specificam ut pondera. Sed in praesenti problemate ponderum iacturae simul aequantur ponderi r , quod co-

rona amittit. Ergo $\frac{px}{P} + \frac{qy}{P} = r$. Praeterea

$x + y = P$. Quare ex dictis duabus quaestionibus innotescunt quantitates incognitae x , y . Ceterum in hoc problemate solvendo duae requiruntur conditiones. I.^a Vt mixturam ex unica tantum materia fiat. Si enim duae laterent diversorum metallorum portiones, tres forent incognitae et duae tantum aequationes. Quare problema foret *indeterminatum*. II.^a Notam esse oportet metalli speciem. Paucis indicasse satis sit notissimum problema, quo invento prope amens gaudio e balneo exsiluit Archimedes clamans: *reperi, reperi*. Tamta est doctrinae vis ac suavitas aliis omnibus humanae vitae deliciis longe anteponenda.

Ad fluidorum aequilibrium pertinet quoque illorum pressio. Heic autem demonstranda est fluidorum comprimentium

Lex primaria: PRESSIO, QUAM FLUIDA IN VASORVM BASES EXERCENT, QVAECVMQVE SIT ILLORVM FIGVRA, SEMPER AEQUALIS EST PONDERI COLUMNAE FLUIDAE, CVIVS BASIS EST IPSE BASIS FVN-

DVS, ALTITVDO AVTEM EST DISTANTIA FIG. PERPENDICVLARIS SVPREMAE SVPERFICIEI A FVNDO VASIS.

Si vas sit perpendiculare et eiusdem ubique diametri, res est evidens. Basis enim toto fluidi pondere premitur; pondus autem est, ut massa, hoc est, in praesenti casu, ut productum ex basi in altitudinem. At si vas sit utcumque inclinatum, et figurae etiam cuiuscumque ita, ut latera vel convergant vel divergant, demonstratio paullo difficilior est.

Prop. IV. *SI VAS FVERIT DIVERGENS, HOC EST, CONICVM VEL POTIVS CONI TRVN-CATI PARS GACS, APICE SPECTANTE I. DEORSVM, IMPLEATVRQVE FLVIDO; AB EO PREMETVR FVNDO AC, QVANTVM FVNDOVS CYLINDRI ACBD EIVSDEM ALTITVDINIS ET BASIS.*

Demonstr. Divisum intelligatur fluidum in strata fluida innumera et infinite parva eiusdem crassitiei. Iam concipiatur, vim gravitatis agere solummodo in strati superioris G S g s particulas. Eadem vi premetur quoque stratum proxime inferius g s d e . Sed quum huius secundi strati area minor sit, a superiori strato non premetur, nisi quod ad particulas contentas in area sibi aequali strati

Fig. *superioris, pressione reliquarum particularum strati superioris a vasis parietibus sustentata.* Et singulae huius secundi strati non secus, ac primi particulae prementur aequaliter ob aequalem fluidorum undequaque pressionem. Iam secundi strati particula quaelibet urgetur vi propria gravitatis; adeoque singularum particularum pressio duplo maior fiet. Haec pressio duplo maior urgebit quoque aequaliter singulas tertii strati *defh* particulas, quod ad aream sibi aequalem, et particula quaelibet urgetur etiam vi propria gravitatis: ac proinde tripla fit pressio. Similiter pressione quadrupla urgentur quarti strati particulae, et ita deinceps. Igitur pressio, qua particula quaelibet urgetur, est ut stratorum fluidorum numerus; ac proinde pressio tota in fundum vasis est, ut numerus particularum fundo incumbentium, et numerus stratorum coniunctim, hoc est, ut basis ducta in vasis altitudinem. Hinc patet, fundum vasis non urgeri toto fluidi incumbentis pondere, sed aliqua solummodo ponderis parte, pondere reliquo a vasis figura sustentato.

- Prop. V. SI FVERIT VAS CONICVM AGSC,*
 2. *CONI BASIS GS SIT FVNDVS, APEX AC SVRSVM SPECTET, IMPLEATVRQVE FLVIDO; PREMIVR FVNDVS GS EADEM VI, AC SI VAS CYLINDRICVM RGST EIVSDEM*

BASEOS AD PAREM ALTITVDINEM FLVIDO IMPLETVM FVVISSET.

Dem. *Concipiatur in cono columna media, cylindrica et longissima ACBD, tum reliquae columnae breviores eiusdem baseos OIOD, EBEB cet. Columna media et longior fundi partem BD toto suo pondere premit, eademque et attollere conatur sibi proximas breviores EE, OO. Hae autem elevari nequeunt propter laterum resistantiam. Sed quum actioni aequalis et contraria sit reactio; eadem vi, qua latera conii a columnis EE, OO sursum premuntur, versus basim columnae illae reprimuntur. Quare illarum columnarum pressio in partes fundi EB, DO eadem est, atque si incubuissent columnae CDO, AEB. Similiter de aliis columnis brevioribus ratiocinandum est. Adeoque totus fundus GS premitur vi eadem, ac si fluidum implevisset vas cylindri RGST. (Haec est notissima atque utilissima fluidorum proprietas, quam paradoxum hydrostaticum vocant, quum parva liquoris copia tantum in subiectum planum pressionem exercent, quantam exerceret eiusdem liquoris massa centies, immo millies maior in eadem altitudine.)*

Ex his principiis pendet universa tuborum *communicantium* doctrina.