

JOSEPHI STARK
DISSERTATIO

DE
MUTATIONIBUS MERCURII IN BAROMETRO.

JOSEPH STARK

DISSERTATIO

MUTATIONES MERCURI IN BAROMETRO



S. I.

*S*uspensionem Mercurii in Barometro, usitatasque illius mutationes, pendere vulgo a pressione aëris incumbentis tanquam causa immediata, tuto hic licet supponere; utpote rem apud omnes Philosophos contestatam, atque experientia non minus quam ratione constabilitam. Aër incumbens nimirum proxime & immediate applicatur Mercurio. Agit ergo ille, premendo agit, agitque in Mercurium pro tota virium suarum energia. Mercurius vicissim reagit pro suarum ratione virium, neque in æquilibrio suspensus hærebit, dum ad eam denique altitudinem consistat, ex qua pressionem exerat sustentandæ toti pressioni aëreæ præcise parem. Perdurabit vero æquilibras illa tamdiu, dum in fluidorum alterutro vis ipsa premens vel auctior reddatur vel remissior. Ex hac deinde pressionis mutuae diversitate mutationem Mercurii consequi ne-

neceſſe eſt; aſcenſum quidem, aërea, deſcenſum vero, preſſione mercuriali prævalente. — Id ipſum confirmatur notiſſimis Barometri Antliæ pneumaticæ rite applicati experimentis, quibus docemur aſcenſum mercurialem deſcenſumque variari pro ratione aëris magis minusve vel extracti ex campana communicante, vel in eandem admiſſi &c.

§. 2. Vulgares itaque, quas in Barometro quotidie obſervamus, Mercurii mutationes proxime pendent *a viribus relativis aëris & Mercurii*, quippe fluidorum immediate inter ſe conſigentium. Ulteriorem igitur mutationum illarum cauſam perveſtigaturis reſpiciendum erit ad id omne, quod *preſſionis illius mutue inæqualitatem quandam* quacunque tandem ratione inducere queat, vi ſcilicet premente in alterutro fluidorum prementium vel aucta reſpective vel imminuta. Quidquid porro viribus illis reſpectivis vel augendis reperitur idoneum vel minuendis, id pro vera ac genuina cauſa ipſarum mutationum mercurialium haberi debet. Quidquid contra ad mutandas vires illas confert nihil, nihil item in cœnendis mutationibus barometricis habere cauſalitatis cenſendum erit.

§. 3. Atque in aëre quidem preſſio ſpectari duplex poteſt, *a gravitate* altera, altera *ab elasticitate* proficiſcens; *utraque mutationibus obnoxia*. Vim enim elasticam atque expansivam mutare poteſt diverſus caloris frigorisve gradus, vapores item & halitus tum variæ de ſe indolis, tum etiam in atmophæra noſtra paſſim fermentantes, alia ſimilia compreſſionem aëream variare ſolita. — Preſſionem vero gravitatis

tatis itidem auget minuitve copia diversa atque indoles vaporum & halituum vel actu ascendantium vel aëri jam permistorum, pressio inæqualis nubium jam leviter innatantium, jam ingra-vescentium, atque in pluvias persæpe & nives solutarum; calor expandens, frigus constringens; ventorum mira varietas nunc aërem heterogeneousum advehentium, nunc ex contrariis directionibus eundem aërem accumulantium, jam sursum impellentium, jam trudentium deorsum, & cetera. Quæ quidem omnia tum ratione, tum experientia ita sunt nota, ut deductio uberior supervacanea videatur.

§. 4. *Mercurium* quod attinet, is & natura sua, & quia tubulo est conclusus, tot vicissitudinibus, quot aër, haudquaquam subjacet. Venti certe, vapores, & halitus accessu prohibentur. Calor ipse, etsi *Mercurium* utcumque expandere, adeoque etiam specifice possit reddere leviores, parum tamen aut nihil momenti habet in mutationibus ejusdem proliciendis. Mutationes barometricæ profecto nullam stabilem proportionem servant cum mutationibus Thermometri. Immo constat, jam hieme & frigore summo insignem ascensum, jam æstate & calore maximo insignem descensum, obtinente item eodem caloris frigorisve gradu multiplicem *Mercurii* variationem notari. Vis ergo caloris frigorisve, saltem ut in *Mercurium* præcise exerta, se sola parum vulgo, aut nihil confert ad stationem ejusdem notabiliter immutandam; certe pro causa insigniorum, quas experimur, mutationum mercurialium haberi non potest.

Scholium. Aequè parum venti, vapores, halitus, caloris frigorisve actio *in tubulum vitreum*, quo Mercurius continetur, valent, prout ex dictis haud ægre intelligitur. — Ceterum illud hic universim monuisse juvat, sermonem mihi esse *de Barometro rite instructo*, quod tubulum habeat satis capacem, intus lævem atque ab omni emunctum aëre, vasculum inferius respectivè peramplum, Mercurium ipsum a plumbo & facibus probe perpurgatum &c.

§. 5. Hactenus causas mutationum mercurialium satis idoneas nullas deteximus præter illas, quas diximus §. 3. Quæ cum *vel singulæ, vel plures simul junctæ*, pressionem aëream notabiliter multisque modis variare & possint & debeant, dubitari nequit, quin ab iisdem, si non ut sufficientibus, ut causis saltem partialibus pendeant mutationes barometricæ §. 2.

Scholium. Sed jam gravis quæstio exurgit, sintne causæ modo memoratæ omnium præcipuæ, aut etiam se solis sufficientes; an vero aliæ dentur præterea, æquè validæ, aut fortassis etiam potiores; in specie, an huc referri non debeat gravitas universalis corporum totalium, Lunæ præfertim & Solis — Suspicionem movere potest assertum Danielis Bernoullii cap. 4. eximiae dissertationis de fluxu & refluxu maris, quæ anno 1740 a Parisiensi Academia præmium retulit, statuentis, vi Solis differentiam altitudinum atmosphæræ esse debere pedum 1700 aëris homogenei: unde fere linearum 20 differentia in Barometris oriretur. Quodsi insuper actio Lunæ, aliorumque corporum cælestium accedere dicatur, quantas inde

de mutationes in Mercurio consequi necesse foret. — Eamdem suspicionem confirmat dictum Cl. Pauli Mako Physicæ P. I. p. 282 in hæc verba pronunciantis: *Est ex ordine nostro vir clarissimus, qui expensis Lunæ, atque Planetarum in atmosphæram viribus, in suspicionem venire cæpit, an non inde statæ quædam Mercurii variationes deduci possint: & sane hæcenus ejusdem præfagia cum phænomenis plerumque consenserunt.* — Videamus modo, quid sublit veri.

§. 6. *Pressio gravifica tam aëris quam Mercurii, in Barometro æquilibrantium, variationi obnoxia est pro vario scilicet corporum totalium in se situ, accessu & recessu.* Constat enim ex genuina gravitatis theoria, & a summis hodie Philosophis atque Mathematicis excolta, & ex systemate cælesti præsertim cursuque planetario invictissime stabilita, vim gravificam seu attractivam, ut vocant, esse in primis mutuam & universalem, ita ut singula elementa minima corporum omnium totalium, in systemate nostro planetario connexorum, & trahantur a ceteris omnibus & singulis, atque eadem vicissim trahant; eandem deinde vim attractivam agere quam proxime pro ratione quadrata inversa distantiarum duorum quorumvis corporum in se mutuo gravitantium; esseque adeo universe gravitatem illam, seu attractionem generalem & mutuam corporis cujusvis in aliud quodcunque corpus ejusque singula elementa, in ratione composita ex directa massæ corporis attrahentis & reciproca duplicata distantiae ejusdem, seu $= \frac{m}{d^2}$. Jam vero novimus ex observationibus astronomicis, corpora quædam cælestia v. gr. Solem & Lunam, esse

apogea modo, modo perigea. Eadem ergo corpora caelestia, in perigeo telluri nostrae magis propinquantia, aërem nostrum ipsumque Mercurium Barometri tubulo inclusum, fortius quam in apogeo trahent sursum, pressione gravitatis, quae deorsum centrum telluris versus urget, ex conflictu virium oppositarum proportionaliter imminuta. Deficiet vero magis magisque illa ipsa caelestium corporum attractio pro majore scilicet a terra recessu, futura omnium minima in ipso apogeo, praevalente interea magis magisque tractione terrestri, minus semper minusque impedita. Itaque pressionem gravificam tam aëris quam Mercurii pro majori minorive corporum caelestium distantia vel augescere necesse est vel decrescere. II. Constat ab experientia, corpora quaedam caelestia v. gr. Solem & Lunam, magis jam imminere vertici nostro, jam magis inde recedere. Docet vero Statica, ceteris paribus actionem quamcunque magis verticalem esse valentorem ad corpus quodvis a superficie telluris verticaliter sursum levandum, quam obliquam. Corpora igitur caelestia, attractionem suam in terram nostram exerentia, etiam pro situ suo magis minusve verticali variabunt pressionem gravificant aëris & Mercurii. III. Efficaciam denique attractionis caelestis, variataeque pressionis terrestris aperte loquuntur phaenomena aestus marini, cum vario situ respectivo ad varias telluris plagas, accessu item & recessu Solis & Lunae connexa, prout luculentissime exponit moderna Physica. Quodsi autem vis illa siderum tantum vallet in aquas oceani, simili modo aërem quoque atque Mercurium affici oportet. Itaque pressio gravifica tam aëris quam Mercurii, in Barometris aequilibrantium, variationi obnoxia est.

§. 7. *Attractio illa omnis, tam solaris quam lunaris, quantumvis utraque conspiret ad hebetandam pressionem Mercurii in terram gravitantis, per se atque immediate eundem ne hilo quidem altius attollet.* Est enim vis corporis attra-

hensis ex dictis S. præc. universe = $\frac{m}{d^2}$. Jam vero Cl. Maxi-

milianus Hellius, postquam ex observatione Wardhusiana ultimi transitus Veneris anno 1769. parallaxin Solis in mediocri a tellure distantia haud majorem invenerat quam = 8'', 70. inde rationem voluminis seu molis terrestris ad molem solarem definiit ut 1 ad 1349233. Sunt porro quantitates mate-

riæ seu massæ corporum in ratione composita voluminum & densitatum; densitas item terræ ad densitatem solarem ex calculo Newtoniano ut 1 ad $\frac{1}{4}$. Itaque massa terræ ad massam

solarem se habet ut 1 ad $\frac{1349233}{4} = 1: 337308$. Cum præte-

rea distantia media Solis a terra (more geometrico centra centris comparando, ac massas spectando velut in centro collectas) ex determinatione Helliana æquetur 23708 semidiametrorum terrestrium, fiet, si vim attractivam Solis = $\sqrt{v}$ in Mercurium barometricum aliave corpora superficiem terrestrem occupantia cum ipsa attractione telluris in eadem corpora

conferas, $\sqrt{v} = \frac{337308}{(23708)^2} = \frac{337308}{562069264} = \frac{1}{1666}$ attractionis ter-

restris quam proxime. — Ratio voluminis terrestris ad volumen lunare ab Hellio statuitur ut 1 ad $\frac{1}{30}$. Cum jam densitas telluris ad densitatem Lunæ ex principiis Newtonianis sit circiter ut 4 ad 5, fiet massa terrestris ad massam lunarem ut 4 ad $\frac{5}{30} = 4: \frac{1}{6} = 1: \frac{1}{40}$. Quoniam ergo tabulæ tam veteres,

quam recentiores Hellenæ distantiam mediam Lunæ a terra ponunt = 58 sem. terr. erit, si vim attractivam Lunæ in terram = v facias, $v = \frac{1}{40}$; $(58)^2 = \frac{1}{40}$; $3364 = \frac{1}{134560}$ attractionis terrestres. — Vim utramque amborum Luminarium in summam colligendo emergit $\sqrt{v} + v = \frac{1}{1600} + \frac{1}{134560}$

$$= \frac{1666 + 134560}{224176960} = \frac{1}{1645}$$
 attractionis terrestres quam proxime.

Habet igitur se vis telluris, in corpora superficiem suam occupantia exerta, ad vim Solis & Lunæ simul acceptam atque eadem in corpora exertam, quam proxime ut r ad $\frac{1}{1645}$, ita ut summa illa virium cælestium millies sexcenties & ultra superetur ab attractione terrestri. Itaque Mercurius, ceteraque corpora in superficie telluris existentia multo atque insigniter magis ab ipsa terra trahentur, quam a geminis illis sideribus, quantumvis actione sua conspirantibus. Ex quo consequitur, sidera illa per se atque immediate haudquaquam sufficere ad actionem terrestrem actione contraria superandam, corporaque terrestria vel hilo altius sursum levanda; sed valere duntaxat ad præpotentem illum in terram nisum minutissima quadam sui parte impediendum. Attractio ergo illa omnis tam solaris quam lunaris &c. II. Idem confirmatur experientia manifesta, quæ docet, omnem illam cælestium corporum attractionem, quantumcunque conspirantem, nihil prorsus posse vel in guttulam aqueam scypho contentam, vel in plumulam levissimam de terra levandam &c. Ergo eadem omnis actio æque parum aut minus quoque poterit in Mercurium barometricum de statione sua altius evehendum.

Scholium 1. Calculus a nobis supra allatus vires Solis & Lunæ in terram *absolutas*, siue totam exprimit actionis energiam, qua duo illa luminaria tellurem nostram universe trahunt. Verum cum sermo est de corpore aliquo per attractionem cælestem sursum levando atque a tellure distrahendo, vim illam haud totam, seu vires haudquaquam absolutas spectari oportet, sed *respectivas* tantummodo, id est, illas, quæ in partes aliquæ telluris, utpote viciniore, magis ac verticaliter; aliæ, utpote remotiores, minus atque oblique trahuntur, ita ut non vis tota seu absoluta corporum cælestium in computum venire debeat; sed illa solum virium *differentia*, quæ ex inæqualitate distantiarum, & obliquitate directionum resultat. Ponamus enim omnes & singulas telluris particulas viribus æqualibus, quantiscunque demum, ac directionibus parallelis sursum trahi: nulla inde partium distractio consequi poterit, hoc ipso, quod omnes & singulæ ad motum nonnisi communem sollicitentur; nequaquam autem ad situm relativum inter se permutandum. Itaque non absoluta, sed vis tantum respectiva corporum cælestium, seu illa partibus diversis diversimode applicatarum virium differentia elevationem corporum terrestrium facit possibilem. Jam autem vim hanc respectivam, seu permodicam differentiam inæqualium attractionum multo adhuc minorem esse, quam vim totam & absolutam, per se patet. Certe illustris Neutonus, alique viri summi principia Neutoniana secuti, sumpta parallaxi solari = 10", 50, summam virium Solis & Lunæ, quas respectivas seu perturbatrices appellant, ad vim attractionis terrestris in superficie ipsius telluris se habere ostendunt ut 1 ad 2032890, adeoque esse in minori ratione, quam sit unitas ad duos milliones. Cum ergo

vis

vis tota atque absoluta amborum luminarium, quam retulimus in calculo nostro, per se atque immediate haudquaquam sufficiat ad corpora terrestria in altum levanda, multo minus sufficiet vis isthæc respectiva, multo sanè atque incomparabiliter minor, quæ tamen re ipsa sola deberet illum sublationis effectum producere. Manet igitur ac confirmatur superior assertio nostra.

2. Calculus noster vires Solis *absolutas* majores statuit, quam Lunæ, id quod magnitudinem respectivam massæ solaris perpendenti mirum videri non poterit. Illud fortasse magis mirum vires *respectivas* Lunæ majores inesse præ Sole. Sed nimirum differentia attractionum, quibus aliæ atque aliæ partes telluris a Sole afficiuntur, ob ingentem ejusdem distantiam longe minor est, quam quæ oritur ex diversa attractione lunari unive sim proximior. Directiones deinde, secundum quas telluris partes trahuntur a Sole, ob eandem enormem distantiam pro parallelis fere haberi possunt, cum Luna multo vicinior partes aliquas, ab horizonte præsertim remotas, non possit nisi satis oblique trahere. — Rationem earundem virium, quas perturbatrices dicimus seu respectivas, in Sole & Luna Neutonus statuit fere ut 1 ad 4; emendatius Daniel Bernoullius, inertiam corporum respiciens, ut 2 ad 5; emendatissime Paulus Frisius, phænomenis præcessionis æquinoctiorum quoque & nutationis axis terrestris in consilium vocatis, ut 147 ad 356, ita ut summa virium illarum, in locis utrique simul sideri directe subjectis, sufficiat aquis marinis attollendis ad 10 vel 12 pedes circiter secundum Neutonium; nonnisi ad 7 ped. secundum Bernoullium; ad 6½ ped. secundum Frisium.

Sed jam quæres fortasse, quid sit tandem, cur, cum actio illa gemina Solis & Lunæ tam sit efficax in aquis marinis ad aliquot etiam pedes attollendis, similem tamen effectum non producat in Mercurium, aliaque corpora, præsertim leviora, in superficie telluris existentia. — Responsio in promptu est: Aqua scilicet marina haudquaquam attollitur per illam præcise actionem, quam Sol & Luna in hanc ipsam aquam intumescens exercet. Hæc enim actio sola si foret, aqua omnis ob prævalentem attractionem terrestrem immota consistet loco suo, quemadmodum immota stant cetera corpora superficiem terrestrem occupantia. Aqua ergo marina ultra solitam stationem suam ascendens, *attollitur ab aquis reliquis, circumfluis seu lateralibus*, in fundum ipsamque aquam illam vi fortiore prementibus. In vastissimo nimirum oceano duo illa luminaria aquis non omnibus ex æquo incumbunt; sed proxime & verticaliter iis tantum, quæ proxime & verticaliter subiiciuntur. Hæ igitur *aquæ proxime & verticaliter subjæctæ efficacius attrahuntur*, quam ceteræ laterales multum remotæ, ad horizontem præsertim sitæ atque integro quadrante seu 90° hinc inde distantes, quæ & *minus propter distantiam majorem, & ita insuper oblique trahuntur*, ut per ipsam hanc tractionem obliquam centrum telluris versus potius stimulentur. Aquæ porro magis remotæ, minusque & oblique attractæ, adeoque respectively graviores energia majore & in fundum & in omnem partem agunt, ac pressione sua prævalente per leges hydrostaticas sursum levant aquam illam a dictis corporibus cælestibus valentius attractam, minusque jam gravem: nec quies erit, dum aqua intumescens eam obtinuerit altitudinem, ex qua par sit sustentandæ toti, quæ

a lateribus urget, pressioni. Hinc vides ab attractione Solis & Lunæ aquam illam exturgescens reddi quidem respectively leviolem, atque ita ad *faciliorem elevationem disponi*, elevationem vero ipsam deberi proxime aquis circumfluis fortius prementibus. Hæc jam ratio cum in Mercurio nostro aliisque corporibus terrestribus locum non habeat, planum est, effectum in iis hand esse eundem debere ac in oceano, sed disparrem pro disparitate rationis. — Aër contra noster atmosphæricus, cum aquis marinis prorsus analoge se habens, easdemque sequens leges hydrostaticas, similem profecto cum maribus fluxus atque refluxus vicissitudinem subeat oportet, uti mox dicemus.

S. 8. *Aërem nostrum atmosphæricum ab actione Solis & Lunæ, utraque præsertim summis suis viribus conspirante attractum, ad aliquam altitudinem attolli necesse est.* Quemadmodum enim in oceano aquam, tractioni valentissimæ Solis & Lunæ proxime subjectam, ambiunt undique aquæ laterales, tum ob situm suum magis obliquum, tum ob distantiam notabiliter majorem minus efficaciter sursum attractæ, seu minus a nisu suo terræ centrum versus impeditæ, aut etiam per attractionem obliquam ad eundem nisu potius incitata: ita etiam aërem nostrum atmosphæricum, verticaliter atque potentius attractum, ex omni parte ambit aër circumfluis propter distantiam atque obliquitatem suam minus efficaciter sursum attractus, seu minus a nisu suo terræ centrum versus impeditus, aut etiam per tractionem obliquam gravior redditus. Quemadmodum ergo aquam illam respectively leviolem prævalens pressio aquarum lateralium ultra libellam solitam

ne-

necessario sursum trudit: ita & aërem respective leviozem ab aëze circumfluo efficacius premente ad majorem aliquam altitudinem attolli neceſſe eſt.

Scholum. Nullum corpus, adeoque nec aqua marina, nec aër atmosphæricus de ſtatione ſua altius aſſurgunt per immediatam præciſe attractionem Solis & Lunæ eoquod viſ gravitatis, ſingula cujuſvis corporis terreſtris elementa in terram urgens, incomparabiliter ſit major, quam omnis illa corporum cæleſtium actio ſurſum trahens §. præc. Recte igitur cauſſa proxima atque immediata elationis vel marinæ vel atmosphæricæ ſtatuitur *prævalens illa partium lateralium inæqualiter attractarum preſſio*, ut ſupra dictum.

§. 9. *Quantumcumque dicatur incrementum altitudinis atmosphæricæ, ex inæqualitate attractionis cæleſtis hemiſphærio noſtro incumbentiſ oriundum, id tamèn totum preſſionem ipſum aëriſ in terram noſtram vel Mercurium barometricum per ſe nihil auget.* Quidquid enim novi aëriſ in loco intumeſcentiæ accedit, eo toto non augetur ſane pondus aëreum, ſed amiſſum duntaxat reſtauratur. Aër ſcilicet lateraliſ affluit præciſe ad reſtituendum ſecundum leges hydroſtaticas æquilibrium, ab inæqualitate attractionis cæleſtiſ turbari ſolituſ. Plus igitur aëriſ ex lateribuſ per ſe haudquaquam advehitur, quam quantum requiritur ad æquilibratam aëri potentiſ attracto conciliandam. Altitudo itaque aëriſ exturgeſcentiſ in affluſo illo quantumcumque aucta per ſe non dat majorem preſſionem novumve pondus per modum incrementi, ſed reparat tantummodo jacturam ponderiſ hoc loco deperditi, ita ut in aëze elatiore premant particulæ plures

quidem, sed singulæ minus efficaciter, quia valentius attractæ & leviores; in aëre autem laterali depresso particulæ pauciores quidem, sed singulæ magis efficaciter, quia minus sursum attractæ & graviores; omnes denique columnæ aëreæ tum in fundum, tum in se ipsas in infimo communicationis loco, cæteris paribus prorsus æqualiter, prout contingit fere in tubis communicantibus, quos fluidis repleas diversâ gravitate specifica præditis. Cum ergo aër omnis atmosphæricus per se componatur præcise ad æquilibrium, aër loco quovis determinato maxime intumescens in fundum, id est, in terram vel Mercurium barometricum plus non agit, quam egerat idem ante suam elationem; nec plus, quam aër reliquus omnis per latera diffusus, atque ad commune reductus æquilibrium. Quantumcumque igitur dicatur &c.

Scholium. Dixi, pressionem aëream ex incremento altitudinis seu affluxu laterali *per se* nihil augeri, quia aër circumfluus ex legibus hydrostaticis per se non tendit nisi ad reparandum æquilibrium. Fit nihilominus *per accidens*, per vim scilicet inertię, prout appellant, id est, quia aër affluens *motumque successive accelerans non nisi successive sistitur*, fit, inquam, ut aër ille non nihil ultra, quam æquilibrii postulet ratio, excurrat atque accumuletur, post undulationes quasdam, seu repetitos in se mutuo incurfus, itusque & reditus ad æquilibrium denique reducendus. — Cæterum quæ de aëris affluxu dicta sunt modo, perinde valent *in æstibus marinis*. Nam & aqua marina in loco exturgescentiæ maximæ cæteris paribus per se plus non premit in fundum, quam columnæ laterales etfi depressores, quippe in quibus efficacior pressio idem

idem præstat, quod in aquis elatioribus major altitudo. Per accidens item & aquæ oceani altius attolluntur, quam æquilibrii ferat ratio, prout de aëre mox notatum est. — Illud præterea vel me non monente quilibet facile intellexerit, sermonem mihi esse de affluxu sive *æstu supero*, eo nimirum, qui contingit tam in aquis maximis, quam atmosphæra, duobus luminaribus in hemisphærio nostro diversantibus. *Æstum inferum* quam attinet, qui eodem, quo superus, tempore ipfurgit, salva quidem & in illo manet doctrinæ traditæ substantia: de eodem tamen sermonem si habeas, aliquos loquendi modos pro rebus mutatis mutare oportet.

§. 10. *Mercurius barometricus per attractionem cælestem tantundem amittit de pressione seu pondere suo, quantum respondens vel columna aërea tota vel aquea 32 pedes alta.* Constat enim Mercurium barometricum servare æquilibrium cum respondente sibi columna tam aërea tota, quam aquea 32 circiter pedes alta. Par ergo massa, seu par numerus elementorum componentium inest in triplici isthoc fluido æquponderante. Sed & distantiam trium istorum corporum a corporibus cælestibus assumere licebit omnino parem. Nam et si aër, tenuior saltem atque supremus, ad notabilem satis altitudinem ultra superficiem telluris sese exporrigat, respectu habito ad simplicam præcise semidiametrum terrestrem: ea tamen altitudo hic merito negligitur, ubi ad insignem illam Solis & Lunæ distantiam refertur. Aër certe in distantia 29295 hexap. millies rarior, quam usualis noster, nec porro sensibilis censetur, prout docet Cl. Paulus Frisius de gravitate univers. L. 2. cap. 10. Cum ergo mediocris terræ radius complectatur hexap.

3273008 $\frac{1}{2}$; distantia autem media Lunæ a terrâ æquetur 58 radiis terrestribus: erit eadem Lunæ distantia = 3273008 $\frac{1}{2}$ × 58 = 189834493 hex. adeoque ad altitudinem aëris sensibilis maximam ut 189834493 ad 29295, seu quam proxime ut 6480 ad 1, quæ unitas profecto notabile momentum non habet, præsertim cum aër crassior atque compressior, hoc loco maxime attendendus, non in supremis regionibus atmosphæ-
ræ, sed proxime ipsam terram reperiatur; magis autem magisque tenuis, minusque attendendus, pro majore ab eadem tellure recessu. Evanescet vero multo adhuc magis dicta aëris altitudo, si cum eximia illa Solis præ Luna distantia comparetur. Itaque & distantia trium illorum fluidorum, aquæ, aëris, atque Mercurii, pares omnino haberi possunt, quemadmodum massæ sunt pares. Jam autem efficientiam attractionis ex massis corporum, eorumque distantis metimur § 6. Quanta igitur attractio corporum cælestium in columnam vel aëream, vel aqueam Mercurio æquilibrantem, tanta est in ipsum quoque Mercurium. Mercurius ergo barométricus tantundem &c.

§. II. Hinc fit perspicuum, nullam prorsus mutationem mercurialem posse consequi spectata præcise attractione illa cælesti, in Mercurium atque columnam aëream æquilibrantem omnino pari. Effectus enim inde existens per se non est alius, quam aliqua pressiois diminutio, sed in utroque fluido prorsus æqualis: qua data ambo fluida æquilibrium, ut ante, tueri pergent. — Discrimen itaque pressiois mutuae aërem inter atque Mercurium non habetur ex actione siderea præcise, sed ex *affluxu laterali* potius, quem aër quidem, non

non item Mercurius barometricus recipit. Mercurius nimirum, quoniam tubulo suo est conclusus, nec habet Mercurium lateralem undique ambientem, *jacituram ponderis per attractionem cælestem amissi affluxu nullo reparare poterit*, id quod tamen in atmosphæra nostra contingere ex dictis patet. Aër ergo atmosphæricus, quomodocunque tandem a Sole & Luna trahatur, ob affluxum lateralem vi per se semper æquali premit in Mercurium §. 9. Mercurii autem pressio deorsum rationem servat reciprocam cum attractione cælesti, minuiturque aucta, augefcit attractione illa imminuta, quin ulli unquam ex lateribus affluxui sit locus. — Variata igitur pro vario situ relativo Solis & Lunæ attractio *indirecte saltem sive per accidens inducit inæqualitatem quamdam pressionis mutuae aërem inter & Mercurium barometricum*. Superveniente scilicet attractione maxima aër, quod amiserat de pondere suo, per affluxum lateralem recuperans, magis haud dubie premet deorsum, quam Mercurius, tantum ac aër de pressione sua amittens quidem, sed nihil recuperans. — Discrimen ergo pressionis mutuae aërem inter & Mercurium, ex actione fiderea utcunque oriundum, *ultimato repeti debet ex immutato pondere mercuriali*, aëre interea in loco quovis determinato semper æqualiter premente. — Ex hac porro pressionis mutuae inæqualitate, siquidem fuerit notabilis, notabilem Mercurii in Barometro mutationem consequi necesse est §. 2.

Scholium. Devoluti jam sumus ad caput rei, unde præsentis quæstionis resolutio quam maxime dependet. Mercurius profecto per immediatam præcise attractionem cælestem de
statio-

statione sua haudquaquam altius potest evehi (§. 7.); neque etiam per solam aëris exturgescantis auctam altitudinem (§. 9.); sed *per immutatas scilicet vires relativas aërem inter ipsumque Mercurium*, aëre nimirum per se semper æqualiter premente, Mercurio autem ponderis jacturam passo, ut paullo ante dictum. — Supereft modo, ut & illud statuamus, sitne *jactura illa ponderis mercurialis* appulsis ad meridianum luminaribus, *vel accessio ad idem pondus mercuriale* luminaribus ad horizontem depressis, ita notabilis; seu quod eodem redit, sitne *excessus vel defectus respectivus pressiois aëreæ* tanti momenti, ut inde statio Mercurii in Barometro sensibilibiter variari queat. — Ostendam vero deinceps, omnem attractionem cælestem Solis & Lunæ, quantumvis conspirantem, haudquaquam esse tantam, ut ad pressioem illam relativam aërem inter atque Mercurium notabiliter variandam sufficiat; nihilque proinde momenti inesse in viribus illis attractivis ad usitatas Mercurii barometrici mutationes proliciendas.

§. 12. *Discrimen pressioem aëream inter & mercurialem, per conspirantem attractionem Solis simul & Lunæ inducitur, tantum haud est, ut notabilis inde mutatio Mercurii in Barometro consequi possit.*

Ostenditur primo *ex magnitudine æstus marini*. Secundum principia Danielis Bernoullii, cap. 6. laudatæ dissertationis calculum Neutronianum scitissime emendantis, altitudo maxima æstus marini, etsi summa virium tam solarium quam lunarium in ipsis syzigiis exactissime conspirante, per se esse
non

non potest nisi ad summum 7 pedum ; quam sententiam phænomena quoque præcessionis æquinoctiorum & nutationis axis terrestris confirmant §. 7. Schol. 2. Profunditas porro marium multis in locis re ipsa inexplorabilis, cum gravissimis auctoribus assumi ut minimum poterit æqualis altitudini summorum montium, quales sunt in America catenæ Andium, vulgo Cordilleres dictæ, ex modernorum geometrarum dimensionibus 3000 hexapedas, seu 18000 pedes alti. Quodsi jam ex æstu totali quæramus, quanta altitudo in ea aquarum elatione respondeat columnæ non jam totali, sed partiali 32 pedes duntaxat altæ ; seu quod idem est, quantam ponderis jacturam per attractionem cælestem subeat columna aquea 32 præcise pedes alta : analogia sic construitur : $18000 : 7 = 32 : x$. Itaque $x = \frac{7 \times 32}{18000} = \frac{224}{18000} = \frac{1}{80}$ unius pedis quam proxime. Columnæ igitur aqueæ 32 pedes altæ in æstu marino ex valentissima attractione cælesti altitudo non respondet alia, quam $= \frac{1}{80}$ unius pedis ; seu quod in idem recidit, columna partialis 32 pedes alta plus non amittit de pondere suo, quam quod appendit particula aquea $= \frac{1}{80}$ unius pedis. Jam autem quanta est jactura ponderis in columna aquea 32 pedes alta, tanta etiam erit in columna Mercurii barometrici §. 10. Cum præterea gravitas specifica Mercurii sit ad gravitatem aqueam ut 14 ad 1 : Mercurius tantum amittit de pondere suo, quantum appendit particula mercurialis $= \frac{1}{80} : 14 = \frac{1}{1120}$ unius pedis. Aër igitur atmosphæricus, stante etiam attractione cælesti, per se semper æqualiter premens (§§. 9. 11.), Mercurium barometricum, aliquantillam pressionis suæ jacturam passum, in ipsis etiam regionibus æquatori tractionique cælesti directe & proxime subjectis trudere fursum non poterit, nisi

nisi ad altitudinem $= \frac{1}{1120}$ unius pedis $= \frac{1}{8}$ unius lineæ fere. In nostris ergo plagis ultra 45° ab æquatore remotis, tum ob majorem a corporibus cælestibus distantiam, tum ob tractiōnis obliquitatem, effectus in Mercurio erit multo minor, ac vulgo quidem vix subquadruplus, adeoque vix $= \frac{1}{32}$ unius lineæ. Atqui tantillus vel ascensus vel descensus inter usitatas Mercurii mutationes notabilis non est. Itaque discrimen pressionem aëream inter & mercurialem &c.

Scholium 1. Dixi, altitudinem maximam æstus marini, ex vi perturbatrice duorum laminarum oriundi, *per se* non pertingere nisi ad 7 pedes. Scio equidem, undas oceani certis in locis assurgere aliquando ad 50 & amplius pedes. Insignis autem hæc altitudo habetur præcise *per accidens*; per inertiam scilicet aquarum, de qua §. 9. in Scholio, per vadum litorumque incursum ac reflexiones, per æstuum ex diversis plagis in freta quædam irruentium collisiones, accedente præsertim ventorum vi &c. Quæ quidem accidentia Mercurium barometricum tubulo suo conclusum profecto non afficiunt. Merito igitur eam præcise hic virtutem spectavimus, quam corpora cælestia per sese exerunt. — Cæterum profunditatem marium assumsimus $= 3000$ hex. $= 18000$ pedum, quæ profunditas verisimiliter multo adhuc est major, cum multis in locis nulla hætenus arte, nullis quantiscunque mensuris explorari potuerit. Eo autem posito mutationes mercuriales ex attractione cælesti multo, quam diximus, futuras minores necesse est,

2. Sed dices fortasse: Etiam si nova altitudo aëris, quam vis perturbatrix Solis & Lunæ *per se* inducunt, turbatum præcise æquilibrium repareret, adeoque pressionem atmosphæricam in Mercurio non augeat, sed eandem potius semper æqualem conservet (§§. 9. 11.) excessus tamen ille *accidentalis*, per inertiam aëris limites æquilibrii supergrediens, de quo §. 9. in Scholio, fortiolem, ac a nobis fuit assignatus, effectum in Mercurio barometrico producere poterit. — Respondeo: Excessus ille accidentalis, per inertiam inductus, quemadmodum in oceano libero est modicus, ita etiam in aëre longe liberrimo esse non poterit nisi admodum modicus. Cum ergo omne illud altitudinis aëreæ incrementum, quam vires perturbatrices per se inducunt, ad Mercurium notabiliter immutandum haud sufficiat, multo minus sufficit modicissimus excessus ille accidentalis. Accedit, quod accumulatio aëris maxima non fiat tum continuo, cum corpora cælestia culminare incipiunt, Mercuriumque barometricum verticaliter ac valentissime sursum trahunt; sed una fere alterave primum post hora, prout fieri constat in aestibus marinis. Eo autem tempore, sideribus scilicet occasum versum jam descedentibus, vis gravitatis mercurialis jam incipit crescere denuo, atque illum tantillum excessum potentius elidere.

Ostenditur secundo ex calculo virium Solis & Lunæ in terram universe agentium. Summa virium, quæ corpora in superficie telluris existentia universe trahuntur a Sole & Luna, ad vim telluris eadem corpora attrahentis se habet quam proxime ut 1 ad 1645, prout constat ex §. 7. Ponamus jam terram ipsam ea perpollere virtute, qua & aërem atmosphæricum

& Mercurium barometricum ita deorsum urgeat centrum suum versus, ut in æquilibrio consistent ambo isthæc fluida, Mercurio ad 27 digitos sublato; ad eam scilicet altitudinem, quæ in locis supra libellam maris medioeriter elevatis, maximam inter & minimam fere media censerî potest. Superveniat modo attractio cælestis, directione contraria validissime sursum urgens, eaque $= \frac{1}{1643}$ attractionis terrestris. Tam aer igitur, quam Mercurius, utroque sidere ad meridianum loci appulso ac verticaliter & proxime agente amittent $\frac{1}{1643}$ pressionis suæ deorsum: ac proinde Mercurius, attractioni cælesti directe subjectus, de pondere suo tantum perdit, quantum appendit particula mercurialis $= \frac{27}{1643}$ unius digiti, seu $= \frac{324}{1643} = \frac{1}{5}$ circiter unius lineæ. Positis itaque iis viribus aer per affluxum lateralem jacturam suam reparans, semperque æqualiter premens, Mercurium barometricum, pertenuem jacturam passum nihilque recuperantem, in ipsis etiam locis attractioni verticali ac maximæ subjectis, attollere non poterit nisi ad altitudinem $= \frac{1}{5}$ unius lineæ. — Atque hæc quidem valent, si de viribus Solis & Lunæ *absolutis* loquamur: cum autem sublationem seu distractionem corporum terrestrium a terra efficere non possit nisi *vis respectiva* attractionis sidereæ, uti diximus §. 7. Schol. I. eaque sit multo atque insigniter minor quam absoluta: patet, effectum in Mercurio revera multo adhuc atque insigniter futurum minorem quam $\frac{1}{5}$ unius lineæ; & siquidem principia Neutoniana loco. cit. sequamur, altitudinem mercurialem in conspiratione verticali attractionis cælestis geminæ orituram non nisi $= \frac{2032790}{2032890}$ unius digiti $= \frac{20324}{2032890} = \frac{1}{100}$ unius lineæ quam proxime. Ergo discrimen pressionem aeream inter & mercurialem &c.

Osten-

Ostenditur tertio ex calculo virium Solis & Lunæ *in atmosphæram agentium*. Si terra nostra ponatur sphaerica (qualis revera quam proxime est, atque hic saltem assumi tutissime potest), stratis *item constans homogeneis*: attractio corporis extranei satis dissiti in atmosphæram eidem telluri affusam (quæ ipsa atmosphæra hic assumitur ut homogenea) figuram inducet sphaeroidicam; atque talem quidem, in qua, prout ex principiis staticis & geometricis rite præstabilitis infert Cl. Paulus Frisius in præstantissimo opere de gravitate universali L. 2. cap. 8. se quam proxime habeat differentia semiaxis majoris ad corpus dissitum directi = B ad semiaxem minorem = C, ut tripla attractio ejusdem corporis extranei = 3 P ad duplam attractionem totius terræ atmosphærea circumfusæ = 2. g, id est: $B : C = 3 P : 2 G$, sive $\frac{B}{C} = \frac{3P}{2G}$. Est autem ex calculo Frisiano, si per G attractio terrestris, per P attractio solaris in superficie terræ designetur, $G : P = 38604600 : 1$. Itaque si semiaxem minorem = C cum Frisio ponas æqualem mediocri terræ radio = 3273008½ hex, seu = 19638051 ped. erit $B : 19638051 = 3 : 2 \times 38604600$; adeoque $B = \frac{58914153}{77209200}$ unius pedis, sive pollicum $9\frac{1}{8}$ quam proxime. Igitur attractio solaris in atmosphæram terrestrem inducet semiaxium differentiam $9\frac{1}{8}$ poll. sive 110 linearum. — Cum porro ex §. 7. Schol. 2. vis perturbatrix Solis ad vim perturbatricem Lunæ se habeat ut 147 ad 356, denotata per B attractione lunari fiet $B : 110 = 356 : 147$; adeoque $B = \frac{356 \times 110}{147} = \frac{39160}{147} = 266\frac{1}{2}$ lin. quam proxime. Erit proinde differentia semiaxium per

D d 2

attra-

attractionem lunarem inuenta = $266\frac{1}{2}$ lin. = 1 ped. 10 poll. $2\frac{1}{2}$ lin. — Effectum utriusque hujus attractionis, tam solaris scilicet quam lunaris, in arctissima etiam conjunctione æquinoctiali quam maxime conspirantis, in summam si jungas, fiet differentia inter altitudinem aëris in æquatore proxime subjecti & valentissime attracti, & altitudinem aëris integro quadrante seu 90° hinc inde remoti minusque attracti, universe = $110 + 266\frac{1}{2} = 376\frac{1}{2}$ lin. sive 2 ped. 7 poll. $4\frac{1}{2}$ lin. — Aër præterea per affluxum lateralem per se tantum præcise capit altitudinis incrementum, quantum requiritur ad refarciendum pondus actione caelesti amissum §. 9. Quantum aër, tantundem de pressione seu pondere suo perdit & Mercurius barometricus §. 10. Quoniam ergo densitas aëris nostri usualis, qualem per omnem atmosphæram æquabiliter diffusum hic supponimus, est ad densitatem aquæ circiter ut 1 ad 850, & aquæ densitas ad densitatem Mercurii ut 1 ad 14; adeoque aëris densitas ad densitatem Mercurii ut 1 ad 11900: Mercurius ex actione siderea ponderis sui eam subit jacturam, quæ æquiparatur particulæ mercuriali habenti altitudinem = $376\frac{1}{2}$: $11900 = \frac{1}{31}$ unius lineæ quam proxime. Mercurius igitur barometricus per tenuissimum excessum illum pressionis aëreæ attolli non poterit nisi ad $\frac{1}{31}$ unius lineæ; altitudinem in Barometris haud sane notabilem.

Quodsi vero cum gravissimis auctoribus teneas terram nostram stratis haud constare homogeneis, id quod hætenus a nobis erat assumptum; sed habere illam *nucleum sphaericum interiore* quinta circiter parte densiorem, quam sit reliqua materia circumposita, ultra Nucleum illum sphaericum redundans;

ex calculo Frisiano loc. cit. erit $\frac{B}{C} = \frac{3P}{G}$. Itaque si de attractione solari loquamur, fiet $B: 19638051 = 3: 38604600$; adeoque $B = \frac{58914153}{38604600} = 1 \text{ ped. } 6 \text{ poll. } 4 \text{ lin. sive } 220 \text{ lin. fere.}$

Si autem sermo fuerit de attractione lunari, erit $B: 220 = 356: 147$; ac proinde $B = \frac{356 \times 220}{147} = \frac{78320}{147} = 533 \text{ lin. quam pro-}$

xime. Altitudo ergo aëris ex conjunctis viribus utriusque attractionis pendens, erit univcrse $= 220 + 533 = 753 \text{ lin. seu } 5 \text{ ped. } 2 \text{ poll. } 9 \text{ lin. \& consequens inde elatio Mercurii barometrici } = \frac{753}{11900} = \frac{1}{15} \text{ unius lineæ quam proxime: quæ quantitas rursus tam est exigua, ut inter notabiles mutationes referri non possit. — In utraque ergo hypothesi seu terræ homogeneæ, sive nucleo densiore instructæ, vis Solis \& Lunæ, etsi maxime conspirans atque verticaliter agens, parum omnino valet per ipsas etiam regiones æquatori conterminas, multo adhuc minus valitura nostris in partibus, prout jam supra fuit expositum. Stat igitur assertio nostra,}$

Confirmatur denique eadem assertio calculo Cl. Boscovichii, qui in supplementis ad Philosophiam Stayanam L. 6. n. 627. & seq. demonstrat æstum aëris ad æstum marinum non posse esse in maiore ratione quam 2 ad 5. Cum ergo æstus aquarum per se non superet altitudinem 7 pedum, id quod alias commemoravimus: æstus atmosphæricus ne 3 quidem pedes attinget. Ponamus tamen 3 pedes aëris homogenei accedere locis æstui summo subjectis. Quia insuper densitas aërea ad densitatem mercurialem ex dictis se habet ut 1 ad

11900, altitudo Mercurii barometrici, ex illo vel aërei ponderis incremento, vel ex decremento æquali pressioni mercurialis potius exorbitata, erit $= \frac{11900}{112500}$ ped. $= \frac{432}{112500} = \frac{1}{27}$ lin. quam proxime; minutia in Barometro haud sane sensibilis.

Scholium. Hic jam locus est opportunus ad retegendum errorem Danielis Bernoullii, *nimiam profecto altitudinem æstui atmosphaerico tribuentis* §. 5. in Scholio. Vim quidem attractionis geminæ cælestis in aquas oceani exactius præ Newtono determinavit laudatissimus auctor, sed male prorsus transtulit ad atmosphæram nostram. Is postquam differentias altitudinum maris & atmosphære statuisset fluidorum densitati reciproce proportionales, sic fere pergit: actio Solis aquas marinas attollit ad 2 pedes: itaque aer homogeneus 850 vicibus rarior attolli debet ad 1700 pedes &c. — Præpostera hæc argumentatio locum haberet, si attractio siderea pari prorsus energia ageret in corpus quodcunque fluidum, idemque per se præcise atque immediate sursum levaret. At cum vis illa omnis agat pro numero elementorum, seu pro ratione massæ corporis attrahendi (§. 6.); cumque fluidum nullo in altum efferat nisi mediante affluxu laterali (§. 7. Schol. 3. & §. 8 in Scholio): palam est, actionem solarem incomparabiliter plus valere in columnam quamlibet marinam incomparabiliter majori massa præditam, quam in columnam quamvis aëream longe rariorem & columnæ aqueæ 32 duntaxat pedes altæ æquiponderantem; adeoque etiam effectum diminutionis in pondere, & sublationis in altum, multo potius esse oportere in oceano, quam in atmosphæra nostra &c. — Cæterum hætenus ex principiis aliunde notis, ex insuffi-

cien-

cientia causæ, ac velut *a priori* ostendimus, attractionem Solis & Lunæ nihil valere in Mercurium barometricum notabiliter immutandum: deinceps dabimus operam, ut id ipsum etiam *a posteriori*, id est, ex effectu, sive ex ipsis phænomenis barometricis innotescat.

§. 13. *Si mutationes Mercurii barometrici ab attractione duorum luminarium Solis & Lunæ dependerent, quemadmodum inde pendent cæsus marini: omnia oportet analoge evenire in elatione ac depressione Mercurii, quemadmodum eveniunt in fluxu aquarum ac refluxu.* Quemadmodum enim luminarium illorum actio exeritur in oceanum aquarum, ita etiam etiam exeritur in immensum illum ipsius aëris oceanum, omnem undique terram ambientem. Quemadmodum ergo omnis illa attractio cælestis alium effectum in aquas maris per se æquilibrantes inducere non potest, quam inæqualitatem pressionis, ac consequentem inde fluxum undarum ac refluxum: ita in ipsum quoque aërem par causa pari prorsus modo agens inducere non poterit nisi effectum itidem parem, id est, inæqualitatem pressionis, atque inde pendentem fluxum aëris ac refluxum §. 8. Atqui omnis mutatio Mercurii, siqua tamen ab attractione cælesti pendet, unice connectitur cum affluxu illo ac refluxu aëris. Nam per se Mercurius barometricus eandem sane attractionem fideream sustinet, quam aër atmosphæricus §. 10. Spectata ergo isthac præcise communi atque æquali attractione mutatio omnis in Mercurio erit impossibilis §. 11. Superveniente autem affluxu laterali aër sit respectively gravior, quam Mercurius cit. §. 11. Inæqualitas igitur pressionem aëream inter & mercurialem, &

con-

consequens inde mutatio barometrica unice connectitur cum affluxu & refluxu aëris lateralis. Idem porro affluxus & refluxus aëreus analogiam exacte servat cum aestu marino, ut ante diximus: ergo etiam effectus inde pendentes, id est, mutationes mercuriales evenire modo aestibus marinis prorsus analogo debent. Itaque mutationes Mercurii barometrici &c.

Scholium. Immo in aerem attractio illa cælestis mutationes inducere debet *multo magis regulares*, quam in maria, in quibus æquabilis aquarum fluxus atque refluxus interjectis terræ immensis tractibus, vadis, litorum anfractibus, aliisque obstaculis passim turbatur: quibus impedimentis caret fere liberrimus motus aeris, regiones omnes, superiores præsertim, insigni mobilitate sua facillime permeantis.

§. 14. *Solertissimæ observationes tum aliorum, tum Academicæ præsertim Parisinæ, sub initium hujus seculi in omnibus Galliæ portibus ad oceanum sitis per annos complures summo studio institutæ, de aestu marino sequentia nos docent.*

I. Mare diebus singulis bis attollitur, hoc fere ordine. Aliquanto post ortum Lunæ incrementum aquarum incipit. Crescit hic tumor continuo, dum Luna meridianum paullisper transgressa aestus fiat maximus. Luna deinde horizontem occiduum versus magis descendente, detumescere aqua incipit, ita quidem ut sub occasum lunarem decrementum sit summum. Una alterave post hora mare iterum intumescit, tumore crescente, dum elatio aquarum summa contingat Luna ultra meridianum dato loco oppositum aliquantisper progressa. Subsequitur denuo refluxus maris, ac detumescencia tandem maxima,

xima, Luna horizontem ortivum radente. II. Aestus variantur pro vario situ respectivo Solis ad Lunam. Atque in primo quidem ac tertio quadrante mensis lunaris tempus elationis maximæ anticipat; in secundo & quarto nonnihil retardatur. Circa syzигias aestus majores, minores circa Lunæ quadraturas esse solent. III. Simili modo aestus variantur pro varia positione respectiva Lunæ & Solis ad terram. Altius nimirum maris tumor affurgit Luna perigea, tellure perihelia, quam cum Luna ad apogeeum, ad aphelium tellus discefferit; altius item Luna & Sole in æquatore, quam extra hunc diversantibus. — Taceo plura alia, ad evincendum propositum nostrum minus necessaria.

§. 15. *Multipliçi experientia palam est, usitatas Mercurii mutationes haud respondere vicissitudini aestuum marinorum.* Multipliçi certe observatione constat, ex una quidem parte mutationes mercuriales eas vulgo non deprehendi, quæ fieri deberent stante analogia cum aestibus marinis; ex altera vero parte evenire non raro mutationes in Mercurio, dictæ analogiæ contrarie prorsus oppositas. Quod utrumque ut luculentius patecat, subnectere juvat tabellam observationum quarundam hoc primum anno curatissime a me institutarum, adjectis simul adnotationibus in rem præsentem facturis.

Mense Januario. 1ma die eodem propemodum loco hæret Mercurius, 2da penitus immotus in 26 poll. $3\frac{2}{3}$ lin. mensuræ Parilinæ: 3tia incipit valde notabiliter, sub vespere præsertim ascendere, quem ascensum etiam 4ta prosequitur usque ad 26 poll. 9 lin. ultra: Quæ quidem omnia lon-

ge aliter eveniunt in fluxu ac refluxu maris, bis in dies singulos recurrere solito §. præc. Obs. I.

Die 6ta iterum stagnat fere per totam. Die 7ma in plenilunio subsidit per totam, adeoque in ipsa etiam meridie, quo tempore, si locum haberet analogia cum aestu marino, ascensus fieri debuisset successive maximus, ex obs. I. & II. Idem descensus etiam 8va continuatur, donec 9na tandem fieret repentina conversio in ascensum &c.

Die 14ta hæsitatio quam proxime. Sequitur biduo toto ac quadriduo fere ingens demerlio usque ad 25 poll. 7 lin. & infra; secus ac analogia permittit, vicissitudines exigens quotidianas & regulares. Obs. I.

Die 21ma in perigeo Lunæ, ac vicina admodum Solis conjunctione, lentus fit ac continuus ascensus, contra regulam analogiæ obs. I. II. III. Die insequenti 22da in ipso Novilunio quies ad meridiem usque: tum vero sub vesperam subita elevatio, quando fieri debuisset depressio maxima. Obs. I. & II.

Die 23tia biduo sequenti continuatio elevationis: 26ta quies fere: 27 & postridie perpetuus atque insignis descensus: 29 na repentinus ad superiora saltus, per diem proximam & ultra continuatus, ordine analogo cum aestibus marinis penitus everso. Obs. I.

Menfe Februario. 2da die lapsus insignis: 3tia & deinceps perpetuus atque eximius ascensus: 5ta insignis denuo lapsus per totam, contra regulam analogiæ obs. I.

Idem

Idem lapsus ingens continuatur etiam 6ta in Plenilunio tam meridie quam per totam, contra omnino ac observatio I & II de æstibus marinis docet. Tum vero constans iterum ascensus biduum & ultra &c.

Die 12ma stagnatio fere: immo & 18va in perigeo Lunæ descensus permodicus, cum mutationem fieri oporteret valde notabilem, Novilunio præsertim propinquante. Obs. II. & III.

Die 20ma in Novilunio modicus ascensus per totam, contra obs. I. & II. Postmodum vero per noctem insignis repente lapsus nocte mox insequenti sublimem in saltum mutatus. Die 25ta ut ultra perpetuus lapsus: 28va ascensus perpetuus, repugnante obs. I.

Menſe Martio. Primo triduo elatio insignis & constans usque ad 26 poll. 8 lin. Die 4ta depressio continua, contra obs. I.

Die 7ma in Plenilunio, quo tempore analogia ex obs. II. eximiam requireret mutationem, hæsitatio propemodum. Postera die tota insignis elevatio, 9na depressio. Die 10ma insignis iterum ac continuatus ascensus, qui 11ma sub vesperam ad eximiam subito altitudinem, ac 12 ad 26 poll. $7\frac{7}{8}$ lin. omnino pertingit. Tota die 13tia magnis repente passibus descendit de novo Mercurius, postridie rursus in altum eluctatus, contra ordinem æstuum marinorum obs. I.

Die 18va in perigeo Lunæ lapsus repentinus atque insignis per totam, qui etiam postridie continuatur, ita ut Mercurius 2 lineis infra 26 pollices deprimeretur, contra obs. I. & III.

Die 20ma ingens subito ascensus per totam. Die autem proxima in ipso Novilunio æquinoctiali, Lunaque haud procul a perigeo diversante, Mercurius ita hæret immotus, ut a tempore matutino usque ad vespeream vix mutatiunculam subiret $\frac{1}{16}$ unius lineæ æqualem: cum tamen, si analogiæ videretur regula, mutatio tum contingere debuisset plane eximia, ex obs. I. II. III. Die insequenti 22 da depressio valde notabilis.

Die 23tia ac quadratiduo sequenti mutatio exigua. Subsequitur 29na lapsus insignis atque continuus, quem die postera sub meridiem accipit repentina atque ingens elatio, in diem totam 31ma continuata, contra obs. I.

Sed video satis, molestum me lectori futurum, si totam exscriberem observationum barometricarum tabellam, quam novi Eruditorum ubique manibus teri. Itaque lubens prætermitto alia prope innumera, cum ea, quæ dixi, vel sola commonstrent abunde, mutationes mercuriales vicissitudini æstuum marinarum non tantum non respondere, sed evenire sæpe nimis modo, tempore, atque ordine prorsus contrario.

§ 16. *Mutationes igitur mercuriales, vel ipsa experientia teste, non dependent ab attractione Solis & Lunæ.* Hinc enim si dependerent, modo evenirent æstibus marinis analogo §. 13. Ita vero non eveniunt, prout docet experientia præced. Inde ergo non dependent vel ipsa experientia teste. — Constat itaque & *a posteriori*, id quod velut *a priori* jam demonstravimus §. 12. — Sed jam & alias audiamus experientias.

§. 17. *Aliæ quoque observationes docent, mutationes mercuriales ab attractione Solis & Lunæ haud dependere. Pau- cas assero ex probatissimis auctoribus collectas. I. Regiones æquatori conterminæ variationes mercuriales patiuntur multo minores, quam climata septentrionalia. II. Ita etiam variatio- nes multo minores fiunt in præaltis montibus, quam locis de- pressioribus; III. minores item per æstatem, quam hiberno tempore. IV. In zona torrida noctu passim ascendere Mercurius dicitur. V. Ut plurimum ante, vel etiam sævientibus jam pro- cellis, immo quotiescunque percipis ventum aucto impetu supra locum observationis flare, Mercurium descendere videbis. VI. Idem vulgo ante, vel durantibus pluviis, subsidere solet. VII. Contingunt non raro mutationes valde inæquales in locis vici- nis; multo scilicet majores in uno, quam altero parum inde- diffito. — Hæc jam aliaque phænomena cum attractione re- gulari atque universali Solis & Lunæ conciliari non posse facile intellexeris, si cogites, *mutationem pressionis mercurialis*, ex influxu illo cælesti oriundam (a qua unice omnis demum reperienda foret mutatio barometrica §. 11.), majorem potius esse debere circa æquatorem, quam in regionibus nimium re- motis; majorem editioribus in locis, quam depressioribus; haud minorem item (ex Luna saltem, cujus actio est præcipua) æstivo, quam hiberno tempore; si cogites porro effectum attractionis sidereæ accommodari *motui diurno utriusque Lu- minaris, positioni, ac distantie ad locum datum* (ex §§. 6. 14.) non noctibus præcise, non ventis, & procellis, non pluviis non uni denique præ altero loco, ab ipsis sideribus ad sensum æqualiter prorsus distante.*

Pro majori confirmatione subjungo experimentum notum, atque a me per complures dies non tantum, sed etiam hebdomadas studiose iteratum. Adhibentur duo Barometra: alterum apertum atque cum aëre externo libere communicans; hermetice clausum alterum, ita ut aër interior, in Mercurium proxime agens, ab omni prohibeatur communicatione externa. Eventus docet, Mercurium in Barometro aperto consuetas subire mutationes, jam ascendendo, jam descendendo; in clauso autem hæere constanter immotum, nisi mutata fors caloris frigorisve ratio mutatiunculas quasdam inducat, easque non Barometro, sed Thermometro respondentes. — His ita positis quæro: Durante hoc experimento attractio cælestis vel invexit aliquam inæqualitatem pressionis relativæ liberum aërem inter & Mercurium, vel non invexit? Si non: patet, mutationum mercurialium, quæ factæ sunt revera, aliam esse causam, ab actione fiderea plane distinctam. Si autem invexit, quæro rursus *pro casu ascensus mercurialis*, qui fieri ex dictis haud dubie deberet luminaribus ad meridianum nostrum appulsis: Vel aër tum factus est notabiliter gravior, vel Mercurius levior? Non primum: quia incumbens attractio cælestis aërem potentius sursum attractum per se profecto non facit graviolem, sed potius leviolem; affluxus autem lateralis per se æquilibrium aëreum præcise, atque jacturam amissi ponderis reparat §. 9. &c. Non alterum: quia in Barometro clauso proportionalis ascensus non datur, qui tamen dari omnino deberet, Mercurio jam per imminutam gravitatem suam minus resistente, aëre autem concluso efficacius se expantente. Similis quæstio redit *pro casu descensus mercurialis*, quem ex dictis contingere oporteret luminaribus ad horizontem depressis:

Vel

Vel enim pressio aërea tum reddita est notabiliter minor, vel mercurialis major? Non primum: quia remota ad horizontem attractio cælestis non minuit, sed auget potius nifum gravificum atmosphærae nostræ §. 7. Schol. 3. &c. Non alterum: quia in Barometro clauso similis descensus nonprehenditur, qui tamen dato pressioni mercurialis incremento abesse non posset, aëre interno vimirum per hunc ipsum pressioni mercurialis excessum in arctius spatium compingendo. Quidquid ergo dicas, non evades; nec verisimilem dabis ex attractione siderea allati experimenti explicationem. — *Aliter sic argumentor.* Allatum experimentum palam facit, pressiorem mercurialem ex attractione siderea variationem notabilem subire nullam. Ex dictis autem §. 10. manifestum est, pressiorem columnæ aëreæ respondentis variationem pati haud sane majorem; quæ insuper per affluxum lateralem penitus tollitur §. 11. Itaque variatio pressioni aëreæ, ex attractione cælesti profecta, æque parum, immo minus etiam notabilis est, quam variatio pressioni mercurialis. Utraque ergo plane insensibilis, & prorsus inepta ad producendas mutationes mercuriales, nimio opere persentiri solitas. Mutationes igitur barometricæ ab attractione Solis & Lunæ non dependent.

Scholium. Cum mutationes mercuriales ab attractione Solis & Lunæ nullatenus dependeant, præsagia inde repeti posse nulla patet: & siquis aliquando mutationes illas inter dictamque attractionem forsitan consensus detur, non nisi *per accidens* is dari censendus erit. Unde ergo suas auctor §. 5. in scholio citatus divinationes? Num a Planetis tandem, astris-

astrisve aliis nescio quibus ? Sed hoc quoque phantasma ex animis quorundam juvat evellere.

§. 18. *Nulla Planetarum quorumcunque attractio mutationum mercurialium statui causa potest.* Vires enim Solis & Lunæ, etsi simul junctas, valere nihil in Mercurium barometricum notabiliter immutandum novimus ex §. 16. &c. Atqui æque parum, immo minus multo valent vires omnes planetariæ; id quod per partes demonstrabimus, massis simul atque distantis in computum vocatis secundum formulam generalem

$\frac{m}{d^2}$ §. 6. — Atque initio quidem dicamus de Venere & Marte

qui cum ambo percurrant orbitas orbitæ terrestri hinc inde proximas, terræ ipsi in perigeis suis præ cæteris propinquant. — Distantiam mediam telluris a Sole Cl. Hellius definiit novissime = 23708 semidiametrorum terrestrium; *Veneris* autem = 17142 sem. terr. Itaque differentia = 23708 — 17142 = 6566 sem. terr. exprimit distantiam veneris a terra in perigeo seu vicinitate sua maxima. Cum præterea moles seu volumen ejusdem *Veneris* volumini terræ sit suppar, densitates item assumi utriusque pares possint, massæ utriusque corporis, rationem compositam voluminum & densitatum sequentes, erunt æquales fere; adeoque attractio telluris in Mercurium barometricum ad attractionem *Veneris* in eundem Mercurium ut 1

ad $\frac{1}{(6566)^2} = 1 : \frac{1}{43112355}$. — Distantiam mediam *Martis*

a Sole tabulæ Hellianæ ponunt = 36145 sem. terr. Differentia ergo = 36145 — 23708 = 12437 sem. terr. designat distantiam

Sed jam præsens assertio ostenditur secundo. Si dicti Planetæ vel singuli, vel plures simul quocumque tandem asterismo opportunissime conspirantes, proliciendis sufficerent mutationibus Mercurii barometrici, æqualem prorsus effectum deberent inducere in massam æqualem aquæ marinæ § §. 10. 13. &c. Et quoniam in oceano massa atque altitudo columnæ cujuslibet aqueæ insigniter est major, quam massa atque altitudo columnæ mercurialis, prout dictum est alibi: ex attractione planetaria oporteret evenire mutationes in mari insigniter majores, quam in Mercurio barometrico, atque æstus proinde quam maxime sensibiles. Constat vero ex observatione omnium seculorum, æstus marinos, quos experimur, haud respondere influxui cuicunque tandem dictorum Planetarum, sed actioni potius Solis & Lunæ. Ita jam Plinius, ut taceam antiquiores, Hist. nat. L. 2. c. 97. æstuum illorum causam reposit in Sole Lunaque. Præcipuas eorundem vicissitudines Jll Neutonus ex situ relativo Solis & Lunæ accurate determinavit. Res demum tota plenissima in luce fuit collocata summis curis, atque observationibus Academiæ Parisinæ sub initium hujus seculi auctoritate regia per complures annos continuos in omnibus Galliæ portibus solertissime institutis (§ 14.), ita ut inde Cl. Jacobus Cassinus condiderit tabulas, ex sola inductione & uniformitate observationum, situm relativum Solis & Lunæ unice respicientium, deductas, quarum ope in singulis portibus hora marini æstus intra paucorum sæpe minutorum limites prænuntiari una cum ipsa æstus magnitudine possit. Quibus omnibus docemur abunde, æstus marini phænomena influxui Solis & Lunæ tam constanter, exacte, atque unice respondere, ut nullus uspiam alius influxus fiderens,

nulla alia verisimilis causa fuerit deprehensa. Nihil ergo virium Planetis inest ciendi maria; nihilque proinde Mercurii in Barometro immutandi. Nulla itaque Planetarum quorumcunque attractio.

Id ipsum aliter ostenditur. Ponamus, si libet, memoratos Planetas influxu quodam suo eas omnino producere mutationes, quas experimur vulgo in Barometris, quæque in annos singulos duorum circiter digitorum (alibi plus, minus alibi) variationem important. Hoc posito effectum sane proportionalem ex actione planetaria in aquas marinas quoque transfundi necesse est, prout monuimus paullo ante. Eadem igitur attractio planetaria, quæ Mercurium barometricum attollit ad 2 digitos, aquam marinam æquilibrantem, 32 circiter pedes altam, & quaterdecies specificè leviolem attollere debebit ad 28 digitos, 2 digitis mercurialibus æquilibrantes, ita ut altitudines amborum fluidorum cum gravitatibus specificis, sicut ante, ita etiam post elationem secundum leges hydrostaticas reciprocent. Cum præterea altitudo maris ex dictis § 12. recte assumatur = 18000 pedum, totam aquarum sublationem = x faciendo habebis : $32 : 28 = 18000 : x$; adeoque $x = \frac{28 \times 18000}{32} = \frac{504000}{32} = 15750$. Itaque vis planetaria, si quidem Mercurium barometricum dicatur ad 2 digitos levare sursum, aquas oceani 18000 pedes altas ad 15750 digitos, five ad 1312 pedes 6 dig. elevare dicenda erit. Absurdissima hæc sequela communissimæ per omnia experientiæ prorsus repugnat cum excessu quodam enormi ultra eam, quæ per se septem duntaxat, vel decem ad summum pedes attingit, aqua-

aquarum elationem. Ergo falsum quoque & absurdum est ejusdem sequelæ principium; vis scilicet Planetarum tanta pollens in Mercurium efficacitate. Nulla igitur Planetarum &c.

Scholium. Quamcunque demum ex verisimilibus maris altitudinem assumas, dictæ sequelæ absurditatem non effugies. Fac enim vel dimidiam ejus, quam nos diximus, maris profunditatem = $\frac{18000}{2} = 9000$ ped. Consequetur nihilominus

aquarum elatio = $\frac{1312p.6d.}{2} = 656$ ped. 3 dig. contra omnem experientiam &c. — Eadem difficultas manet, etiamsi mutationes mercuriales non solis Planetis, ut causis sufficientibus, sed ut partialibus tribuas, id est, Planetis una cum Sole & Luna agentibus. Nam ex dictis patet, corpora cælestia quæcunque tandem (seu singulatim, sive conjunctim), quæ attractione sua Mercurium barometricum attollunt ad 2 digitos, debere aquas marinas 18000 pedes altas attollere ad 1312 ped. 6 dig. &c. — Plura, quæ influxui planetarum in mutationes barometricas adverfantur, colligere licet ex tabula observationum § 15. quæ docet, Mercurium totos sæpe dies eosque continuos jam ascendere; diu alias hæere immotum, alias repente mutari; ferri hodie sursum, postridie mox denuo deprimendum &c. Quæ quidem omnia cum cursu regulari, ac motu diurno Planetarum haut sane consentiunt. — Eodem modo influxui planetario adverfantur experientiæ omnes, quas §. 17. commemoravimus.

§. 19. Ex rationibus §. præc. contra influxum Planetarum allatis aperte conspicitur, *æque parum, immo minus multo in Mercurium barometricum posse cetera quæcunque sidera.* Ac contra *Satellites planetarios* quidem specialiter pugnat respectiva massarum exiguitas; contra *Cometas* diuturna nimis remotissimaque a tellure absentia; contra *Fixas* item enormitas distantiarum: ut alia omnia prætermittam, quæ ex dictis possunt huc facile transferri.

§. 20. Cum igitur a nulla quorumque tandem siderum attractione dependeant mutationes mercuriales in Barometro, prout a nobis hactenus fuit expositum; aliæ autem causæ, quocunque te vertas demum, cælum omne atque etiam terras lustrando, nullæ occurrant satis opportunæ præter illas, quas §. 3. recensuimus: *ab iis ipsis pendere mutationes barometricas contendimus*, tum quod aliæ non reperiantur satis idoneæ, hæ autem ut tales a Philosophis communiter agnoscantur, atque notabilem pressionis atmosphæricæ mutationem inducere ex natura sua omnino & possint & debeant (§. 5.); tum quod ex iisdem, saltem ut simul ac diversimode agentibus, phænomenorum omnium barometricorum ratio reddi queat haud sane incommoda: quod cum ab aliis abunde sit præstitum, actum agere hoc loco non libet.

Scholium. Illud non nego, in casu particulari ægre non raro definiri, quænam ex dictis potissimum causæ agat, quibus aliis simul concurrentibus hæc eadem adjuvetur, quantumque conferant singulæ ad variandam pressionem aëream. Interea cum perspectam in genere habeamus sufficientem causarum

farum illarum aptitudinem, ex ipso effectu licebit inferre, agere saltem aliquas ex iisdem, seu plures sive pauciores, etsi forsan pro casu quodam particulari difficilius assignandas.

§. 21. *Diſtas cauſſas mutationum mercurialium periodice ſeu ſtatim temporibus haud agere noverunt* Phyſici omnes, quippe quibus compertum eſt, vim ventorum variamque directionem, caloris frigorisve gradus, exhalationis atque evaporationis rationem, nubium ac tempeſtatum conglomerationem atque exonerationem, aliasque ſimiles atmōſphærae noſtræ viciffitudines pendere a diverſiſſimis, iisque innumeris accidentibus, nullo certo ordine, nullaque ſtabili temporis æge, hætenus ſaltem cognita, recurrere ſolit.

Scholium. Ipſum adeo ventum illum orientalem, zonæ torridæ perpetuo adſpirantem (Hallejo ſi credimus, cui quidem aperte contradicit Cl. de la Nux, diu ipſe teſtis oculatus) neque a periodica Solis & Lunæ attractione, neque a diurno telluris motu, ſed ab aliis adjunctis, iisque irregulæ proficiſci, accuratiſſime oſtendit Cl. Paulus Friſius in laudato alias opere de grav. univerſ. L. 2. cap. 10. &c. — Illud hic diſputare non vacat, ſitne ſpes prudens ſuper reſtatuendi ſuo quocunque tempore periodos quasdam fixasque regulas, quibus irregulares, quas diximus, cauſæ conſtringantur. Mihi ſufficit, eas ipſas cauſas hodie ſaltem inter periodicas recenſeri non poſſe.

§. 22. Quoniam cauſæ illæ phaenomenorum barometricorum, ſi vel ſingulas ſpectemus, nullam ſequuntur legem period-

riodicam §. præc. ad mutationes autem mercuriales producendas non una tantum ex iisdem causis, sed plures sæpe aut omnes simul eæque omnes non nisi accidentaliter atque irregulariter agentes, concurrere possunt (§ 20.) extitutum inde eventum patet non posse esse nisi penitus incertum, *ita ut easdem mutationes cum securitate prædicere vulgo hautquam liceat.* Certe enim prædictio effectus futuri supponit causam certo cognitam, certoque futuram, adeoque vel constanter applicatam, vel per periodos saltem seu statis temporibus applicandam: id quod contingere novimus in Eclipsibus terræ & lunæ, fluxu item ac refluxu maris, aliisque similibus; non item in mutationibus barometricis, quas a causis pendere non nisi irregulariter agentibus dictum est.

§. 23. Sub finem responsa ad quæstionem in fronte præfixam in pugnum contrahimus. I. Mutationes Mercurii in Barometro pendent ab accidentalibus, neutiquam vero a periodicis & stato tempore recurrentibus causis § §. 20. 21. II. Ex quo ultro consequitur, causam periodicam, cum habeatur nulla, nullam posse assignari. III. Ipsa quoque gravitas seu attractio universalis tam Solis & Lunæ, quam ceterorum quorumcunque corporum totalium, nihil potest in Mercurium notabiliter immutandum. § § 16. 18. &c. IV. Mutationes demum mercuriales ea fiducia prædici haud sane possunt, qua Eclipses terræ & Lunæ, fluxum ac refluxum maris definimus. §. præc.