

parum feliciter praestant exstructi pontes, opposita repagula, aliaque id genus impedimenta. Aqua enim in haec obstacula incurrens attollitur, et sua mole velocitatem aquae intra pilas fluentis non parum auget.

Si flumen intumescit, augetur illius velocitas, donec tandem exundet. Sed exundate flumine decrescit velocitas, eam proculdubio ob causam, quod alveus ardeatur magis, quam pro quantitate aquae. Atque haec videtur ratio, cur exundatio versus fluminis fauces minor observetur ob maiorem in hoc loco aquarum velocitatem. Quod autem spectat ad aquarum velocitatem versus fluminis ostium, praetermittendum non est, mediam alvei aquam aliquando depressiorem esse, quam versus fluminis litora. Quum enim aqua litori proxima minori velocitate moveatur, haec refluentes mari magis reprimitur. Ex hac velocitatum differentia inter mediam alvei aquam, et eam, quae litori proxima est, intelligere licet, cur aqua in medio fluminis saepe intumescat maris impedimento non retardata ob maiorem aquarum in loco medio, quam versus ripas velocitatem. Haec generatim dicta sint de fluminum cursu. Ceterum doctrinam geometricam turbant plurimum locorum circumstantiae. Nec multum fidendum audacioribus viris, qui locorum imperiti in periculosissimo aquarum negotio remedia proponere audent, felicemque exitum polliceri.

CAPVT II.

De fluidis elasticis.

In capite praecedenti fluidorum doctrinam generatim consideravimus, seposita omnino illorum elasticitate. Recta docendi methodus postulat, ut de elasticitate aliquid primum dicamus: deinde aëris proprietates expendamus, atque tandem praecipua phaenomena, quae ex aëris elasticitate pendent, distincte explicemus. Itaque tres erunt huius capituli articuli. I. elasticitatem generatim considerabimus. II. aëris nostri, qui eximia elasticitate praeditus est, proprietates demonstrabimus. III. tandem pulcherrimam atque iucundissimam soni doctrinam, quae cum aëris elasticitate coniuncta est, explicabimus.

ARTICVLVS I.

De elasticitate.

I. **V**im elasticam variosque elasticitatis gradus iam definivimus in physica generali. At de elasticitatis causa plures sunt physicorum opiniones, quarum aliquae falsae demonstrantur; nulla autem vera ostenditur. Cartesiani rem ita explicant. Dum comprimitur vel ten-

ditur corpus aliquod elasticum, et in modum arcus flectitur, a se invicem recedunt particulae in superficie convexa, et a se invicem accedunt in superficie concava. Hinc in parte concava angustiores fiunt pori, et ex rotundis v. g. ovales fiunt. His autem positus, fieri, aiunt, ut materia subtilis ex angustioribus poris, in quibus compressa laet, elabi conetur, atque hoc conatu corpus ad pristinum statum compellatur.

Recentiores cartesiani, quorum agmen ducit celeberrimus Malebranchius, elasticitatis causam tribuunt minimis subtilissimae materiae vorticulis, quibus corpora omnia plena esse fingunt. Itaque compressi vortici figuram sphaericam in ovalem mutant: crescit vis illorum centrifuga, qua tandem in pristinum statum compressas corporum partes restituunt. Alii autem physici materiae subtili vel aetherae primitivam elasticitatem adfingunt.

Nemo non videt, hypotheses illas vagas omnino esse, nullamque genuinam elasticitatis notionem nobis ingerere. Et quidem si pori ex parte convexa fiant ampliores, iam materia subtilis, quae formam quamlibet induere potest, eosdem poros statim facilius occupabit, ac proinde corpus in statu compressionis manebit. Praeterea liberalius cartesianis concedamus, vi materiae subtilis corpora compressa ad pristinum statum redire.

Qua ratione explicabunt reciprocos illos tremulosque motus, quibus corpora elastica eunt et redeunt per aliquod tempus? Nullus alius intelligi potest fluidi cartesiani effectus, nisi ut corpus pristinae figurae restituat. Quod spectat ad Malebranchii vorticulos, tale figmentum haud firmiori nititur fundamento quam magnum vorticum hypothese iam antea profligata. Praeterea si vortici illi per intimas corporum omnium cellulas sint disseminati, corpora omnia debent esse elastica. Tandem si materia subtilis vel aethera ingenitam habeat, seu primitivam elasticitatem, rursus interrogari poterunt talis hypotheseos auctores, quatenam sit huius elasticitatis causa, et nihil quidquam se profecisse, fateri cogentur.

II. Elasticitatis causam ex attractione probabilius repetunt newtoniani. Si corpus aliquod percussatur vel comprimatur ita, ut moleculae e locis suis dimoveantur, non tamen ultra attractionis limites excurrant, cessante vi externa, mutua attractione ad pristinum statum redire debent moleculae. Si autem newtonianos quis interrogaverit, cur attractio mutua in certis dumtaxat corporibus elasticitatem producat, id fieri reponet ob diversam molecularum naturam viriumque illarum ordinem, ac proinde et variam attractionem. Hinc si corpus fuerit compositum ex moleculis heterogeneis, quae diversam ha-

beant figuram, diversaque polleant vi attractiva, exclusis e tota corporis massa certis particulis, alijsve substitutis, iam alia diversae naturae oriatur massa. Ita si lamella calybea liquefiat, hoc est, si in datam calybis massam, et inter varias illius moleculas aliud molecularum systema intrudatur ex ignis aërisque particulis compositum, debilior fiet, atque etiam omnino evanescere poterit vis elastica. Quamquam haec explicatio universalis attractionis lege innixa videatur; eam tamen nimis vagam esse, et ad clare explicandos elasticitatis effectus superfluum, ingenue fatemur. Id ergo studiosis adolescentibus assidue inculcandum, ut de ignotis effectuum causis dubitare discant. Praecipites enim opiniones et effectuum explanationes non satis determinatae, physices progressum maxime retardant.

III. His de elasticitate generatim explicatis, iam de fluidis elasticis pauca adiungemus. Fluidorum elasticitatem ut explicaret Newtonus, posuit, singulas fluidi elastici particulas pollere vi centrifuga, qua se mutuo fugiunt aut repellunt. Sed quidquid sit, certissimum est, elasticitatem, si effectus tantum consideremus, reduci posse ad actionem vis centrifugae, qua fluidi particulae sese mutuo repellunt; etiamsi talem vim centrifugam existere, certum non esset. Fluidorum elasticorum pressionem dumtaxat considerabimus.

Illorum enim motum accurate explicare res est difficilior, et ad explicandas aëris proprietates nullius fere utilitatis.

Fingatur virga elastica AB plano immoto DN adfixa, et vi qualibet aut pondere A comprimatur ita, ut redigatur in spatium aB $\equiv AB - Aa$. Evidens est, vires punctorum B et a aequales esse, nempe puncti B secundum BC , et puncti a secundum directionem contrariam aA . Quare vis in B secundum BC aequalis est pressioni ponderis A . Nempe planum in B comprimitur non secus, ac si pondus A puncto B incumberet. Iam removeatur planum DN , substituaturque virga altera elastica Bc priori aequalis et similis, atque plano immoto dn adfixa. Evidens etiam est, vim puncti c versus planum dn aequalem esse vi puncti b secundum directionem ba ; vel quod idem est vi puncti b secundum directionem bc , quae quidem vis aequalis est vi puncti a secundum directionem aA . Haec autem posterior vis aequalis est pressioni ponderis A , quae in primo casu aequalis erat vi puncti a , unica existente virga elastica. Quare ex his omnibus aequalitatibus patet, punctum c comprimi vi aequali ponderi A , atque esse $cb = Ba$, et $Bb = Aa$ et $cb + aB = Ac - Aa - Bb = 2BA - 2Aa$. (Igitur generatim quicumque sit numerus elastrorum; si eadem vi comprimantur, pressio, quam elastra exercent in planum immo-

tum, aequalis est pressioni, quam potentia comprimens in idem planum immediate exerceret. Eritque spatium, in quod elastra illa reducuntur, ad spatium, in quod eadem potentia redigitur elastrum unicum, ut est elastrorum numerus ad unitatem.)

Iam intelligantur elastra duo AB , Bc , plano immoto DN adfixa. Primum elastrum comprimatur ut antea pondere A , alterum vero elastrum comprimatur in B vi altera, quae ponderi A aequivaleat, vel alteri cui-libet potentiae. Punctum c premetur vi aequali ponderibus A et B simul sumtis; elastrum AB premetur vi Bb , et elastrum Bc redigetur in spatium bc , minus quam ab . Nam vis puncti c in planum, vel quod idem est, vis puncti b secundum directionem ba aequalis est actioni potentiae B prementi in b , et actioni puncti a secundum aa ; nempe potentiae A . Ergo punctum b vel c comprimitur vi $A + B$, et punctum a vi A . Quare generatim quicumque sit elastrorum numerus, quae elastra ponderibus vel potentiis quibuscumque premantur; elastra illa omnia in obstaculum immotum pressionem exercent, quae semper aequalis est potentiarum vel ponderum summae.) Iam ponderum et elastrorum pars quaelibet destrui vel removeri fingatur, atque residui superioris ponderis substitutum intelligatur obstaculum immobile; evidens est, eandem manere pressionem pun-

cti c , quum elastrorum status et compressio nequaquam mutantur.

Haec principia sane evidentissima ad fluidorum pressionem facile transferuntur. Si vas aliquod contineat fluidum elasticum, cuius partes singulae urgeantur vi quacumque acceleratrice, et vires singulae vasis fundum comprimant; fundus vasis, ceteris paribus, eodem modo premetur, ac si fluidum in eodem manens statu vi elastica statim destitueretur. Atque ad vas illud sustinendum eadem necessaria est potentia, quae ad sustinendum fluidum non elasticum requiritur, nempe requiritur potentia aequalis ponderi fluidi. Iam ponatur vas aliquod figurae cuiuscumque fluido gravi et homogeneo plenum, atque fluidum sola gravitatione partium superiorum in inferiores statim comprimatur, et ad minus spatium redigatur; ex demonstratis evidens est, particulas eo magis compressas esse magisque densas, quo magis sunt fundo proximae. Praeterea etiam manifestum est, densitatem supra fluidi superficie ante et post compressionem manere eandem; quum superficie partes pondere dumtaxat infinite parvo comprimantur. At si compressio fluidi non solum ipsius fluidi pondere sed vi alia quaelibet etiam producat, in hoc casu ad determinandam fluidi pressionem habenda quoque est ratio huius alterius vis;positoque vase cylindrico, pressio in fundum aequalis foret

ponderi fluidi et vi alteri additae, ut patet. Quod quidem probe notandum est; huius enim doctrinae usus recurret in proximo articulo.

ARTICVLVS II.

De aëre illiusque proprietatibus.

I.

Aër est fluidum illud telluri nostrae circumfusum, in quo vivimus et movemur. Tota huius aëris moles *atmosfera* dicitur. Aërem inter elementa recensebant aliqui veteres philosophi. Sed aëris nomine intelligebant fluidum homogeneous, elasticum, quod vulgaris aëris veluti basis est. Et quidem aër nostrae atmosphaerae terrestrium omnium corporum maxime heterogeneus impurusque videtur. Nam quidquid e terrae gremio iugiter exspirat, quidquid e corporibus putrescentibus evolat, quidquid vaporis subtilissimi ab aquis erumpit, id totum aër in se complectitur. In aëre igitur continentur vapores, exhalationes omnium generum, sales *volatiles* dicti, particulae sulphureae, bituminosae, oleosae et aliae innumerae, ac proinde aër omnium corporum particulis foedatus est. Sed notandum est, tales particulas haud quidem aequaliter per atmosphaeram esse dispersas. Si terra sit vel paludosa vel corporibus putridis noxiisque gravida, iam aër incumbens eiusdem conditio-

nis effluvia admittet. Hinc ex ipsa terrae natura pendet aliquatenus aëris temperies. Praeterea etiam venti regulares nonnulli varias possunt abigere vel etiam advehere aëris particulas, atque ita variis modis aërem vel repurgare vel inficere. Haec autem breviter observata sint, ex quibus intelligitur, exiguam omnino esse aëris *elementaris* et proprie dicti portionem, si conferatur cum ceteris corpusculis magna copia per aërem dispersis. Nec minus patet, per solam aëris perniciosam qualitatem explicari posse morborum quorundam contagium, sive morbi illi ex aëre *immediate*, sive ex aegrotorum vicinia contrahantur. Quare fictitia omnino sunt mortifera, ut dicunt, animalcula, quae grassante contagio per atmosphaeram volitare comminiscuntur aliqui.

CONCLUSIO.

AËR GRAVIS EST ET ELASTICVS.

Prob. 1. pars. Ipsum aëris pondus examinarunt veteres philosophi. Globum intus cavum ad stateram expendebant: deinde aërem in eodem globo valide comprimebant, iterumque globi pondus accurate explorabant: aliquam deprehenderunt ponderis differentiam inter aërem nostrum vulgarem et aërem densissimum. Sed experimentum illud accuratius fuit iteratum post inventam machinam, cu-

ius ope aër e vasis educitur. Machina illa, quae *pneumatica* appellatur, ab Othone de Guerik magdeburgensi consule primum excogitata, a Boylio postea fuit perfecta; atque tandem a recentioribus physicis ad maiorem perfectionis et facilitatis gradum perducta. Quamvis tota huius machinae structura totumque artificium oculis facilius, quam explicatione ulla usurpentur; quia tamen explicandae aëris proprietates gravitas et elasticitas institutis in hac machina experimentis maxime demonstrantur, praecipuas illius partes, quantum verbis fieri potest, vobis exhibere utilissimum erit. In hac machina considerari primum debet antlia metallica eximie perpolita, cuius cavitatem ingreditur cylindrus, quem *embolum* appellant. Ille autem cylindrus internae superficiei antliae arcte apprimitur ita, ut nihil aëris in antliam irrepere possit. Fundo antliae aptata est valvula eo artificio comparata, ut aëris egressum permittat regressum vero prohibeat. E latere antliae inseritur canaliculus metallicus, cuius extremitas superior cum tabula lignea horizontali firmiter cohaeret. Ille autem canaliculus hiat in campanam vitream tabulae horizontali arcte adglutinatam. Eidem canaliculo aptata est machinula, quam *epistomium* vocant, cuius ope, aëri in campanam vitream transitus conceditur vel negatur.

Rebus ita comparatis, in antliam metal-

licam truditur embolus, quod fieri solet vi rorae dentibus instructae. Aër compressus exitum quaerit, et re vera permissio transitu per valvulam exit. Contrario rotae motu embolus attollitur: aër e campana vitrea per canaliculum descendit, et transit in antliam. Demisso iterum embolo aër comprimitur atque excluditur. Ac tandem repetitis emboli alternis agitationibus campana vitrea omni fere aëre vacua manet.

Aëris gravitatem non sine acutissimo doloris sensu experietur, qui machinae pneumaticae canaliculum digito ocludere tentaverit. Educto enim ex cavitate canaliculi aëre, digitus toto atmosphaere pondere foramini arcte apprimetur. Si campana vitrea superficiem planam aliqua ex parte habuerit, facto vacuo, in minutissima frustula dissilit, fracta externi aëris pondere. Nemo vestrum non vidit tubos vitreos, qui a primo auctore Torricellio dicuntur *torricelliani*. Adhibeatur tubus vitreus ex una parte accurate clausus, atque mercurio impleatur, et deinde ex altero foramine in vase aperto mercurium continente perpendiculariter invertatur: mercurius in tubo ad altitudinem 27 aut 28 pollicam circiter suspensus manebit. Huius experimenti ratio ex praecedentibus intelligitur. Etenim mercurius stagnans in vase subiecto atmosphaerae incumbentis pondere premitur, ac proinde eadem vi mercurius in tubo suspen-

ditur. Et re quidem ipsa si tubus torricellianus, cui deinde factum est *barometri* nomen, in campana pneumatica includatur; extracto aëre descendet mercurius, restituto autem aëre adscendet rursus.

Ex aëris gravitate intelligitur etiam adscensus aquae per antlias, quas *tractorias* appellant. At quum gravitas specifica mercurii sit ad gravitatem specificam aquae, ut 14 ad 1 circiter; patet, cur aqua ad 32 pedes per antlias adscendere soleat, nempe ad altitudinem mercurii altitudine quattuor decies maiorem. Alia sunt innumera et quidem praeclarissima experimenta. Sed omnia referre non vacat, in obiectionibus refellendis nonnulla alia explicabimus.

Prob. 2. pars. Elasticitati et gravitati aëris communia fere sunt argumenta omnia. Ex aëris elasticitate pendet machinae pneumaticae structura. Etenim vi elastica aër in campana vitrea contentus transit in antliam. Observandum autem est, vim elasticam aëris a corporum solidorum elasticitate longe differre. Et quidem si vesica flaccida in campana pneumatica includatur, et aër deinde hauriatur; vi aëris interni vesica intumescet, et turgida expandetur. Itaque aër non compressus vi sua elastica dilatatur, maiusque spatium occupat, quod non faciunt corpora solida elastica, quae, cessante compressione, pristinam tantum recuperant figuram. Iam vero quum elasticitas

et gravitas aëris communi probatione demonstrantur, non est, cur hac in re diutius immoremur. Satis erit elasticitatis et gravitatis effectus expendere, eosque a se invicem accurate discernere.

Evidens est, aëris pondus illiusque pressionem ex aëris elasticitate nequaquam pendere. Idem enim maneret aëris pondus, quod materiae quantitati proportionale est, etiamsi omni careret elasticitate. At quum aër sit elasticus; hinc colligitur, eum posse comprimi, in minus spatium redigi ita, ut elasticitas, quae ponderi comprimenti resistit, eidem ponderi ceteris paribus sit proportionalis. Et quidem elasticitas aëris perfecta ponitur. Ac proinde gravitas aëris, quae pressionem producit, et elasticitas aëris, quae pressioni resistit, seu ad dilatationem tendit, aequales esse debent. Quae quum ita sint, si aër in vase claudatur ita, ut nullum cum aëre externo habeat commercium, eadem manebit huius aëris pressio, et atmosphaerae ponderi aequivalebit. Atque hac est ratio, cur mercurius in barometro ad eandem altitudinem subsistat sive in aëre aperto sive in cubiculo clauso, vi nempe elastica aëris. Itaque diligenter observandum est, pressionem, quam fluida elastica exercent, non ad fluidorum pondus veluti ad causam *immediatam*, sed ad vim elasticam proprie esse referendam. Quod ergo mercurius in barometro suspen-

sus maneat, tribuendum non est aëris ponderi, nisi quatenus pondus illud ipsa est pressionis causa. Et quidem, eodem licet manente aëris pondere, si aliqua de causa minuat vel augeatur pressio, ac proinde et vis elastica, mercurius in barometro descendere vel adscendere observatur. Et re quidem ipsa aëris pondus non esse solam pressionis causam, certum omnino videtur. Aëris elasticitatem maxime turbant varii generis corpuscula atmosphaerae innatantia aliaque causae plurimae, quas deinde, data vel etiam quaesita occasione, explicabimus. Ceterum ex his omnibus sic tandem concluditur; aëri tribuendae sunt proprietates illae, quas experimenta communi probatione demonstrant; atque communi experimentorum testimonio gravitas et elasticitas aëris manifestae sunt; ergo aër gravis est et elasticus.

SOLVVNTVR OBJECTIONES.

Obiect. 1. adversus 1. partem. Si descripta experimenta aëris gravitatem demonstrent, iam totius atmosphaerae pondus facile aestimare licebit. Etenim quum tantum sit aëris pondus, ut aquam in antliis tractoriis ad 32 pedum altitudinem suspendere valeat, considerari poterit atmosphaerae pressio in universum globum terraqueum, non secus ac si tellus vasto aquarum oceano ad 32 pedum pro-

funditatem immersa esset. Porro pes cubicus aquae libris 64 aequivalet, ac proinde pedes cubici 32 aequantur libris 2048. At telluris superficies continet pedes quadratos circiter 5547800000000000. Hic autem ingens numerus per 2048 multiplicatus efficiet pondus librarum, quo aër tellurem nostram comprimet. Equis autem sibi facile persuadebit, tantae pressionis sustinendae parem esse globum terraqueum? Quis crediderit, homines pro sua parte tam enorme pondus humeris sustinere posse? Si enim ponamus, corporis humani superficiem esse pedum quadratorum 15, quae quidem superficies homini mediocris staturae circiter convenit, simili inuito calculo, corporibus nostris incumberet pondus librarum 33600. His positis sic concluditur: aëri tribuenda non est proprietas illa, cuius effectus fidem omnem superat; atque recensita pressio, quae ex aëris gravitate proveniret, fidem omnem superat; ergo nulla est aëris gravitas.

Resp. N. min. Haec obiectio facile evanescit, si aliam fluidorum proprietatem in memoriam revocemus, aequalem scilicet undequaque pressionem. Itaque aër secundum quamlibet directionem corpora omnia ex omni parte premit aequaliter. Atque ob aequalem illam pressionem fit, ut corpora nullam figurae mutationem, nullum detrimentum inde patiantur. Et re quidem ipsa, si aliquo

in loco minuatur pressio, statim sentietur pressiois inaequalitas, atque hinc pendet *cucurbitarum* usus. Etenim humanae cutis pars illa, quae sub cucurbita continetur, nullo fere aëre premitur; eductus enim fuit aër. Quare aëris externi pondere comprimuntur humani corporis humores, atque versus partem illam, quae sub cucurbita latet, impelluntur. Hinc fit, ut pellis vasaeque omnia hoc in loco turgida intumescant.

Hæc autem praetermittendum non est praesens divinae providentiae argumentum. Tanta aëris pressione continentur arteriales plantarum atque animalium canales, qui circulationis impetu frangi vel distendi facile possent. Hac eadem vi fluida in corporibus animalium cohibentur, nimiaque transpiratio coërcetur. Hoc incommodum experiuntur viatores, qui altissimos montes conscendentes, quo proximiores sunt montis vertici eo debiliores se sentiunt, atque persaepe *hemoptysim* et *hemorrhagiam* patiuntur. Aër nempe pulmonum vasa non satis comprimit. Notissimum est experimentum, quo animalibus in campana pneumatica inclusis aër admittitur. Illa enim animalia intumescunt, totoque corpore sudant, ore aliisque corporis partibus faeces egerunt.

Observationibus barometricis compertum est, maximam altitudinis mercurii in tubo differentiam non excedere pollices tres. Ita-

que maxima pressiois aëris in corpus nostrum differentia non excedit pondus cylindri mercurii, cuius altitudo est pollicum trium, basis autem superficiei corporis nostri aequalis est. Facta autem, quae facilis omnino est, computatione, pressiois differentia invenitur librarum circiter 4000. Quam autem tanta sit diversis temporibus atque etiam brevissimo tempore pressiois differentia; mirum non est, quod tam repentina aëris mutatione saepe adficiatur atque turbetur corporis nostri machina. Et re quidem ipsa tanta ponderis accessione contrahi deberent corporis nostri canales ita, ut sanguis veluti stagnans in iis quiesceret, et circulationis motus sisteret; nisi frequentissimo huic incommodo divinae machinae nostrae structura paratum fuisset remedium. Et quidem si augeatur aëris pondus, pulmonum *lobi* maiori vi dilatantur, ac proinde magis attenuantur sanguinis particulae ita, ut faciliores succedant secretiones, ideoque et succi nervi maiori copia accedat, cuius actio contractionem cordis vi maiori producit. Sed haec breviter observata sunt. De motibus animalium nonnulla in physices progressu suo loco exponemus.

Obiect. 2. adversus 1. part. Quum aër vaporibus, exhalationibus, magnaue particularum heterogenearum copia sit infectus, suscipio oriri posset, atmosphaerae pondus non puriori aëri sed aliis corporibus esse tribuen-

dum. Quibus positis sic argumentari licet: aëris gravitatem non demonstrant experimenta illa, quae in aëre purissimo, et ab heterogeneis corpuseculis defaecato sumi non possunt; atqui experimenta de aëris gravitate in aëre ab extraneis particulis defaecato Institui non possunt; ergo aëris gravitas certo non constat. Resp. N. mai. Aërem crassioribus particulis non foedatum gravem esse, facile demonstrant nubes in sublimiori aëre suspensae. Intelligi enim nequaquam potest, graviore vapores in atmosphaera fluctuare, nisi cum aëre fuerint in aequilibrio, constituti, quo quidem sublato aequilibrio eos praecipites ruerè necessum est. Praeterea heic agimus de aëre nostro, non autem de purissimo quodam aëre vel aethere: de quo nulla licet habere experimenta. Nemo quidem insitari potest, vapores et exhalationes aëri pondus addere. Neque est, quod rem ab omnibus concessam fusius demonstremus. Satius erit, observationes quasdam barometricas, quae ad praesens argumentum pertinent, heic exponere.

Quamvis vapores et exhalationes aëris pondus augeant, constans tamen fuisse est observatio, altitudinem mercurii in barometro maiorem esse coelo sereno, dum nempe aër purior videtur. Contra autem caelo pluvio minor observatur mercurii altitudo. Huius autem phaenomeni plurimae causae esse possunt. Et primo quidem certissimum est, ventorum

vim atmosphaerae ponderi in aliqua particulari regione mutationem satis magnam adferre posse. Ita si venti duo ad partes oppositas spirent; maiorem aëris copiam in loco aliquo medio cogere atque accumulare possunt, atque ita aërem graviorem reddere. Contra autem venti unius directio versus locum aliquem atmosphaeram aliqua ex parte sublevare potest, et ita illius pondus minuere. Et re quidem ipsa subtilissimo experimento ostendunt physici, ventum etiam arte excitatum aliquam in proximo barometro altitudinis differentiam adferre. Praeterea nitrosae particulae, exhalationes terrestres, praesertim si magna siccitate donentur, magis augment atmosphaerae pondus. Hinc si atmosphaera praedictis causis pondus adquirat, vapores cum aëre intime permixtos facilius sustinebit, coelumque serenum observabitur. At si causis oppositis levior fiat atmosphaera, iam vapores haud amplius suspensi proprio pondere in pluviam relabuntur. Hinc reddi potest ratio difficillimi sane phaenomeni, quod in mercurii altitudine ut plurimum observatur. Ceterum fatendum est, ex barometri observatione de futura coeli temperie certum fieri non posse iudicium, sed meras haberi coniecturas, quae nimium credulos saepe decipiunt.

Obiect. 1. adversus 2. part. Plurimis experimentis compertum est, aëris elasticitatem minui posse, atque etiam tolli omnino ita:

ut aër nullum elasticitatis indicium praebeat, Clariss. Halesius in *statica vegetabilium* talem esse demonstravit perniciosissimam sulphurearum particularum naturam, ut aëris elasticitatem maxime debilitent. Aëris molecule in aliis corporibus arctius conclusae, et ab aliis particulis vi maiori attractae nullam exercent vim repulsivam, ac proinde et nullam vim elasticam. In aëre admittenda non est proprietas illa saltem tamquam universalis, quam aër amittere potest; atqui experientia constat, aërem plerunque elasticitatem amittere; ergo aër non est elasticus. Resp. N. mai. Etiam si aër summam habeat elasticitatem, hanc tamen non semper exercet. Si enim aër sit in suo statu naturali vel aliis corporibus intime permixtus, iam nullum praebet elasticitatis signum. Si aëris particulae vi maxima comprimantur, qualis est aër in corporum omnium cellulis valde conclusus, nullum in eo statu deprehenditur elasticitatis vestigium. At si aër ex illis corporum carceribus liberatur, eximiam elasticitatem ostendit. Ita si in campana vitrea claudatur ampulla fluido aliquo plena; educto aëre, statim magna copia erumpere, et per totam fluidi massam dispersae observantur minimae aëris particulae. Porro ut elasticitas dicatur aëris proprietas, minime necessum est, aërem in statu quolibet vim elasticam exercere, non secus ac corpora solida, quae elasticitate pol-

lent, recte dicuntur *elastica*, quamvis in statu compressionis tantum elasticitatem manifestent. Halitus sulphurei aliique etiam pluri- mi aëris elasticitatem debilitant, et fere totam extinguunt. Sed experientia illa conclusioni nostrae minime repugnant. Satius erit aliquas elasticitatis mutationes exponere.

Aëris elasticitas condensatione et rarefactione maxime augeri potest. Si aër in sco- pleto pneumatico vi maxima comprimatur, et deinde liber dimittatur, globulos plumbeos pulveris pyrii instar propellit. Aër calore rarefactus vim elasticam mirum in modum auget. Si vesica paullulum inflata et accurate clausa igni admoveatur, rarefacto aëre intumescit, atque tandem dirumpitur. Aërem maxime condensari et rarefieri posse, certissimum est; quamvis incertus sit maximus condensationis et rarefactionis gradus. Ex hac aëris proprietate manarunt fontes *artificiales*, aliaeque machinae plurimae, inter quas sua utilitate commendari maxime debent antliae, quae ad extinguenda incendia adhiberi solent.

Obiect. 2. Atmosphaerae elasticitatem ita explicant cultiores physici. Divisam intelligunt totam atmosphaerae altitudinem in orbes aequales crassitiei indefinite parvae. Deinde experimentis certissimum ponunt, aëris densitatem ponderibus comprimentibus esse proportionalem, ac proinde in quolibet at-

mosphaerae loco densitas aëris est, ut pondus aëris superioris. Iam pondus aëris superioris inferiorem aërem comprimentis dicatur *A*, pondus aëris, qui alium orbem proximum comprimit, dicatur *B*, et ita deinceps aliae superiores columnae dicantur *C*, *D*; erit densitas primi orbis inferioris ut *A—B*, proximi orbis densitas ut *B—C*. Sunt enim densitates, ut pondera comprimentia. Quare erit $A : A - B = B : B - C$, ideoque $A : B = B : C$. Ac proinde pondera sunt in progressionem continua geometrica. Iam quia orbis singuli ponuntur eiusdem crassitie sive eiusdem altitudinis; patet, altitudines atmosphaerae in hac hypothese crescere in progressionem arithmetica. Itaque pro data qualibet atmosphaerae altitudine facile invenitur aëris rarefactio. Et versa vice dato rarefactionis gradu invenitur aëris altitudo haic rarefactioni conveniens. Rem accuratissima observatione illustrabimus. In vertice montis, qui gallice dicitur *Puy de Domme*, observata fuit barometri altitudo lin. 285, et in horto coenobii nostri, quod monti proximum est, altitudo fuit lin. 324. Itaque numeri duo 285 et 324 exhibere possunt pondera aërem in utroque loco comprimentia. Quare aëris densitates sunt ut iidem numeri, rarefactiones autem sunt in eorundem numerorum ratione reciproca. Iam si rarefactio aëris in coenobii nostri horto dicatur 1; fiatque pro-

portio $285 : 324 = 1 : \frac{324}{285}$; quartus hic ter-

minus proportionalis exhibebit aëris rarefactionem in montis vertice. Ponamus cum diligentissimis physicis, aërem nostrum decies millies rariorem fieri posse, huncque esse maximum rarefactionis gradum. Tres cognitos habebimus in atmosphaera rarefactionis gra-

du, nempe 1, $\frac{324}{285}$, et 10000. Praeterea

nota est atmosphaerae altitudo ab horto nostro usque ad montis verticem, nempe hexapedarum 560. Investiganda ergo superest atmosphaerae altitudo, ad quam aër raritatem habeat decies millies maiorem. Haec autem altitudo ex progressionum doctrina facile invenitur. Duas enim habemus progressionones, unam geometricam, quae aëris rarefactiones exhibet, alteram arithmeticam, quae atmosphaerae altitudines repraesentat. Iam vero ex logarithmorum doctrina, si quantitates aliquae fuerint in progressionem geometrica, erunt illorum logarithmi in progressionem arithmetica. Sed in progressionem arithmetica terminus quilibet aequalis est primo termino et terminorum differentiae toties sumtae, quot sunt termini datum terminum praecedentes. Quare si calculus ad logarithmos reducatur, erunt aëris altitudines datis duabus rarefactio-

nibus convenientes, ut differentiae inter rarefactionum illarum logarithmos, et logarithmum rarefactionis primae, quum logarithmi sint in progressionem arithmetica. Quare altitudo 560 est ad altitudinem quaesitam x ,

ut $\log. \frac{344}{285} - \log. 1. \text{ ad } \log. 10000 - \log. 1,$

sive ut $\log. \frac{344}{285} \text{ ad } \log. 10000,$ ob $\log.$

$1 = 0.$ Inito autem calculo per vulgares logarithmorum tabulas talis invenitur altitudo atmosphaerae conveniens rarefactionis termino 10000, ut hexapedis circiter 40000 aequalis sit. En totam physicorum ratiocinationem. Sed quam incerta sit, facile intelligitur. Erenim fingitur, pressionem ponderibus comprimentibus proportionalem esse, quod falsum omnino est. Quum enim atmosphaera in ultimo compressionis gradu extensione aliqua ac proinde et pondere non careat, iterum comprimi posset atmosphaera, quod est contra hyp. Vel quod non minus absurdum est, in infinitum comprimi ac rareferi posset, ac proinde illius altitudo foret infinita.

Praeterea elasticitas aëris ponderi comprimenti proportionalis ponitur, cuius quidem hypotheseos falsitatem iam demonstravimus. Nam eodem manente pondere, aëris elasticitatem maxime turbant calor, frigus, humi-

ditas, siccitas. His fuse explicatis sic tandem concluditur: aëris elasticitas variis particulis per atmosphaeram sine ulla lege dispersis longe probabilius tribuitur, si experimentis repugnent physicae aëris elastici leges; atqui experimentis constat, physicas elasticitatis leges aëri repugnare; ergo nulla datur aëris elasticitas. Resp. dist. mai. et illa experimentorum varietas demonstrat, ad aëris elasticitatem varias causas concurrere, C. mai, aërem elasticitate destitutum esse, ostendit, N. mai., quare N. cons.

Ad definiendam atmosphaerae altitudinem varias quidem hypotheses fingunt physici, quae ad omnes aëris partes transferri non possunt. Sua experimenta habuerunt in data aliqua aëris portione, quam ad certos limites comprimere et condensari posse observarunt, atque densitates ponderibus comprimentibus proportionales esse invenerunt. At certissimum videtur, aëris compressionem et dilatationem non soli partium ponderi tribuendas esse, sed calori, frigori aliisque causis plurimis. Itaque compertum omnino est, aëris rarefactiones in diversis altitudinibus ponderi comprimenti proportionales non esse, nec proinde observationes barometricae, quae in inferiori atmosphaerae parte sumuntur, ad superiorem aëris regionem traduci debent. Tandem repugnat omnino hypothesis, quae densitatem ponderibus comprimentibus proportionalem fa-

cit; foret enim altitudo atmosphaerae infinita. Hinc factum est, ut aliam hypothesim quaesiverint doctissimi viri, et aëris densitates ponderi comprimenti atque alteri ponderi *constanti* proportionales fecerint. In hac autem hypothesi vitatur atmosphaerae infinitae incommodum. Sed quidquid sit de atmosphaerae altitudine, quae quidem ex barometri observationibus nulla ratione definiiri posse videtur; certa tamen est et indubitata aëris elasticitas, quaecumque sit illius lex. Atque aëris nostri elasticitatem ceteris paribus ponderi comprimenti proportionalem esse, demonstrant experimenta. In refellenda autem obiectione prolixiores fuimus, ut inveniendae altitudinis atmosphaerae vulgaris methodus vobis innotesceret.

ARTICVLVS III.

De sono et auditu.

DE FINITIO.

Circa doctrinam soni tria praecipua nobis consideranda sese offerunt. Vel enim sonus consideratur in corpore sonoro, vel in medio, quod soni vehiculum est, nempe in aëre, vel tandem in ipso auditus organo. Si sonus primo modo consideratur, dicitur primitivus; si secundo modo, derivativus. Quare tres illas

partes soni definitio complecti debet. Recte igitur sonum definiunt physici: *particularum corporis resonantis motum tremulum in aëris particulis translatum, et ad aures tandem delatum.* Singulae huius definitionis partes sequentibus propositionibus demonstrantur.

Prop. I. SONVS PRIMITIVVS NON SOLO TOTIVS CORPORIS MOTV OSCILLATORIO, SED POTISSIMVM CORPORIS SONORI PARTICVLARVM TREMORE PRODVCITVR.

Prob. Etenim corpora non resonant, nisi percutiantur, et maxime omnium resonant corpora dura atque elastica, quorum partes lecta flectuntur, et deinde vi sua elastica resiliunt, atque tremulo ac vibratorio motu agitantur. Particularum corporis resonantis subsultus visu et tactu percipitur. Chartae frustula corpori resonanti insidentia subsultare oculis cernuntur, et admota manu partium fremitus sentitur. Verum si chorda instrumenti musici tensa non fuerit, licet oscillationes tota peragat, sonum non edit, et pariter forcipis focariae crura digitis constricta et deinde dimissa oscillationes agunt sine sono. At si oscillando corpus aliquod durum percutiunt, statim resonant. Ergo sonus non solo totius corporis motu oscillatorio, sed praecipue ipsius particularum tremore concipitur.

Hic motus seu sonus primitivus aëri continuo communicatur, et producit sonum deriva-