DE

VORTICE TIFFENDORFIANO

CONSENSV

AMPLISSIMI ORDINIS PHILOSOPHICI

IN ACADEMIA LIPSIENSI

D. XXVIII OCTOBR. MDCCXXXIX

DISPVTABVNT

IO. HENRICVS WINKLERVS,

PHILOSOPH. PROF. EXTR.

ET

GEORG. CHRISTIAN. TAVBNERVS,

NEVHAVSA-MISNICVS.

LIPSIAE

LITTERIS BREITKOPFIANIS.

Conf. Curios. Saxon. 1739. p. 217. sqq.

PERILLVSTRI. ATQVE. EXCELLENTISSIMO

DOMINO

DOMINO

CHRISTIANO. GOTTLIEB

AB

HOLZENDORF

DYNASTAE. BAERENSTEINII. ET. LICHTENAVII

TAM. SVPERIORIS. QVAM. INFERIORIS

CET.

SERENISSIMI. AC. POTENTISSIMI. REGIS

POLONIARVM. ET. ELECTORIS. SAXONIAE

SVPREMI. SACRORVM. COLLEGII. PRAESIDI

CVBICVLI. REGII. COMITI. TRIBVTORVM

QVAESTORI

CET.

MAECENATI. INDVLGENTISSIMO

PERILLVSTRIS
ATQVE
EXCELLENTISSIME
DOMINE,

Quod PERILLVSTRI TVO NOMINI, MAECENAS INDVLGENTISSIME, *quam in me defendendam suscepi, disputationem dicare sustinuerim: haud plane culpandae cuidam temeritati tributum iri confido. Excusationem nonnullam tractati argumenti conditio, maiorem vero incredibilis, qui* TIBI *proprius est, erga bonas litteras fauor, audaciae meae adferre*

ferre

ferre videtur. Etenim vel ipsa hominum miratio, de vortice, qui Tiffendorfium, in Variscorum terra pagum, ingenti nuper calamitate vexauit, exorta, solertes naturae indagatores de instituenda illius rei inquisitione monere debuit. Quo factum est, vt nos quoque in tam mirabilis motus aerei viribus ad rationes reuocandis, & natura exponenda, caussisque inuestigandis operae aliquid posuerimus. Quemadmodum autem hoc nostrum studium tum ad communem vtilitatem, tum ad solidioris rerum naturalium cognitionis incrementum nonnihil profuturum esse putauimus: ita apud TVVM idem animum, DOMINE EXCELLENTISSIME, gratiosum fore, spes est subnata. Quam quidem ex eo magnopere confirmatam esse sentio: quod cum in omnes bonarum artium disciplinas tam propensa es voluntate, vt TVAM velut in communem clientelam easdem adserueris, tum hoc inprimis, quod in explorandis rerum naturis versatur, scientiarum genere mirifice delectaris.

Quo-

Quocirca locum etiam penes TE *precibus meis deuotissimis relictum iri nullus dubito: vt hoc studiorum meorum & doctrinae qualecumque documentum propitia mente accipias, meque & omnes meos in litterarum studio conatus ad indulgentiam* TVAM *pertinere patiaris.* SVMMVM *vero* NVMEN *pia mente veneror, vt* TE *patriae, cuius commodis gnauiter ac prudentissime prospicis, & sacris praesertim atque eruditis ciuium societatibus, per longam annorum seriem indulgere, &, quidquid sapienti consilio suscipis, prosperis continuo successibus ornare clementissime velit,*

PERILLVSTRIS ATQVE EXCELLENTISSIMI TVI NOMINIS

deuotissimus cultor

GEORGIVS CHRISTIANVS TAVBNERVS.

DE
VORTICE TIFFENDORFIANO.

HISTORIA VORTICIS.

§. I.

Momenta Vorticis.

Vorticem mirati ſumus, qui hoc anno, die vigeſimo ſecundo Iunii, in terra Variſcorum repente de coelo delapſus tectis & domiciliis euerſionem intulit. Calamitatem iſtam Tiffendorfium accepit ab vrbe Curia milliare germanicum fere diſtans, ad viam Gefaellianam, quam nuncii publici percurrunt. Poſt meridiem hora tertia decem domicilia cum pleriſque adiunctis horreis, nubilariis & ſtabulis, multiſque contignationibus vnacum aedificiis ſecundariis Signiferi, Domini a Reizenſtein, illaeſa domo, intra quinque minuta prima afflicta ſunt, atque in ſtruem lignorum conuerſa. Nullum tonitru, nullum fulmen, nullus imber, nulla procella, nulluſque terrae motus anteceſſit. Quorundam aedificiorum partes anticae tranſpoſitae ſunt in locum poſticarum. Multae ſcandulae, &, quae in agro Reizenſteiniano poſita fuere, hordeum, ſtramen & pabula

partim,

partim in finitimam piſcinam, partim, quod ferme extra fidem eſt, in procul diſſitum montem translata ſunt. Imo promoti in eundem ſunt currus, atque opilionis infans anniculus in cunis iacens ad dictae piſcinae ripam translatus eſt, ibique viuus ſine cunis inuentus. Diuina vero factum eſt prouidentia, vt neque homines, neque pecudes in ſtabulis ſub conuulſis lignis & domibus ſepultae & quibusdam locis proiectae, perierint. Neque aliam noxam ſubiere, niſi quod ſartori, cuius domus omnino diruta eſt, excepta menſa, quae in infimo hypocauſto cum ſuperimpoſitis rebus haud fuit loco dimota, a collapſa ianua alterum crus fractum ſit. Quod idem infortunium inter pecudes accidit boui. Prope ſupra nominatam viam habitans, & ad globi tormentarii iactum a loco calamitoſo remotus tabernarius ſub dictum tempus obſeruaſſe dicitur nubem turritam ad terram fere dependentem, quae centum plus minus paſſus lata inſtar vorticis commota, atque ab altiore & nigricante nube quaſi demiſſa pirum prope Tiffendorfium, ad quam delapſa ſit, illico ex terra eruerit, atque viginti & plures paſſus proiecerit, eoque facto oppoſita aedificia ſimili modo demolita ſit, tandemque in monte obiacente euanuerit. Quae a deſtructis aedificiis 50 paſſus ad dextrum latus abſunt, ex eorum tectis ne vna quidem ſcandula fuit deiecta. Haec omnia in litteris publicis Lipſienſibus accepimus relata ex epiſtola Byruthi decimo Iulii ſcripta, quae affirmat, iuſſu publico emiſſos contemplatores ſpectaculi veritatem eſſe conteſtatos.

FVNDAMENTA EXPLICATIONIS.

Cur vortex mirus videatur.

§. 2. Mirus omnino hic ventus videatur neceſſe eſt. Neque enim cauſſae in propatulo ſunt, quibus fuerit concitatus, neque adeo facilis cognitu modus eſt, quo aer tantum

tum impetum ſumat. Huc accedit, quod in terris noſtris pauca exempla reperiantur. Per certum tractum agitatae procellae, quanquam aeque funeſtas ſtrages edant, minorem tamen propterea mirationem faciunt, quod iis fere conſueuimus.

§. 3. Ex nube in gyrum ſine fragore & fulmine acta detruſaque patet, ventum tiffendorfianum inter vortices referendum eſſe. In eo explicando igitur tria praemittenda ſunt. Primo inueſtigemus neceſſe eſt cauſſas, quae aeris aequilibrium tollant. VENTVS enim, cum ſit atmoſphaerae agitatio ſenſibilis, oriri non poteſt, niſi certae portionis aereae virtus vel augeatur vel minuatur. Deinde exponenda eſt origo vorticum. Poſtremo impetum declarabimus, quo ventus pro certa celeritate terreſtria percutere valeat.

Tria explicationis fundamenta ſunt.

§. 4. Aer inferior quieſcentem ſuperiorem ſola elaſticitate ſua ſuſtentat, vtpote quam ponderi, quo a ſuperiore inferior comprimitur, aequalem eſſe, naturae indagatores rationibus atque experimentis demonſtrarunt.

Aeris inferioris & ſuperioris aequilibrium.

§. 5. Minuta igitur inferioris elaſticitate, ſuperior pondere praeualet.

Tollitur minuta elaſticitate.

§. 6. Elaſticitatem attenuatio infirmat, qua partium aerearum copia diſpellitur. Reliquae quidem partes, cum continuo ſe expandere nitantur, earum, quae abierunt, loca occupant. Ita in campana orbi antliae pneumaticae impoſita aer, quamuis extracto embolo magis magisque rareſcat, nunquam tamen ſpatium concluſum omnino relinquit, ſed per idem diffunditur. At enim hoc modo ſingulae partes, quo amplius a ſe inuicem diſcedunt, eo plus elaſticitatis amittunt. Quippe aer ex globo, quo magis in eodem condenſatus eſt, eo vehementius per apertum foramen erumpit.

Elaſticitas rarefactione minuitur.

Aer rarescit calore dispersus.

§. 7. In rarefaciendo aere vis magna caloris est, qui eius partes dissociat, datoque exitu in fugam conuertit. Ita cucurbitae, quibus sanguis elicitur, cuti propterea tam firmiter adhaerent, quod ex iis aer adhibita flamma magnam partem expulsus est.

Sed conclusus magis elasticus fit.

§. 8. Quamdiu autem aer calore expanditur, tamdiu, nisi exitum inueniat, elasticitatis augmenta capit. Sic clausa vesica admoto calore ita distendi potest, vt tandem cum fragore dissiliat.

Prima caussa delabentis superioris.

§. 9. Simulac igitur in expanso aere inferiore aut calor solaris desinit, aut per eius vim crescentem particulae aeris inferioris vel latera versus, vel in altum abiguntur: aer pondere suo desidit, ventumque ciet. Vtroque enim casu elasticitas inferioris minuitur.

Quomodo sol aerem inferiorem rarefaciat.

§. 10. Sed in quaestione est, quomodo radii solis, cum per superiorem aerem in inferiorem penetrent, hunc illo rariorem efficiant, magisque expandant? Radii solis in regionibus nostris terrae propinquioribus plus efficaciae habent, quam in iis, quae longius ab illa distant. Quod homines testantur, qui ex vallibus in montes adscenderunt, tempestatumque contemplati sunt differentias. Ratio in radiorum diuaricatione posita est. Quippe in nostras terras incidentes non in se redeunt, sed sub angulo obliquo, sub quo faciunt impetum, reflectuntur. Minus vero inter radium incidentem & reflexum prope terram interuallum est, quam in regionibus superioribus. Itaque prope terram, vbi maior radiorum densitas est, plus caloris excitatur, quo aer quam maxime rarescit, adeoque vel contiguum propulsat, vel eidem in partes solutus locum cedit.

Superior pondere vincere potest elasticitatem inferioris.

§. 11. Tanta vaporum copia in altum euehi potest, vt superior aer inferioris elasticitatem, quanquam haec non fuerit imminuta, nihilominus tamen pondere vincat.

Quippe

Quippe inferior a radiis solaribus non magis expanditur, quam quantus est gradus in eodem effecti caloris. Hic vero, si continuetur, perpetuo materias fluidas & terrestres in partes dissoluit, quae in aerem attolluntur, eiusque ponderi semper aliquid addunt.

§. 12. Itaque aer superior a sublatis in altum vaporibus ita grauatus, vt auctam neque rursus imminutam inferioris elasticitatem pondere superet, tandem delabitur, ventumque affert. Altera caussa delabentis superioris.

§. 13. Idem demittatur necesse est, minuto aeris inferioris pondere. Quae diminutio existit, si partes aeris inferioris cum incumbentibus vaporibus versus latera, vbi minor aeris densitas est, diffugiunt. Imo id solo motu incurrentis venti effici posse, *Hauksbée* (a) singulari experimento confirmauit. Scilicet duo barometra simplicia ad perpendiculum erecta per interpositum canalem tres pedes longum ita coniunxit, vt aer in canali contentus ad aerem vtriusque barometri vasculis incumbentem pertingeret. Tum ex globo aerem, qui in eodem fuerat compressus, per canalem eduxit trans alterutrius barometri vasculum flantem, ita vt extra idem fuerit sensus. Quo facto statim Mercurius in vtroque barometro aequaliter fere delapsus est. Sed vento desinente hydrargyrus in vtroque in priorem adscendit locum. Tertia caussa.

§. 14. Quum, & aucto aeris superioris pondere, & imminuta aeris inferioris elasticitate, ventus ex alto oriatur (§. 12. & 9.): eum, si vtrumque simul fiat, tanto rapidiorem esse oportet. Venti ex alto rapiditas.

§. 15. Fluidum, si vi impressa continuo per lineam rectam progredi contendat, continuoque a vi alia versus latera propellatur, in orbem vertitur. Similis motus in atmosphaera existat necesse est, si ventus obstacula offendat, quae non Origo vorticis.

(a) In Physico-Mechan. Experim. p. 115.

non modo impetum ſuſtinent, ſed aerem recta impulſum oblique reflectunt. Hoc modo repercuſſae partes aereae verſus latera prorumpunt, irruentemque ventum a via detorquent. Ita variis modis gyrato aere, VORTEX exiſtit. Hic pari ratione ex alto deſcendit, ſi certa aeris portio pondere delabi incipiat. Circumfluus enim aer, verſus quem delabens portio elaſticitate ſua nititur, cum iisdem viribus reſiſtat, inſtar obſtaculi eſt impetum repercutientis. Qui reniſus, cum circumquaque fiat, in portione aerea, cuius partes facile a ſe inuicem ſeparantur, neceſſario efficit certas gyrationes.

Quatuor genera rapidorum ventorum.

§. 16. Vorticem a turbine, ecnephia & preſtere cum *Plinio* (b) diſtinguimus. Hi enim venti, quamuis aeque ac ille e nubibus erumpant, ingentesque ſtrages edant, variis tamen modis differunt. Quippe vortex, ſeu typhon, ab arctius rotatis depreſſoque ſinu nubem effringentibus flatibus exiſtens ſine igne, hoc eſt ſine fulmine eſſe dicitur. Defert ſecum, auctore *Plinio*, aliquid abruptum e nube gelida, conuoluens verſansque, & ruinam ſuam illo pondere aggrauans & locum ex loco mutans rapida vertigine. Illiſu repercuſſus correpta ſecum in coelum refert, atque in excelſum ſorbet, omnique caret fragore. Sed TVRBO cum fragore erumpit. Idem, ardentior accenſusque dum furit, PRESTER vocatur amburens pariter & proterens contacta. ECNEPHIAS latitudine a vortice & turbine diſtat, atque ex diſiecta verius quam rupta nube exoritur. Typhonem *Plinius* exponit ecnephiam vibratum. Vorticem tiffendorfianum multis mirabilium ventorum exemplis, quae antiqui pariter ac recentiores hiſtorici memoriae prodiderunt, eruditiſſimus Ratisbonae Eccleſiaſtes *I. M. Barthius* ſcripto germanico aliquot abhinc diebus in lucem edito illuſtrauit.

§. 17.

b) Nat. Hiſtor. lib. 2. c. 48. & 49.

Quid in quantitate virium moti aeris expendendum sit.

§. 17. Perſpecta igitur vorticum ventorumque origine, virium, quibus aer promotus corpora percutiat, quantitatem expendemus, cuius in laudato ſcripto inquiſitio nulla inſtituta eſt. Eam vero ſuſcepturi & maſſam & celeritatem aeris irruentis, & plani percuſſi magnitudinem determinandas habemus. Maſſa enim, quo ponderoſior eſt, eo maiorem preſſum adhibet. Idemque corpus tanto fortius impellitur, quanto maiori fertur celeritate. Quin idem fluidum eadem velocitate actum plus efficit, ſi maiori plano incurrat, quam ſi minori. Fluidi enim partes, quae planum praeterlabuntur, idem ipſum non premunt.

Pondus columnae atmoſphaericae.

§. 18. In cognoſcenda irruentis aeris maſſa de pondere illius quaeritur. Columna atmoſphaerica, cuius diameter vno pede conſtat, vi 1703 librarum premit. Namque columna aquea, quae eandem diametrum habet, & 31 pedes rhenanos alta eſt, a ſolo aeris preſſu ſuſtinetur. Iſta vero columna totidem libras, quot dictae columnae aereae tribuimus, complectitur. Quod pateſcit, ſi ex data columnae diametro baſis inueſtigatur, atque ex inuenta baſi per altitudinem 31 pedum multiplicata numerus pedum vel digitorum, qui maſſam totius columnae efficiunt, exquiritur. Si enim conſtet, quot libras vnus pes cubicus aquae habeat: pondus totius columnae facile inuentu eſt. Cum diameter vnius pedis 100 lineas aequet: baſis columnae, ſeu circulus eiusdem extremus, docente Geometria, 7850 lineas complectitur. His igitur per 31 pedes, qui 3100 lineas habent, multiplicatis, factum exiſtit indicans 24335000 lineas cubicas, quarum 1000 vnum digitum cubicum conſtituunt. Proinde tota columna aquea 24335 digitos complectitur cubicos. Mille digiti cubici aquae ſecundum *Morlandi* (c) experimenta pondus 70 librarum cum duabus vnciis habent. Numero igitur digitorum cubicorum per 70 multiplicato,

B facto-

c) Elevation des Eaux p. 7.

factoque per 1000 diuiſo, totius columnae pondus aequare intelligimus $1703 \frac{9}{20}$ libras. Scilicet 1000 : 24335 = 70 : $1703 \frac{450}{1000}$.

Ex hoc pondere ventus diiudicari non poteſt.

§. 19. Aſt ventus, qui lapſu aeris exiſtit, non a toto columnae proficiſcitur pondere, ſed ab eo tantum, quo aer ſuperior elaſticitatem inferioris ſuperat. Hoc igitur explorandum eſt. Verum enim vero adhuc neſcimus, quanta ſit aeris delabentis, quo venti efficiuntur, altitudo; quantum demittatur volumen; quantamue id habeat denſitatem.

Qua ratione igitur disquiſitio inſtituenda ſit.

§. 20. Itaque alio modo ineunda eſt atque ſubducencenda ratio. Fortaſſe, comparata grauitate aeris ſpecifica cum grauitate ſpecifica aquae & Mercurii, collatisque horum fluidorum determinatis celeritatibus, viam inuenimus exquirendarum virium, quas ventus certa celeritate latus exerceat. Primo comparemus grauitatem ſpecificam aeris cum grauitate ſpecifica fluidi certi, vt aquae; deinde ſpatia, quae fluidum iſtud & aer certo definitoque tempore percurrunt; tandemque regulam meditemur inde determinandi ſpatii, quod aer ob aequalem preſſum emetiatur.

In noua diſquiſitione 1. grauitas ſpecifica aeris cum grauitate ſpecifica aquae comparatur.

§. 21. Grauitas ſpecifica aquae ad grauitatem ſpecificam aeris eſt vt 970 ad 1. Cuius rei veritatem *Burcherus de Volder* (d) ita expertus eſt. In vas ſphaericum vitreum iam aerem iam aquam immiſit. Admiſſo aere, pondus ſphaerae aequauit 54408 grana; eductoque aere, 54331. Hoc pondere a priore ſubtracto, pondus aeris relinquitur 77 grana complexum. Immiſſa aqua vas habuit 129074 grana. Ab his ſubtractis 54331, pondus aquae relinquitur 74743 granis aequale. Itaque grauitas ſpecifica aquae ad eam, quam aer ſub eodem volumine habet, eſt vt 74743 ad 77, ſeu, vtroque numero per 77 diuiſo, vt $970 \frac{53}{77}$ ad 1.

§. 22.

d) in Quaeſtionibus Academicis de aeris grauitate theſ. 52.

§. 22. Si duo fluida A & B, quorum alterum A ſpecifice leuius eſt, alterumque B ſpecifice grauius, elatere careant, aequalique virtute ſurſum premantur: alterum A tanto altius adſcendit, quanto grauius eſt alterum B. Namque altitudo fluidi tanta eſt, quantus exceſſus eſt ponderis, quo grauitas illius a preſſu ſuperatur. V. c. quod ab vna libra ad vnum digitum eleuatur, idem in eodem tubo a tribus libris ſuſtentatum preſſumque ad tres digitos adſcendit. Itaque ſi aequalis preſſus duo fluida A & B vrgeat: altitudo fluidi leuioris A altitudinem grauioris B toties comprehendit, quoties grauitas ſpecifica fluidi B grauitatem ſpecificam fluidi A complectitur.

Duorum fluidorum, quae grauitate ſpecif. differunt, eadem vi preſſorum diuerſae altitudines.

§. 23. Ponamus, aerem in eo ſtatu eſſe, vt elateris, quo inſtructus eſt, nulla vis ſit. Proinde, ſi eiusmodi aer & aqua aequali preſſu eleuantur, dici poteſt: vt grauitas ſpecifica aeris ad grauitatem ſpecificam aquae eſt, ita altitudo aquae ad altitudinem aeris. V. c. ſi aqua ad 1 digitum eleuatur: aer eadem vi preſſus ad 970 adſcendit (§. 21.)

Altitudines aquae & aeris ex aequali preſſu.

§. 24. Spatia, quae corpora libero deſcenſu emetiuntur, inter ſe ſunt, vt temporum aut velocitatum quadrata. Quae lex mechanica & demonſtrata eſt(e), & experimentis confirmata (f). V. c. ponamus, corpus certum lapſu ſuo iam vnum momentum temporis, iam duo, iam tria, iam quatuor conſumere. Quadratum vnius aequale eſt = 1, duorum = 4, trium = 9 quatuor = 16. Ergo, ſi vno momento vnum pedem percurrat, duobus 4, tribus 9, & quatuor 16 abſoluet. Ita, ad praeſcriptum *Graueſandii* conſtructa machina, quae inſtar bilancis duo brachia aequalia habet, vnam libram

Spatia corporum delabentium.

 per

e) a *Leibnizio* in Actis Erudit. An. 1686. p. 16. *Bernoullio* in tract. diſcours ſur les loix de la communication du mouvement. *Richtero* in Actis Erudit. 1729. Menſ. Febr.

f) a *Poleno* in tractatu de Caſtellis p. 56. & *Graueſandio* in Phyſices Elementis Mathematicis T. I. § 132.

per tres digitos, quorum duodecim vnum pedem conficiunt, ad alterum brachium demissam ea vi descendere impingique inueni, vt alterum brachium tribus libris grauatum attolleretur. Porro expertus sum, eadem libra ex altitudine 12 digitorum demissa brachium cum sex libris attolli; ex altitudine 24 cum nouem; ex altitudine 48 cum duodecim. Quae pondera si per numerum 3 diuidantur, inter se sunt vt numeri naturales 1, 2, 3, 4. Eandem rationem habent tempora. Nam quantitas motus celeritati proportionalis est, celeritasque proportionalis est tempori, scilicet dupla, si tempus est duplum; tripla, si tempus est triplum. Si porro spatia 3, 12, 27, 48 per 3 diuidamus: numeri existunt 1, 4, 9, 16, qui sunt temporum dictorum seu velocitatum quadrata.

Velocitates delabentium corporum.

§. 25. Itaque velocitates libere descendentium corporum inter se sunt, vt spatiorum, quae emetiuntur, radices. V. c. spatiorum, quae modo diximus, 1, 4, 9, 16 radices sunt 1, 2, 3, 4. Hae radices sunt tempora, iisque proportioales celeritates.

Vis lapsu acquisita.

§. 26. Corpus, si libere delabitur, eam vim acquirit, vt ad eandem, ex qua delapsum est, altitudinem adscendere valeat. V. c. si vno momento per altitudinem 14 pedum delapsum est: vno momento, nisi quid obstet praeter grauitatem, quae perpetuo adcensum retardat, ad 14 pedes rursus eleuatur.

Velocitas fluidi ex altitudine indicatur.

§. 27. Quamobrem altitudinum, ad quas fluida eleuantur, radices indicant velocitates, quibus fluida per easdem altitudines descendere valeant.

Velocitas aquae cum velocitate aeris comparata.

§. 28. Vt igitur radix altitudinis, ad quam aqua eleuatur, ad radicem altitudinis est, quam aer consequitur: ita est velocitas aquae ad velocitatem aeris. V. c. esto altitudo aquae 1 digito aequalis. Itaque aeris altitudo, cum altitudinem aquae nongenties & septuagies complectatur (§. 23), aequalis est 970 digitis. Numeri 1 radix = 1,

nume-

numerique 970 = $31\frac{14}{100}$ Proinde, vt 1 ad 31, ita velocitas aquae ad velocitatem aeris, ſeu aqua ab aere trigeſies ſemel velocitate ſuperatur.

§. 29. Spatia, quae aequalibus temporibus abſoluuntur, ſunt vt velocitates. Ponamus celeritatem globi proiecti A celeritatem alterius B ter complecti. Si B vna hora vnum milliare abſoluat: A vna hora tria percurrat neceſſe eſt. Ita ſpatium ab A abſolutum ad ſpatium a B abſolutum eſt, vt 3 ad 1, ſeu vt celeritas A ad celeritatem B.

Spatia aequalibus temporibus abſoluta.

§. 30. Ergo, vt radix altitudinis, ad quam aqua eleuatur, ad radicem altitudinis eſt, quam aer conſequitur, ita ſpatium, quod aqua percurrere valet, ad ſpatium eodem tempore currentis aeris. Nam & radices altitudinum, & ſpatia, quae aequalibus temporibus abſoluuntur, ſunt vt velocitates (§. 28 & 29). Sed duas rationes, quae tertiae aequales ſunt, inter ſe aequales eſſe, Arithmetica docet. V. c. eſto ſpatium aquae 2, & aeris $62\frac{28}{200}$ Ergo vt

In dicta diſquiſitione ſecundo ſpatia percurrentis aquae & aeris examinantur.

$$1 : 31\frac{14}{100} = 2 : 62\frac{28}{200}$$

§. 31. Radicum proportionalium proportionalia ſunt quadrata. Ergo vt altitudo aquae eleuatae ad altitudinem eleuati aeris eſt, ita quadratum ſpatii, quod aqua percurrit, ad quadratum ſpatii, quod eodem tempore aer emetitur. V. c.

Horum ſpatiorum quadrata.

$$1 : 970 = 4 : 3880.$$

§. 32. Si duae quantitates per eandem tertiam multiplicantur: facta prodeunt, quae inter ſe ſunt, vt multiplicatae quantitates. V. c.

Regulae duae arithmeticae applicatae.

$$\begin{array}{cc} 4 & 8 \\ 6 & 6 \\ \hline 24 & 48 \end{array}$$

Ergo $4 : 8 = 24 : 48.$

Sique duae quantitates per eandem tertiam diuidantur: quoti existentes inter se sunt, vt quantitates diuisae. V. c.

24	6	48	12
4		4	

Ergo $24 : 48 = 6 : 12$.

Multiplicemus igitur & aquae & aeris altitudinem per grauitatem specificam aeris, & facta diuidamus per altitudinem aquae. Sic ex primo facto oriundus quotus grauitatem specificam aeris significat, oriundusque quotus ex facto altero grauitatem specificam aquae. V. c. esto altitudo aquae = 2, atque aeris = 1940, & grauitas specifica aeris = 1. Per quam si vtraque altitudo multiplicetur: factum primum est = 2 & alterum = 1940. Vtroque diuiso per aquae altitudinem = 2, quotus ex primo = 1 grauitatem specificam aeris indicat, quotusque ex altero = 970 grauitatem specifica aquae.

In dicta disquisitione tertio spatium percurrentis aeris eadem vi pressi determinatur.

§. 33. Vt igitur grauitas specifica aeris ad grauitatem specificam aquae est: ita quadratum spatii, quod aqua percurrere valet, ad quadratum spatii, quod aer emetitur. Significemus grauitatem specificam aeris per litteram a, grauitatem specificam aquae per litteram b, spatium aquae, quod vt cognitum sumitur, per litteram c, & spatium aeris, quod quaeritur, per litteram x. Sic demonstratum theorema sequenti positu litterarum exprimitur

$$a : b = c^2 : x^2$$

Demonstratio algebraice expressa.

§. 34. Tota demonstratio, si ad ductum *Wolfii* (g) algebraice proponatur, his paucis constat. Nominemus altitudinem sumtam aquae d, & altitudinem aeris, quam quaerimus, y. Nota radicum esto r. Ita res sequenti schemate exhibetur.

$$a : b = d : y \qquad (\S. 23.)$$

Ergo, si d per b multiplicetur, factumque per a diuidatur, aeris

g) in Elementis Aerometriae §. 166.

aeris altitudo y aequalis eſt $db : a$. Hoc enim modo, tribus datis quantitatibus geometrice proportionalibus, quarta inuenitur. Proinde

$$\sqrt{d} : \sqrt{(db : a)} = c : x. \quad (\S.\ 30.)$$

$$d : \frac{db}{a} = c^2 : x^2 \quad (\S.31.)$$

$$da : db = c^2 : x^2 \quad (\S.32.)$$

$$a : b = c^2 : x^2 \quad (\S.32.)$$

§. 35. Itaque cognituri ſpatium, quod aer percurrere valeat, ſecundam & tertiam quantitatem multiplicemus neceſſe eſt, factumque diuidamus per primam, atque ex oriundo quoto radicem extrahamus, vtpote quae ſpatium quaeſitum eſt. Scilicet $x = \sqrt{(bc^2 : a)}$. Quantitas ſecunda b eſt grauitas ſpecifica aquae, tertia c^2 ſpatii, quod aqua percurrit, quadratum. Ergo factum ex aquae grauitate ſpecifica & ſpatii quadrato componitur. Prima quantitas eſt grauitas ſpecifica aeris. Per hanc igitur facto diuiſo, quotus indicat ſpatii ab aere abſoluendi quadratum, cuius radix ipſum eſt ſpatium. V. c. ponamus, aquam a vi certa ita impelli, vt intra minutum ſecundum 2 pedes percurrat. Huius numeri per ſe multiplicati quadratum eſt = 4. Grauitas ſpecifica aeris ad grauitatem ſpecificam aquae eſt vt 1 ad 970 (§. 20). Ergo

Regula determinandi ſpatii, quod aer percurrere valet eadem vi preſſus, quae aquam vrget.

$$1 : 970 = 4 : x^2 \text{ ſeu } 3880.$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \hline 3880 \end{array}$$

Quadrati huius radix = 622 lineis, ſeu ſex pedibus, duobus digitis duabusque lineis. Itaque aer ab eadem vi, qua aqua intra minutum ſecundum ad 2 pedes eleuatur, impulſus per ſex pedes, duos digitos duasue lineas adſcendit.

§. 36.

Ex pressu aeris diiudicari potest spatium propulsae aquae.

§. 36. *Mariottus* (h) notat, ventum, qui euntes remoratur, ordinarie vno minuto secundo spatium 24 pedum conficere. Ita quaeritur, quantum spatium eodem tempore aqua descriptura sit, si eodem, quo aer, pressu vrgeatur. Vt grauitas specifica aquae ad grauitatem specificam aeris est, ita quadratum spatii, quod aer vno minuto secundo conficit, ad quadratum spatii, quod aqua aequali virtute pressa eodem etmpore absoluit. Seu $b : a = x^2 : c^2$ (§. 33). In proposita igitur quaestione

$$970 : 1 = 24^2 : c^2$$

Itaque, grauitate specifica aeris per quadratum spatii multiplicata, factoque per 970 vt grauitatem specificam aquae diuiso, quotus indicat quadratum spatii, quod aqua absoluit. Numeri 24 quadratum 576. Proinde

$$970 : 1 = 576 : \frac{576}{970} \text{ Radix } \frac{24}{31} \text{ pedis.}$$

Disquirendum est de spatio, quod Mercurius percurrere valeat.

§. 37. Nouimus igitur rationem determinandi spatii, quod certa vi pressus aer intra definitum tempus emetiatur. Sed tamen ante cognitum esse debet spatium, quod fluidum certum, vt aqua vel Mercurius tempore certo percurrere valeat. Itaque disquisitio instituenda est, quomodo hoc spatium exploretur.

Huius disquisitionis momenta.

§. 38. Esto fluidum istud Mercurius, tempusque vnum minutum secundum. Ponamus altitudinem certam, ad quam Mercurius pressu aeris eleuetur. Contemplemur altitudinem, per quam corpus graue intra minutum secundum descendat. Idem graue per altitudinem eleuati Mercurii delabi, sumamus. Comparemus spatia, quae a duobus mobilibus peragantur. Definiamus celeritatem, qua Mercurius per altitudinem, ad quam ab aere euectus est, cessante pressu decidat. Inuestigemus celeritatem, qua graue per definitam altitudinem Mercurii delabatur. Ex his tandem patescet spatium, quod Mercurius, ab atmosphaera

h) Traité du monument des Eaux P. I. Disc. 3.

ſphaera ad certam in tubo torricelliano altitudinem eleuatus, inde impreſſo impetu emetiri valeat.

Lapſus grauis 1 min. ſecundo.

§. 39. Graue, ex *Hugenii* (i) computo, in regionibus noſtris primo a lapſu minuto ſecundo per 181 digitos pariſinos perlabitur.

Spatia a duobus mobilibus peracta.

§. 40. Spatia a duobus mobilibus peracta inter ſe eſſe Mechanica docet, vt facta ex temporibus & celeritatibus. V. c. nominemus vnum mobile A, alterumque B. Ponamus, A moueri per duas horas, & quauis 4 pedes abſoluere. Ita ſpatium conficit 8 pedum. Qui numerus exiſtit, numero 4 tanquam celeritate per 2 tanquam tempus multiplicato. Ponamus, B moueri per 3 horas, & quauis 8 pedes emetiri. Ita percurrit 24 pedes factum ex 8 celeritate & 3 tempore aequantes. Vt igitur 8 ad 24, ita ſpatium mobilis A ad ſpatium mobilis B.

Altitudo Mercurii ad ſpatium ex impetu impreſſo.

§. 41. Proinde vt factum ex tempore & celeritate corporis, quod per Mercurii altitudinem decidit, ad factum ex tempore & celeritate delabentis Mercurii eſt: ita altitudo Mercurii eſt ad ſpatium, quod Mercurius vi impetus impreſſi percurrere valet.

Quanta vis atmoſphaerae ſit in Mercurium.

§. 42. Itaque, cum tempus conſtet, vtpote quod vnum minutum ſecundum eſſe diximus (§. 38), definienda eſt celeritas, qua Mercurius per altitudinem, ad quam preſſu atmoſphaerae eleuatus eſt, delabatur. Quantitas celeritatis in quantitate virium, quibus corpus impellitur, rationem habet. Proinde ſingulari cura diſquirendum eſt, quanta vi atmoſphaera Mercurium ad certam determinatamque altitudinem ſuſtentet.

Cui vi illa vis aequalis ſit.

§. 43. Mercurius, ſi ex ea, ad quam euectus eſt, altitudine decidat, cadendo tantam vim nanciſcitur, vt ad priorem adſcendere valeat altitudinem. Ad eandem vero ſublatus eſt vi aeris prementis. Haec igitur aequalis eſt vi,

C quam

i) In Horolog. Oſcillator. P. 4. prop. 25. f. 155.

quam Mercurius per altitudinem ſuam cadendo acquirere valet. V. c. eſto eleuati Mercurii altitudo duorum digitorum. Quam igitur vim acquirit cadendo per duos digitos, eandem adhibet aer, a quo per eosdem eleuatur.

Spatium decidentis Mercurii inueſtigandum.

§. 44. Ita quaeſtio exiſtit, quantum ſit ſpatium, quod vi cadendo acquiſita Mercurius intra idem tempus, quo decidit, perlabi valeat. Vis enim, ſi lapſus continuetur, quouis momento creſcit. Quam igitur primo nactus eſt, eadem vis ſecundo aucta efficit, vt per maius ſpatium labatur.

Vis lapſu acquiſita grauis.

§. 45. Vim illam per interuallum non nimis magnum acquiſitam tantae celeritatis eſſe ex Mechanica conſtat, vt corpus intra idem, quo decidit, tempus altitudinis, ex qua delapſum eſt, duplum deſcribat motu aequabiliter continuato (k).

Vis lapſu acquiſita Mercurii.

§. 46. Itaque Mercurius ex altitudine certa intra tempus certum delapſus vim acquirit, qua intra idem tempus, quo motum continuat, duplam percurrere valet altitudinem. Nominemus altitudinem a. Sic ſpatium, quod emetiri valet Mercurius vi cadendo acquiſita, $= 2\ a$.

Celeritas acquiſita.

§. 47. Quamobrem celeritas, qua per vim cadendo acquiſitam Mercurius ſecundo momento fertur, dupla eſt eius, qua primo momento decidit (§. 29).

Altitudo Mercurii ad ſpatium ex vi impreſſa.

§. 48. Vt igitur factum ex tempore & celeritate per Mercurii altitudinem decidentis grauis ad factum ex tempore & celeritate dupla Mercurii eſt: ita altitudo Mercurii eſt ad ſpatium, quod vi impetus impreſſi percurrit (§. 41).

Tempus, quo graue per altitudinem delabitur.

§. 49. Celeritas grauis per definitam Mercurii altitudinem decidentis tanta eſt, quantum eſt tempus, quo graue altitudinem illam abſoluit. Hoc tempus aequale eſt radici altitudinis (§. 25). Ponamus, graue in deſcenſu vnum minutum

k) Wolfius in Elementis Mechanicae §. 92.

nutum secundum consumere. Altitudinem diximus a. Spatium, quod graue intra minutum secundum absoluit, nominemus c, & minutum secundum b. Spatia inter se sunt, vt temporum quadrata (§. 24). Esto igitur quadratum vnius minuti secundi $b = b^2$. Proinde $c : a = b^2 : \frac{ab^2}{c}$. Ergo tempus, quo graue per altitudinem a delabitur, aequale est radici ex $\frac{ab^2}{c}$ seu $\surd(ab^2 : c)$.

§. 50. Spatium, quod Mercurius intra minutum secundum vi impetus impressi aequabili motu percurrit, tanquam quantitatem adhuc incognitam vocemus x. Quo circa (§. 48).

Altitudo Mercurii ad spatium vi impressa absoluendum.

$$\surd(ab^2 : c) : 2b = a : x.$$

§. 51. Si in posita proportione

$$\surd(ab^2 : c) : 2b = a : x$$

duae mediae quantitates $2b$ & a duaeque extremae $\surd(ab^2 : c)$ & x multiplicentur: factum $2ba$ aequale est facto $x\surd(ab^2 : c)$.

Regulae applicatae arithmeticae.

§. 52. Vtrumque factum ad dignitatem secundam euehamus, seu in quadratum mutemus. Itaque $4a^2b^2 = x^2 (ab^2 : c)$. Namque radicum proportionalium proportionalia sunt quadrata.

§. 53. Vtrumque quadratum per c multiplicemus. Ergo $4a^2b^2c = x^2\ ab^2$. Haec facta per ab^2 diuidamus. Ergo $4ac = x^2$. Quippe si duo numeri per vnum eundemque tertium multiplicantur: facta inter se sunt, vt numeri multiplicati. Sique duo numeri per vnum eundemque diuiduntur: quoti oriundi inter se sunt vt numeri diuisi.

§. 54. Si facto certo quadratum aequale est: radix quadrati est numerus medius proportionalis inter facti factores. Ergo, cum $4ac = x^2$ sit,

$$2a : x = x : 2c$$

Regula inueniendi spatii, quod Mercurius vi impressa percurrere valet.

§. 55. Haec vltima formula regulam suppeditat, ad quam spatium inuenitur, quod Mercurius ab atmosphaera in tubo torricelliano ad certam altitudinem eleuatus vi impetus intra minutum secundum percurrere valet. Nimirum & altitudo Mercurii eleuati, & spatium, per quod corpus graue intra minutum secundum descendit, duplicandum est, atque ex vtriusque dupli facto eruenda radix, quae indicat spatium quaesitum. Sumsimus, Mercurium pressu atmosphaerae ad 2 digitos eleuari. Graue intra minutum secundum per 181 digitos descendere constat. Itaque altitudo 2 digitorum dupla = 4, & 181 digitorum = 362. Hoc numero per illum multiplicato, existit factum 1448, cuius radix = 38″. Itaque Mercurius ad 2″ eleuatus, si delabatur, intra minutum secundum 38 digitos emetiri valet.

Determinari potest spatium aeris in vacuum irruentis.

§. 56. His cognitis, determinari potest spatium, quod aer in vas aere vacuum apertumque vi grauitatis irruens vno minuto secundo describat. In vas prorsus euacuatum irruens aer, secundum experimenta *Mariotti* (l), pressu vrgetur, qui aquam ad 32 pedes parisinos eleuare potest. Ita spatium quaerendum est, quod aqua, si eadem vi premeretur, intra minutum secundum aequabili lapsu percurreret. Ex hoc enim spatio & grauitatibus aquae aerisque specificis spatium inueniri potest ab aere in vas euacuatum irruente intra minutum secundum motu aequabili describendum (§. 33).

Spatium, quod aqua vi aerem sustinente impulsa percurrit.

§. 57. Eadem vi, quam aer sustinet, impulsa aqua intra minutum secundum motu aequabili 527 digitos parisinos percurrit. Quippe hoc spatium est medium proportionale inter altitudinem duplam, ad quam aeris pressu sustentatur, interque duplam altitudinem, per quam graue intra minutum secundum decidit (§. 55). Altitudinem aquae 32 pedibus

l) Trait. du mouvement des Eaux P. 2. Disc. 1. in Vniuersali Principio Mechanices.

dibus seu 384 digitis parisiensibus, quorum 12 vnum pedem efficiunt, aequalem esse sumsimus (§. 56). Ergo dupla = 768. Graue intra minutum secundum per 181 digitos delabitur (§. 39). Ergo dupla huius spatii altitudo = 362. Hi duo numeri multiplicati efficiunt spatii determinandi quadratum = 278016 cuius radix 527 indicat spatium, quod aqua intra minutum secundum percurrere valet impulsa eadem vi, quam aer sustinet.

§. 58. Ex hoc patet, aerem, si in vas vacuefactum irruat, intra minutum secundum motu aequabili, si tam longum sit spatium vacuum, percurrere 1367 pedes. Vt enim grauitas specifica aeris ad grauitatem specificam aquae est: ita reciproce quadratum spatii est, quod aqua vi, quam aer sustinet, impulsa percurrit, ad quadratum spatii, quod aer ob eundem pressum eodem tempore emetitur (§. 33). Grauitas specifica aeris ad grauitatem specificam aquae est vt 1 ad 970 (§. 21). Eadem, quam aer sustinet, vi pressa aqua intra minutum secundum 527 digitos motu aequabili absoluit (§. 57). Huius numeri quadratum = 277729. Ergo

$$1 : 970 = 277729 : 269397130$$

Quadrati 269397130 radix = 16413 digitis, qui per 12 diuisi = 1367 pedibus.

Quot pedes aer in vacuum irruens 1. sec. percurrat.

§. 59. Aer, quod grauitate efficit, idem elasticitate valet. Proinde, si virium, quibus duo volumina aeris contigua instructa sunt, differentia constet, facile inuentu est spatium, quod aer ex volumine magis elastico in volumen minus elasticum irruens describit. Ponamus elasticitatem, qua volumen A elasticitatem contigui voluminis B superat, eam vim habere, qua Mercurius in tubo torricelliano ad altitudinem 2 digitorum eleuari potest. Ob hunc pressum Mercurius intra vnum minutum secundum motu aequabili describere valet 38 digitos (§. 55). Grauitas specifica Mercurii

Quantum spatium aer vi elasticitatis absoluat.

curii ad grauitatem ſpecificam aquae eſt vt 14 ad 1. Sed grauitas aquae ad grauitatem aeris, vt 970 ad 1. Ergo, ſi 14 per 970 multiplicemus, grauitas Mercurii ad grauitatem aeris eſt vt 13580 ad 1. Itaque aer ea vi elaſticitatis preſſus, qua Mercurius ad 2 digitos eleuari poteſt, minuto ſecundo fere percurrere valet 369 pedes. Vt enim grauitas ſpecifica aeris ad grauitatem ſpecificam Mercurii eſt, ita 38 digitorum, quos Mercurius ob dictum preſſum vno minuto ſecundo abſoluit, quadratum eſt ad quadratum ſpatii, quod aer pari tempore emetitur. (§. 33). Quadratum 38 digitorum = 1444. Ergo

$$1 : 13580 = 1444 : 19609520$$

Quadrati 19609520 radix = 4428 digitis, qui per 12 diuiſi = 369 pedibus.

Quanta elaſticitas ſufficiat excitandis procellis.

§. 60. Procellae, quae fere quotannis in inſulis Antillis graſſantur, intra minutum ſecundum, referente *Mariotto* (m), plus centum pedes percurrunt. Ad hanc celeritatem vis elaſtica ſufficit, quae Mercurium ad tres lineas eleuare poteſt. Si enim 3 linearum altitudinem duplam per altitudinem duplam 181 digitorum ſeu 2172 linearum multiplicemus: radix oriundi facti indicat ſpatium, quod Mercurius ad 3 lineas eleuatus intra minutum ſecundum valet percurrere. Altitudo dupla Mercurii = 6''', duplaque ſpatii, per quod graue intra minutum ſecundum delabitur, = 4344. Factum ex vtraque = 26064. Huius facti tanquam quadrati radix = 161 lineis. Per tot igitur lineas motu aequabili percurrere valet Mercurius eleuatus vi elaſtica ad tres lineas (§. 55). Vt grauitas aeris ſpecifica ad grauitatem ſpecificam Mercurii eſt, ita ſpatii 161''', quas Mercurius percurrit, quadratum ad quadratum ſpatii eſt, quod aer eodem tempore emetitur (§. 31). Quadratum 161 = 25921

$$\text{Ergo} \quad 1 : 13580 = 25921 : 352007180$$

Huius

m) Traité du Mouvement des Eaux P. 1. Diſc. 3. ſub finem.

Huius quadrati radix = 18761, quae per 12 diuisae = 1563 digitis adeoque 130 pedibus. Per tot igitur intra minutum secundum aer percurrit, si aerem contiguum ea elasticitate vincat, qua Mercurium ad tres lineas eleuare potest.

Regula cognoscendi, quanto pressu opus sit ad dictam celeritatem.

§. 61. Quaeritur, si spatium constet, quod aer intra minutum secundum percurrit, quanto ad hanc celeritatem efficiendam opus sit pressu? Aeri, qui tantum pressum efficere valet, subiectus Mercurius illi ipsi pressui respondentem in tubo torricelliano altitudinem consequitur. In hac igitur inuestiganda studium ponendum est. Nominemus eandem x, notumque spatium, quod aer intra minutum secundum percurrit, a. Scimus, quae sit ratio grauitatis specificae Mercurii ad grauitatem aeris (§. 59). Exprimamus eam per $b : c$. At vero vt grauitas specifica Mercurii ad grauitatem specificam aeris est: ita spatii, quod aer intra minutum secundum emetitur, quadratum ad quadratum spatii est, quod Mercurius intra idem tempus cursu absoluit (§. 33 & 36). Itaque ipsum spatium a Mercurio absoluendum $= r\,(a^2 c : b)$. Cognita est altitudo, per quam corpus graue intra minutum secundum descendit (§. 39). Appellabimus eam d. Spatium, quod emetiri valet Mercurius vi cadendo acquisita $= 2$ (§. 46). Itaque ad regulas supra (§. 50 - 55) traditas dicimus:

$$r\,(a^2 c : b) : 2 = d : x$$

$$2d = x\, r\,(a^2 c : b)$$

$$4d^2 = x^2 \quad a^2 c : b$$

$$a^2 c : b\, 4\, d = x$$

Haec vltima formula docet, & spatii, quod aer intra minutum secundum percurrit, quadratum per grauitatem specificam aeris, & grauitatem specificam Mercurii per quadruplam altitudinem, per quam graue intra minutum secundum descenſcendit, multiplicandum, priusque factum per poſterius diuidendum eſſe. Oriundus quotus indicat altitudinem, ad quam Mercurius eleuatur, adeoque illi ipſi reſpondentem preſſum, qui opus eſt ad efficiendam celeritatem, qua aer per cognitum ſpatium vno minuto ſecundo fertur.

Preſſus determinatur.

§. 62. Ponamus, aerem celeritate, qua in maximis procellis vtitur, vno minuto ſecundo, 1564 digitos pariſinos abſoluere. Ita quadratum $a = 2446096$. Ratio grauitatis ſpecificae, qua Mercurius deorſum nititur, ad eam, quam aer habet, ſeu $b : c = 13580 : 1$. Ergo, ſi quadratum a per c ſeu 1 multiplicatur, $a^2 c = 2446096$. Graue intra minutum ſecundum per 181 digitos deſcendit. Huius altitudinis quadruplum $= 724$, quod per Mercurii grauitatem 13580 multiplicatum efficit $= 9831920$. Itaque facto priore per hoc diuiſo, ſeu

$$\frac{2446096}{9831920}$$

quotus indicat altitudinem, quam Mercurius conſequeretur, preſſu impulſus aereo, qui opus eſt ad celeritatem 1564 digitorum efficiendam. Altitudo illa tribus lineis conſtat. Quod apparet, ſi ad fractionis denominatorem & numeratorem numerumque 12 numerus quartus proportionalis quaeritur. Quippe 12 lineae vnum digitum pariſienſem efficiunt. Scilicet

9831920 — 2446096 — 12

$$\begin{array}{r} 2446096 \\ 12 \\ \hline 4892192 \\ 2446096 \\ \hline 29353152 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 9689 & \\ \cancel{1}\cancel{1}\cancel{7}\cancel{0}\cancel{1}31 & \\ \cancel{2}\cancel{9}\cancel{3}\cancel{5}\cancel{3}\cancel{1}\cancel{5}2 & 2 \\ \cancel{9}\cancel{8}\cancel{3}\cancel{1}\cancel{9}\cancel{2}\cancel{0} & \end{array} \qquad \frac{9689312}{9831920}$$

Linea

Linea in 10 particulas distribuitur. His per nouae fractionis numeratorem multiplicatis, factoque oriundo per denominatorem diuiso, quotus existit $= \frac{9}{10}$ cum $\frac{8405840}{9831920}$. Itaque tribus lineis nihil fere deest.

§. 63. Ita patet, quam exiguas sed subito factas in baroscopio mutationes ventus celerrimus subsequatur. Iam actiones ventorum in corpora dispiciamus. *Mariottus* (n), acri in tentamenta insumto labore, cognouit, aquam pressu altitudinis 12 pedum tanta per tubum celeritate propelli, vt intra minutum secundum per 24 pedes adscendere valeat. Namque, ex doctrina *Galilaei* (o), aqua ex vase repleto infra per foramen angustum tanta vi prosilit, quantam ex eadem, ad quam aqua in vase eleuata est, altitudine gutta maior delapsa habitura esset. At vero haec vis cadendo acquisita eius celeritatis est, qua corpus intra idem, quo decidit, tempus lineam altitudinis, ex qua decidit, duplam continuato motu aequabili describat (§. 45.) Quamobrem, si altitudo aquae in vase 12 pedes complectitur, aqua per tubum expressa in exitu habet vim per 24 pedes adscendendi.

Ob explicandas actiones ventorum determinatus adscensus aquae hydraulicae.

§. 64. Aqua fluminis intra minutum secundum $3\frac{1}{4}$ pedes currentis, si in planum quadrangulum, cuius latus 6 digitos habet, incurrat, vi vtitur tribus libris tribusque librae quartis aequali. Cuius rei veritatem experimentis detectam esse *Mariottus* (p) testatur.

Celeritas & vis aquae in flumine.

§. 65. Itaque aquae ab aqua 12 pedes alta propulsae celeritas ad celeritatem aquae dictae fluuialis est, vt 24 ad $3\frac{1}{4}$, seu, vtroque numero per $3\frac{1}{4}$ diuiso, fere vt $7\frac{1}{2}$ ad 1.

Celeritates vtriusque aquae.

n) loco citato P. 2. Disc. 3. Regl. 3 & 5.

o) in Dialogis de motu locali, Dial. 3.

p) loco citato.

Quaeritur de vi aquae hydraulicae.

§. 66. Iam inquiramus, quantum pondus aqua ab aqua 12 pedes alta per tubum quadrangulum, cuius basis sex digitos lata est, expulsa sustinere valeat.

Virium plana aequalia diuersis celeritatibus directe percutientium comparatio.

§. 67. Eandem aquam directe in plana aequalia, sed diuersis celeritatibus, incurrere ponimus. Vires, quibus aequalia plana ab eodem fluido diuersis celeritatibus directe percutiuntur, inter se sunt, vt quadrata celeritatum. Nominemus plana A & B. Cum fluidum idem esse ponatur: massae percutientes eiusdem quidem densitatis sunt, sed celerior vi maiori incurrit, quam tardior. Proinde massa fluidi percutientis planum A ad massam percutientis planum B est, vt celeritas, qua fluidum in planum A incurrit, ad celeritatem eiusdem fluidi in planum B. Per MASSAM corporis materia intelligitur, quae cum corpore & mouetur & grauitatem exercet. Itaque fluida percutientia instar corporum sunt, quae inaequalibus massis vtuntur. Nisus corporum, quos VIRES MORTVAS nominant, inter se sunt, vt facta ex massis & celeritatibus. V. c. esto corporis C massa $= 3$ & celeritas $= 4$, corporisque D massa $= 2$ & celeritas $= 9$. Ergo nisus corporis C ad nisum corporis D est, vt 12 ad 18. Scilicet dici potest

$$\begin{array}{ccc} 3 : 2 & = & 4 : 9 \\ 9 & & 3 \\ \hline 18 & & 12 \end{array}$$

Ita factum 12 ex 3 & 4 seu vtriusque rationis antecedentibus, & factum 18 ex 2 & 9 seu vtriusque rationis consequentibus existit. Si igitur massae sunt vt celeritates: pro corporis C massa 3 ponamus necesse est 4, & pro massa 2 corporis D 9. Quae existunt, rationes sunt

$$4 : 9 = 4 : 9.$$

Hoc modo factum 16 ex antecedentibus oriundum est quadratum celeritatis 4 factumque 81 ex consequentibus celeritatis

ritatis 9 quadratum. Ita patet, vires ſeu niſus, quibus aequalia plana ab eodem fluido diuerſis celeritatibus directe percutiuntur, inter ſe eſſe, vt quadrata celeritatum.

Aqua hydraulica iactu quandrangulo adhibens vim 210 librarum.

§. 68. Ponamus, planum A, quod pro latere dimidio pede vtitur, iam ab aqua dicta fluuiali, iam ab aqua hydraulica preſſu altitudinis 12 pedum ex tubo proſiliente vrgeri. Celeritas illius ad celeritatem huius eſt, vt 1 ad $7\frac{1}{2}$ (§. 65). Fluuialis vim exercet parem tribus libris tribusque quartis (§. 64). Nominemus celeritatem aquae fluuialis a, aquae hydraulicae b, vim fluuialis c, vimque hydraulicae x. Ergo, cum eiusmodi vires percutientes inter ſe ſint, vt quadrata velocitatum (§. 67),

$$a^2 : b^2 = c : x$$

Proinde vis aquae hydraulicae aequat factum ex quadrato celeritatis, quam hydraulica habet, per vim fluuialis multiplicato oriundum diuiſumque per quadratum celeritatis, qua fluuialis mouetur, ſeu $x = b^2 c : a^2$. Cum celeritas fluuialis $= 1$ ſit: quadratum eſt $= 1$. Sed quadratum celeritatis $7\frac{1}{2}$, qua hydraulica pollet, $= 56\frac{1}{4}$. Hoc multiplicato per $3\frac{3}{4}$ ſeu 15 quartis librae, factum exiſtit $= 840$, quod per 1 diuiſum exponit vim aquae hydraulicae. Scilicet

$$1 : 56 = 15 : 840$$

Ergo aquae preſſu altitudinis 12 pedum per tubum propulſae iactus quadrangulus, cuius latus dimidius pes eſt, & qui intra minutum ſecundum 24 pedes abſoluere valet, vim adhibet 840 quartis librae, ſeu 210 libris aequalem.

Quaeritur, quanto plano aer incurrere debeat.

§. 69. Sed vis illa non ſolum a celeritate, ſed etiam denſitate aquae proficiſcitur. Itaque aer, cum multo rarior ſit, eadem quanquam velocitate actus, niſi in maius planum incurrat, eidem ſuſtentando ponderi haud par eſt. Quamobrem quaeſtio exiſtit, quantum eſſe debeat planum, in quod incurrens aer, ſi intra minutum ſecundum non niſi 24 pedes emetiatur, vim adhibeat 210 librarum?

Aeris & aquae percussiones comparantur.

§. 70. Si aqua, vt fluidum densius, atque aer, vt fluidum rarius, eadem celeritate directe in plana aequalia incurrant: vis percutientis aquae ad vim percutientis aeris est, vt densitas aquae ad densitatem aeris. Nam praeter plana, in quae impetus fit, atque celeritatem, qua vtrumque fluidum illiditur, etiam massarum, quae cum aqua & aere motae grauitatem exercent (§. 67), ratio habenda est. Proinde, ceteris paribus, vis aquae ad vim aeris est, si vtrumque fluidum eadem celeritate directe aduersus aequalia plana nitatur, vt massa percutientis aquae ad massam percutientis aeris. At vero massae proportionales sunt densitatibus.

Percussiones eiusdem fluidi in plana inaequalia.

§. 71. Si idem fluidum eadem celeritate directe in plana inaequalia incurrat: vires percutientes inter se sunt vt plana. Ponamus, planum A esse duplum plani B. Ita plani A dimidium aequale est toti plano B. Idem fluidum, si eadem celeritate in plana aequalia directe incurrat, haec vi eadem percutit. Ergo eadem vi percutitur vtrumque dimidium plani A. Sed totum planum A est duplum plani B. Quamobrem A dupla vi percutitur, & B simplici. Itaque vis percutiens A ad vim percutientem B est, vt planum A ad planum B.

Diuersae densitatis fluidorum percussiones in plana inaequalia.

§. 72. Si fluida diuersae densitatis eadem celeritate in plana inaequalia directe incurrant: vires percutientes sunt, vt facta ex planis, quae percutiuntur, & densitatibus fluidorum. Nominemus fluida diuersae densitatis D & d, & plana A & B, viresque percutientes F & v. Cum eadem celeritate agantur: sequitur, vt sit $f : v = D : d$ (§. 71). Ponamus, fluidum densitatis D in planum A alteri B inaequale incurrere, vimque percutientem nominemus V. Itaque, cum eiusmodi vires sint vt plana (§. 71), $V : f = A : B$. Hoc modo duas series habemus, quae singulae quatuor quantitates proportionales complectuntur

$$f : v = D : d$$
$$V : f = A : B$$

Si

Si singulae posterioris seriei per singulas seriei prioris multiplicentur: facta inter se proportionalia existunt

$$f\,V : f\,v = AD : Bd.$$

Diuidamus quantitates $f\,V$ & $f\,v$ per eandem f. Ita quoti oriundi inter se sunt, vt quantitates diuisae. Nimirum

$$V : v = AD : Bd.$$

Itaque vis percutiens fluidi D ad vim percutientem fluidi d est, vt factum ex plano A & densitate D ad factum ex plano B & densitate d.

Aequalitas percutientium virium.

§. 73. Quocirca, si vires percutientes aequales esse debeant, aequalia etiam sint necesse est facta ex planis & densitatibus oriunda. Haec vero aequalia esse nequeunt, nisi planum, in quod aqua, vt densius incurrit, ad planum, in quod aer, vt rarius facit impetum, sit vt densitas rarioris ad densitatem densioris. V. c. esto densitas densioris = 6 & rarioris = 1. Vtrumque eandem vim exercet, si planum a densiore percussum ad planum a rariore affectum sit, vt 1 ad 6.

Plana ab aqua & aere eadem vi percussa.

§. 74. Itaque aer, si motu, quo intra minutum secundum 24 pedes absoluuntur, 210 libras sustinere debeat, in planum incurrat necesse est, quod ad planum, in quod aqua pressu altitudinis 12 pedum per tubum propulsa impetum facit, est vt densitas aquae ad densitatem aeris.

Raritas aeris secundum *Mariottum*.

§. 75. Aerem 576 rariorem aqua esse *Mariottus* (q) ponit, rationem sequentem secutus. Si in vno eodemque tubo iam aqua iam aer concludatur: hic pondere imposito pressus per apertum foramen vicies quater celerius, quam aqua eodem grauata pondere, effluit. V. c. si aer duobus minutis secundis effluat: aqua quadraginta octo opus habet. Ponamus, aerem ex vno eodemque tubo iam celeritate 1 iam celeritate 24 protrudi. Cum vires, quibus erumpit, planoque opposito illabitur, inter se sint, vt quadrata celeritatum (§. 67): aer celeritate 24 erumpens su-

 stinen-

q) loco citato Regl. 2 & 4.

ſtinendo par eſt ponderi 576 maiori, quam quod aer effluens celeritate 1 ſuſtentare valet. At vero aqua ex eodem tubo celeritate 1 expulſa idem fert pondus. Inde igitur *Mariottus*, aerem 576 rariorem eſſe aqua, concludit.

Ventus vim adhibens 210 librarum.

§. 76. Itaque ventus, qui vno minuto ſecundo 24 pedes emetitur, ſi in planum quadrangulum 12 pedes latum incurrat, vim adhibet 210 librarum. Hoc enim planum, ad planum, quod aqua 210 libris percutit, eſt vt denſitas aquae ad ſumtam denſitatem aeris. Quippe planum, in quod aqua impetum facit, pro latere dimidio pede ſeu 6 digitis vtitur, cuius numeri quadratum = 36. Sed plani, cuius latus 12 pedes ſeu 144 digitos continet, quadratum eſt = 20736. Atqui

$$36 : 20736 = 1 : 576$$

Quando planum maius eſſe debeat.

§. 77. Si vero denſitatem aeris grauitati eius ſpecificae proportionalem eſſe iudicamus: planum, in quod ventus dictae celeritatis incurrit, ſi 210 libras ſuſtinere debeat, aequale ſit neceſſe eſt = 34920 digitis quadratis. Namque grauitas ſpecifica aeris ad grauitatem ſpecificam aquae eſt vt 1 ad 970 (§. 21). Atqui

$$1 : 970 = 36 : 34920.$$

Vires maximae procellae.

§. 77. Ineamus rationem, quantis viribus procella, quae vno minuto ſecundo 130 pedes curſu abſoluit, illud ipſum planum percutiat. Vires, quibus plana aequalia ab eodem fluido diuerſa celeritate directe percutiuntur, inter ſe ſunt vt quadrata celeritatum (§. 67). Celeritatis 24 quadratum = 576, celeritatisque 130 = 16900. Vt igitur 576 ad 16900: ita vis venti, cuius celeritas vno minuto ſecundo 24 emetitur, ad vim venti, qui eodem tempore 130 pedes percurrit. Atqui numerus 576 ad 16900, vt 1 ad $29\frac{196}{576}$. Itaque vis procellae intra minutum ſecundum per 130 pedes impetum facientis, planumque percutientis 20736 (§. 76)

digi-

digitorum quadratorum, seu 186 digitos cum 8 lineis latum, aequat 6090 libras. Hoc enim factum existit, numero 210 per 29 multiplicato. Scilicet 1 : 29 = 210 = 6090.

EXPLICATIO.

§. 79. Postquam igitur ventorum origines, celeritates & impetus generatim atque vniuerse exposuimus: ad explicationem aggredimur vorticis tiffendorfiani, quam eo facilius absolutum iri speramus, quo curatius in ponendis fundamentis versati sumus. Perspecturi vero modum, quo editi sint tam mirabiles effectus, tria expendamus necesse est. Primo ad calculum reuocandae sunt vires ad tantam rerum euersionem necessariae. Tum in delapsi aeris naturam inquirendum est dispiciendumque, vnde intelligamus, eundem tantum valuisse. Postremo inuestiganda origo est, vnde aer nactus sit tantum ponderis tantamque vehementiam. Summa explicationis.

§. 80. Non modo hordeum, stramina & pabula in reizensteiniano agro posita vortex commouit & abstulit, sed pirum eradicauit, currus in dissitum montem promouit, aedificia conuertit, destruxit, conuulsit, ex iisque effecit struem lignorum (§. 1). Ita in varias difficilesque quaestiones incidimus. Explanare debemus, quantum robur erutae proiectaeque arboris radices habuerint, quanto pondere fuerint promoti currus, quantaque firmitate cohaeserint aedificia, in quibus tam demiranda facta est commutatio. Verum enim vero haec omnia nobis latent. In litteris, quae illatam calamitatem memoriae prodiderunt, neque de solo, in quo arbor actas radices habuerit, neque de ipsius aetate & magnitudine quicquam relatum legimus. Neque etiam constat, currusne ponderibus fuerint grauati, an iisdem caruerint, & vtrum per liberum aerem in montem translati sint, an rotis protrusi. Diruta aedificia maximam partem lignis constru- Quid explicationem difficilem reddat.

cta fuisse videntur, sed ignoramus, quanta fuerint, quamque annosa. Ita multum impedimur, quo minus in fractione radicum, demolitione horreorum, nubilorum, stabulorum, & contortione domuum adhibitam virtutem determinare valeamus.

Quomodo res expediri queat.

§. 81. Veruntamen disquiramus, quantae vires sint piri alicuius, certumue curruum pondus certamque aedium firmitatem ponamus. Cum enim & arbores mollioris naturae neque adeo valide radicatas, & vetustiora minusque ampla domicilia, & vacuos currus tanto pondere valere, tamque grauiter resistere putemus, vt explicari haud posse videatur, quomodo vis aeris, cuius tanta leuitas est atque raritas, illa omnia euertere queat: desiderio lectorum nos satisfacturos esse persuasum habemus, si ex narratis momentis ostenderimus, tiffendorfiani vorticis eam fuisse conditionem, vt necessario tantos fecerit impetus.

Cohaerentia radicis absoluta.

§. 82. Fingamus, pirum, cuius truncus inferior vno pede pro diametro vtitur, ex terra eruendam, eiusque radices impetu facto dirumpendas esse. Habeto radix eo loco, quo distrahenda est, diametrum dimidii pollicis. Cohaerentia, qua corpus viribus secundum longitudinem trahentibus resistit, absolvta nominatur. Haec, *Muschenbrockio* (r) docente, in cylindro piri vbiuis aeque crasso & 30 pollices longo, cuius diameter 25 particulas pedis parisiensis aequat, ponderi 550 librarum secundum longitudinem appenso fere par est. Ita quaeritur, quanta foret cohaerentia absoluta radicis piri, cuius diameter dimidium pollicem, seu 60 particulas, aequat, si eiusdem naturae esse ponatur? *Muschenbrockius* (s) demonstrauit, cylindros aeque longos atque ex eadem materia confectos, tractosque secundum longitudinem ea ratione cohaerere,

r) in Introductione ad Cohaerentiam corporum firmorum p. 488.
s) pag. 472 & 473

rere, qua inter ſe ſunt quadrata diametrorum. Numeri 25 quadratum = 625, numerique 60 = 3600. Proinde 625 : 3600 = 550 : 3168. Ex quo patet, diſcerpendae radici piri, quam diximus, pondus 3168 librarum adhibendum eſſe.

Cohaerentia radicis reſpectiua.

§. 83. Quaeritur, quanta vi radix, ſi ipſi ſecundum longitudinem poſitae pondus ad perpendiculum applicetur, reſiſtat. Iſte fractioni contrarius reniſus COHAERENTIA RESPECTIVA ſeu TRANSVERSA dicitur. Sed non conſtat regula vniuerſalis exponens rationem inter cohaerentiam reſpectiuam & abſolutam. Geometrae in ea inueſtiganda omnem operam perdiderunt, cum, docente *Muſſchenbroekio* (t), proportio pro varia corporum flexibilitate diuerſſima eſſe debeat. Cylindri ex piro facti, qui eandem, quam diximus, longitudinem & diametrum habet, cohaerentia transuerſa ad abſolutam eſt vt 1 ad 8 (u). Reſpectiuae cohaerentiae cylindrorum eiusdem materiae, ex *Muſſchenbroekii* (v) demonſtratione, inter ſe ſunt vt cubi ex baſium diametris. Diametri 25 cubus = 15625, & diametri 60 cubus = 216000. Itaque cohaerentia reſpectiua cylindri ex piro facti, cuius diameter = 25 particulis eſt, ad reſpectiuam radicis, cuius diameter 60 aequat, eſt vt 15625 ad 216000 ſeu vt 1 ad 13 $\frac{12875}{15625}$. Appenſum pondus, quo cylindrus fractus eſt, aequale fuit 58 vnciis. Proinde frangendae transuerſim radici, cuius diameter 60 particulis conſtat, ſufficiunt 754 vnciae, ſeu 47 $\frac{2}{16}$ librae. Notandum vero eſt, pondus cylindri extremitati applicatum a foramine, vbi cylindrus infixus fuit, ante experimentum 5 pollices, inque ipſa fractione 4 pollices & 5 lineas diſtitiſſe.

Cohaerentia reſpectiua trabium.

§. 84. Videamus, quae ſit cohaerentia reſpectiua trabium, quae aedium tabulationibus pauimentisque inſeruiunt, ac vtroque extremo parietibus infixae iisque tanquam foraminibus incluſae ſunt, quae impediunt, quo

t) pag. 534. u) pag. 536. in Tabula. v) pag. 564.

minus partes extremae adſcendant, ſi locis intermediis onus graue imponitur. *Muſſchenbroek* (x), experimentis ope machinae eum in finem conſtructae inſtitutis, aliquot tabulas condidit, quibus firmitates trabium pro diuerſis earundem longitudinibus & craſſitudinibus exhibentur. Dictae vero tabulae innituntur hypotheſi, firmitatem corporum eſſe in ratione latitudinis, inuerſa longitudinis & duplicata altitudinis. Apponamus exempla quaedam ex tabula, quae, quod piceae trabes vtrinque exceptae parietibus in medio habent, robur exponit. Latitudo baſeos 10 pollices aequat. Numeri ſub altitudinibus poſiti ſignificant libras. Pedes & pollices rhenolandici ſunt.

Longitud.	Altitudines in pollicibus.				
in pedibus.	10	11	12	13	14
6	124000	150015	178560	209560	243040
16	46500	56255	66960	78585	91140
24	31000	37503	44640	52392	60760
30	24800	30003	35712	41912	48608
40	18600	22502	26784	31434	36456

Firmitas trabium ſecundum longitudinem.

§. 85. Conſideranda eſt firmitas trabium ſecundum longitudinem erectarum, quibus domus ſuperſtruuntur. *Muſſchenbroek* (y) huius rei explorandae cauſſa inſtitutis experimentis duo theoremata concinnauit, ex quibus patet, quantum oneris trabs certa ad perpendiculum erecta ferre valeat. Ponit trabem ex ligno querno 30 pedes longam, cuius ſingula latera 12 pollices rhenolandicos habent. Experimento doctus eſt, quernum parallelopipedum 12 pollices longum, cuius reliqua latera 35 partes pollicis habuerunt, 185 libras ſuſtinuiſſe. Eiusdem craſſitiei trabem ſumit. Reniſus parallelopipedi ad eum, quem trabs adhibet, eſt vt quadratum longitudinis, quam trabs habet, ad quadratum longitudinis, quae

x) pag. 639 - 649. y) pag. 652 - 663.

quae eſt parallelopipedi. Longitudo trabis ad longitudinem parallelopipedi eſt, vt 30 ad 1. Quadrata horum numerorum inter ſe ſunt vt 900 ad 1. Trabs igitur geſtare tantum poſſet $\frac{37}{180}$ librae. Scilicet

$$900 : 1 = 185$$
$$5)\ 180 \qquad 37 : \tfrac{37}{180}$$

Tum craſſities parallelopipedi & trabis comparat, & latera non inflectenda ſumit. Horum reniſus inter ſe ſunt vt craſſities. Hae ſunt vt 35 partes pollicis ad 12 pollices ſeu 1200 partes pollicis, adeoque, vtroque numero per 5 diuiſo, vt 7 ad 240. Itaque aſſer quernus 30 pedes longus, cuius vnum latus 12 pollices haberet, alterumque 35 partes pollicis, ferre tantum poſſet ſibi impoſitum onus $7\frac{1}{21}$ librarum. Namque

$$7 : 240 = \tfrac{37}{180} : 7\tfrac{1}{21}.$$

Scilicet factum ex $\frac{240}{1}$ & $\frac{37}{180} = \frac{8880}{180}$ ſeu, vtroque numero per 180 diuiſo, $49\frac{60}{180}$, ſeu, fractione per 60 diuiſa, $49\frac{1}{3}$. Hoc numero per primum 7 diuiſo, quotus prodit $= 7\frac{1}{21}$. Tandem craſſities laterum, quae inflectuntur, inter ſe confert. Horum reniſus ſunt vt quadrata craſſitierum. Craſſities inter ſe ſunt vt 7 ad 240. Ergo quadrata vt 49 ad 57600. Itaque pondus ferendum, quod trabem frangit, = 8284 libris. Namque

$$49 \quad 57600 = 7\tfrac{1}{1} : 8284\tfrac{564}{1029}$$

Eadem trabs, ſi tantum 15 pedes longa eſſet, quadruplo plus ponderis geſtare poſſet, adeoque 33136 libras: ſique $7\frac{1}{2}$ pedum longitudinem haberet; rurſus huius ponderis quadruplo ferendo ſufficeret, adeoque 132544 libris. Quo breuiores igitur trabes eiusdem craſſitudinis ſunt, eo plus roboris habent.

Quae fit ratio faciendae applicationis.

§. 86. Itaque, si firmitas & cohaerentia trabium, quibus destructae Tiffendorfii aedes constiterunt, nota esset, vehementiam vorticis satis definitam haberemus. Ast in magna rerum, quae diffractae disiectaeque sunt, ignoratione versamur. Fortasse in memoratis aeris delapsi momentis quicquam est, ex quo intelligamus, vorticem tiffendorfianum tantis viribus valuisse, quantae iis rebus, quarum firmitatem & cohaerentiam modo descripsimus, diffringendis destruendisque adhibendae sunt.

Celeritas vorticis tiffendorfiani.

§. 87. Vortex tiffendorfianus e momento pirum ex terra eruit, perque viginti & plures passus proiecit (§. 1). Ex hoc effectu patet, vorticem tanta virtute fuisse, vt eodem tempore per idem spatium percurrere valerit. Iactus vero, cum tabernario in tanta distantia apparuerit, certe per plures passus fuit continuatus. Ponamus, fuisse 40, qui, si singuli 2 $\frac{1}{2}$ pedes habeant, 100 pedes efficiunt. Arbor, enim cum grauitate sua semper motui facto restiterit, tardior sane acta fuit, quam aer progredi potuerit. Haud igitur veremur, a veritate nos alienos fore, si, vorticem vno minuto secundo centum pedes absoluisse, dicamus. Hac posita celeritate, clarissime patebit, quomodo vortex tantam euersionem fecerit.

Simile exemplum vorticis.

§. 88. Tabernarius, nubem turritam ad terram fere pendulam inque vorticem actam se vidisse testatus est. Simile spectaculum in mari inter aequatorem & tropicum Capricorni obseruari solet. Praelongi cylindri ex condensatis vaporibus formati in aere conspiciuntur altera extremitate nubes, altera mare, quod circumcirca ebullire videtur, attingentes, quos TVBAS, HAVSTRA HYDRAVLICA & DRACONES AQVAE vocant. Primo in conspectum prodit crassa & atra nubes, ex qua pars certa disiungitur, quae vento rapido acta pedetentim figuram mutat, lon-

longaeque ad maris vſque ſuperficiem deſcendentis columnae formam induit. Iſthaec columna in aere tamdiu pendula manet, quamdiu a venti violentia retinetur, aut partes ipſius inferiores impediunt, quominus ſuperiores decidant. Eiusmodi tubam proſpicientes nautae tormentis bellicis fragorem excitant, quo in aere collecti conſpiſſatique vapores diſſipentur. Naues enim, ſi tubam intrent, ſummum periculum adeunt. Quippe tuba non ſolum aquam in nauem immittit, ſed tam ſubita vehementia, tantaque grauitate impetum facit, vt nauem, ſi vel maxima ſit, demoliatur. Hi dracones aquae, quanquam e longinquo perquam parui videantur ſimilesque columnis, quarum diameter ſex aut ſeptem tantummodo pedes habeat, nihilominus tamen ampliſſimum ſpatium occupant (z).

§. 89 Tiffendorfii cum vortice imbrem praecipitatum eſſe, ex litteris publicis non conſtat. Aſt cum non ſolum aqua, ſed reliquorum etiam corporum partes minutae in aerem adſcendant: eodem, quo partes aquoſae in nubem colliguntur, modo fieri poteſt, vt ceterae particulae coeant, certamue aeris portionem ſpiſſitudine quadam tenebricoſam efficiant. *Quid aerem Tiffendorfii ſpiſſiorem reddiderit.*

§. 90. Neceſſe igitur eſſet, vt de aeris in gyrum acti denſitate nobis conſtaret. Videamus, quantum coniectura aſſequamur. Tubae, cum a naui diſciſſae ingentem aquae copiam effundant, aerem puriorem denſitate omnino ſuperant. Nubes turrita, quae Tiffendorfii ex altiore eaque tenebroſa pependit, tantam cum tubis ſimilitudinem habet, vt ipſi aequalem fere ſpiſſitudinem tribuere liceat. *Spiſſitudo nubis.*

§. 91. Sciſcamus igitur, quantum nubes aere puriore ſit denſior. Pes cubicus aquae 970 pedes cubicos aeris aequat (§. 20). Itaque per hos diſperſus, cum pondere ſuo pondus aeris non ſuperet, in eodem haereat neceſſe eſt. *Denſitas aeris determinata.*

 Ita

z) Voyage de Siam livre prem. pag. 33 & 38.

Ita vero iſtius ſpatii aerei denſitatem tantum auget, quantum pondus eſt per 970 pedes cubicos diſtributum. Proinde cum aeris purioris pedes 970 cubici tantum pondus habeant, quantum vnus pes cubicus aquae: aer, per quem pes cubicus aquae diſperſus haeret, duplex pondus complectitur. Itaque denſitas aeris purioris ad denſitatem aeris nubili eſt vt 1 ad 2.

Superficies piri vento expoſita.

§. 92. Eruta pirus, cum a tabernario in tanta diſtantia viſa ſit, admodum craſſa & procera fuerit neceſſe eſt. Ponamus longitudinem eius = 30 pedibus, & diametrum infimi trunci = 18 digitis. Spectemus arborem ſine ramis & frondibus. Sic inſtar coni conſiderari poteſt. Superficiem coni ſine baſi cognoſcimus, ſi ex data diametro inuentam peripheriam per dimidium latus multiplicamus. Diameter = 18″. Ergo peripheria = $56\frac{1}{2}$. Longitudo arboris = 30′ ſeu 360″. Huius quadratum = 129600, quod cum quadrato dimidiae diametri = 81 efficit quadratum = 129681, cuius radix latus coni eſt, & $360\frac{1}{10}$ complectitur, ſeu 4321 lineas. Peripheria $56\frac{1}{2}$ per 12 multiplicata 678 lineas continet. Itaque factum = 2929638 lineis. Dimidium = 1464819 totam arboris ſuperficiem exponit. Ergo ſuperficies dimidia = 732409 lineis, ſeu 61034 digitis.

Quantum ſit planum ab aere nubilo 24 pedes moto 210 libris percuſſum.

§. 93. Iam diſpiciamus, quanta vi haec ſuperficies dimidia a vento, qui directe incurrit, vnoque minuto ſecundo 100 pedes abſoluit, percutiatur. Ventus, qui eodem tempore 24 pedes emetitur, ſi in planum 34920 digitis conſtans incurrat, vim 210 librarum adhibet (§. 77). Verum enim vero tanta plani magnitudo non requiritur, niſi denſitas aeris ad denſitatem aquae ſit vt 1 ad 970. Sed vidimus, aerem in vorticem actum nubilumque duplo denſiorem eſſe aere puriore (§. 91). Itaque denſitas aeris turbulenti ad denſitatem aquae eſt vt 2 ad 970, ſeu vt 1 ad 485. Quaeramus igitur, quan-

quantum esse debeat planum ab aere nubilo, qui vno minuto secundo 24 pedes percurrit, vique 210 librarum fertur, percutiendum? Planum, in quod aqua ab aqua 12 pedes alta per tubum expulsa tantum impetum facit, 36 digitos complectitur (§. 67 & 68). Atqui planum, in quod aqua incurrit, ad planum, quod ab aere percutitur, est vt densitas aeris ad densitatem aquae. Ergo planum, quod aer nubilus vnoque minuto secundo 24 pedes emensus vi 210 librarum percutit, 17460 digitos habet. Namque

$$1 : 485 = 36 : 17460.$$

§. 94. Sciscitemur, quantam vim idem ventus in superficiem 61034'' actus impendat. Si idem fluidum eadem celeritate in plana inaequalia directe incurrit: vires percutientes inter se sunt vt plana (§. 71). Vt igitur Vis venti in superficiem piri.

$$17460 : 61034 = 210 : 734 \frac{1500}{17460}$$

§. 95. Ventum tiffendorfianum vno minuto secundo centum pedes percurrisse sumsimus (§. 87). Si idem fluidum diuersa celeritate in plana aequalia directe incurrit: vires percutientes sunt, vt quadrata celeritatum (§. 67). Celeritatis 24 quadratum = 576, celeritatisque 100 = 10000. Itaque ventus, si directe incurrerit, dimidiam piri superficiem percusserit necesse est $12743 \frac{32}{576}$ libris. Namque Vis venti 100 pedum.

$$576 : 10000 = 734 : 12743.$$

§. 96. Sed tamen cum ventus ex alto ad perpendiculum delapsus esse videatur: pirum tantis viribus percussam esse affirmare haud possumus. Si arborem, antequam ex terra eruta fuit, situ perpendiculari erectam fuisse constaret: spatii, per quod radices diffusae fuerint, amplitudinem tantummodo contemplandam haberemus. Ast plurimarum pirorum situs obliquus est. Exploremus igitur, quantum impetum fecerit ventus sub certo angulo obliquo allapsus. Explorandus est impetus obliquus.

Quantitas impetus obliqui.

§. 97. Spectemus arborem instar lineae rectae. Vis fluidi eam percutiens directa ad indirectam est vt quadratum sinus totius ad quadratum sinus anguli incidentiae (a). Ponamus, arborem ita fuisse sitam, vt ventus sub angulo 15 graduum impetum fecerit. Sinus totius = 10000000 quadratum = 100000000000000. Sinus 15 graduum = 2588190. Quadratum igitur = 6698727476100. Vis percutiens directa = 12743 (§. 95). Ergo vis percutiens indirecta = 853 libris. Namque

$$100000000000000 : 6698727476100 = 12743 : 853.$$

Augmentum virium.

§. 98. Arbor, cuius radices diffringendae sunt, instar vectis est, cuius centrum motus aut quietis ille ipse est locus, quo radix dirumpitur. Sed nouimus, potentiam, quanto longius a centro motus distat, tanto plus efficaciae habere. V. c. vna libra, cuius distantia a centro motus distantiam appensi ponderis tricies complectitur, aequat 30 libras. Esto longitudo radicis, facta diruptione in terra remanentis, in piri longitudine tricies contenta. Ita ventus arborem 30 diuersis distantiis quassauit. Per quas si vires 853 librarum aequaliter distributae fuissent: ventus in partem trigesimam arboris 28 libras insumsisset. Ita vltima & remotissima arboris pars trigesima 840 libris, vigesima nona 812, vigesima octaua 784, vigesima septima 756, vigesima sexta 728, vigesima quinta 700 libris, & ita porro fuisset percussa.

Porro explicatur.

§. 99. Cum vero crassitudo arboris a trunco ad verticem continuo decrescat: veram virium summam cognituri arborem in 29 conos truncatos, vnumque integrum describere, singulorumque superficies dimidiatas ad numeros reducere deberemus. Interim facile perspectu est, vim 853 librarum, quanquam actio inaequaliter fuerit distributa, satis validam fuisse.

§. 100.

a) Wolfius in Elementis Hydraulicae §. 309.

§. 100. His viribus auctis proprium arboris pondus accedit. Eſto hoc = 500 libris. Ponamus, ſupremam partem trigeſimam arboris 4 libras habere. Itaque, 4 per 30 multiplicatis, potentia exiſtit 120 librarum. Habeto partium trigeſimarum vigeſima 10. Ita potentia = 10 $\times$ 20 = 200.

Nouum augmentum virium.

§. 101. Sed arborem ſine ramis & frondibus contemplati ſumus. Tribuamus iis 9216 digitos quadratos. Hi a vento intra vnum minutum ſecundum 24 pedes abſoluente percuterentur 110 libris. Namque (§. 93)

Arbor cum frondibus & ramis.

$$17460 : 9216 = 210 : 110 \frac{14760}{17460}$$

Itaque planum, quod ramos & frondes effeciſſe ſumſimus, 1909 libris percuſſum fuiſſet. Nam celeritatis 24 quadratum = 576, & celeritatis 100 = 10000. Ergo (§. 67)

$$576 : 10000 = 110 : 1909 \frac{416}{576}$$

§. 102. His omnibus penſitatis apparet, ventum tiffendorfianum, ſi piro oblique ſitae ſub angulo 15 graduum ea, quam coniectando poſuimus, celeritate vim intulerit, frangendis radicibus omnino ſufficientem fuiſſe. Iſte enim ſitus indicat, vincendam tantum fuiſſe cohaerentiam reſpectiuam. Haec vero in radice, cuius diameter 60 particulis conſtat, 47 libris aequalis eſt (§. 83). Si igitur vel centum ſimul reſtitiſſent radices: ventus nihilominus ſatis virium habuiſſet.

Vis piro e radicatae ſufficiens.

§. 103. Ad modum, quo vortex ille pirum eradicauerit, mentem attendamus. Cum ex alto delapſus ſit: non ſolum in arborem, ſed etiam in terram, per quam radices diſperſae haeſerunt, impetum fecit. Itaque aer ſubter radices penetrauit, compulſusque vi ſua elaſtica & partes terreſtres & radices concuſſit atque dirupit. Summa celeritate in gyrum acti aeris irruptionibus aliquoties repetitis, arbor

Quomodo eradicata ſit pirus.

bor tandem necessario eruta fuit, atque ab aere insecuto per tantum spatium proiecta, per quantum continuata fuit venti violentia. Quomodo ad certam distantiam per aerem proiici potuerit, id ex venti celeritate arborisque superficie & pondere diiudicandum est. Piri sine frondibus & ramis spectatae dimidiam superficiem 61034 digitis aequalem deprehendimus (§. 92). In hanc ventus, si a terra repercussus priorem celeritatem seruauerit, vim adhibuit 12743 librarum (§. 95). Plano, quod rami & frondes effecerint, 9216 digitos quadratos tribuimus. Hi a viribus 1909 librarum sustenti sunt (§. 101). Quo impetu radices actae sint atque protrusae, ex plano, quod compleuerint, diiudicandum esset. Magnam illius amplitudinem esse, per experientiam satis constat. Pondus arboris 500 libras esse sumsimus (§. 100). Ponamus fuisse 2000. Nihil igitur impedit, quominus a viribus vorticis per magnam distantiam propulsari potuerit.

Translatio cunarum.

§. 104. Cunae ad finitimam Tiffendorfio piscinam transuectae esse dicuntur (§. 1). Si tanta, quantam coniecturae docent, celeritas vorticis fuerit: non est, quod adeo miremur. Ponamus, cunarum latitudinem = 20 & longitudinem = 42 digitis. Itaque planum = 840. In hoc ventus, qui vno minuto secundo 24 pedes absoluit, vim 10 librarum exercet. Namque

(§. 94.)

$$17460 : 840 = 210 : 10 \frac{1800}{17460}$$

Ergo ventus 100 pedum adhibuit 173 libras.

(§. 67.)

$$576 : 10000 = 10 : 173 \frac{352}{576}$$

Propulsi currus.

§. 105. Quanta curruum, quos ventus in montem propulsasse dicitur (§. 1), latitudo & longitudo, quantumue eorundem pondus fuerit, haud quidem constat. Sed fingamus, pondus vnius 1300 libras fuisse, vti in multis deprehenhendimus. Esto latitudo = 39, longitudo = 195 digitis. Itaque stratum ex lignis constructum rotarumque axibus innixum, si continuum esse ponatur, parallelopipedum est, cuius rectangulum supernum = 7605 digitis. Interruptio quidem defectum efficit. Si vero scalarum, & parietum, rotarumque superficies aestimemus: non solum defectus compensatur, sed planum, in quod ventus agere valet, adhuc multo maius est. Sumamus duplum, seu 15210 digitos quadratos. In hoc ventus, si directe fecisset impetum, vim 3177 librarum adhibuisset. Scilicet

(§. 94.)

$$17460 : 15210 = 210 : 182 \frac{16380}{17460}$$

(§. 67.)

$$576 : 10000 = 183 : 3177 \frac{48}{576}$$

Si vero sub angulo 15 graduum aer impulsus fuerit: vim habuit librarum.

(§. 97.)

$$1000000000000000 : 6698727476100 = 3177 : 212 \frac{8185719156970 0}{1000000000000000}$$

§. 106. Domicilia destructa & conuersa esse perhibentur (§ 1). Consideremus, quantum impetum ventus ex alto ad perpendiculum in tectum delapsus fecerit, quantamue vim adhibuerit in gyrum actus allapsusque parietibus sub angulo 15 graduum. Esto longitudo tecti = 480, & latitudo = 240 digitis. Itaque superficies tecti plani = 115200. Proinde vires venti 24045 libras aequassent. Destructio domiciliorum.

(§. 94.)

$$17460 : 115200 = 210 : 1385 \frac{9900}{17460}$$

(§. 67.)

$$576 : 10000 = 1385 : 24045 \frac{80}{576}$$

Conuersio aedium.

§. 107. Non ſolum vero ventus ſuperne in tecta, ſed gyratus etiam in parietes domorum egit. Eſto planum maximi parietis = 115200. Itaque actio directa fuiſſet = 24045 libris (§. 106). Si autem ventus parietem ſub angulo 15 graduum petierit: vis aequauit 1610 libras.

(§. 97.)

$$1000000000000000 : 669872747610 0 = 24045 : 1610 \frac{709021628245 00}{1000000000000000}$$

Vlterior declaratio.

§. 108. Itaque tectum & parietes, ſi dicta magnitudine fuerint, primo ſtatim impetu vehementer commota eſſe, nullum eſt dubium. Aliquoties igitur repetita conquaſſatione, aedes tandem corruerint aut conuerſae fuerint, neceſſe eſt. Si vnum latus aedium commoueatur: alterum, verſus quod conquaſſatio dirigitur, quodue minus validum eſt, confringi aut loco pelli oportet. Quippe cum viribus irruentis venti pondus parietis coniungitur. Ita facile fieri poteſt, vt, confractis trabibus columnisque debilioribus, validiores ruinam faciant. Imo aedes ruſticae raro ita conſtitutae ſunt, vt ſe contra deſpriptam venti vehementiam pondere ſuo tueri poſſint. Attamen omnia, quae Tiffendorfii facta leguntur, clarius explicare valeremus, ſi firmitas trabium & magnitudo contignationum ac domiciliorum nota eſſet atque definita.

A quanto preſſu celeritas profecta ſit.

§. 109. In propatulo igitur eſſe videtur, quomodo vortex tiffendorfianus, ſi vno minuto ſecundo 100 pedes, ſeu 1200 digitos curſu emenſus ſit, determinataeque denſitatis aerem mouerit, tantam efficere valuerit rerum commutationem. Iam nos cupido occupat inueſtigandae originis, vnde aer tantam celeritatem adeptus fuerit. Ex abſoluto ſpatio preſſus patet, qui celeritatem effecit. Ratio cognoſcendi ſupra tradita haec eſt (§. 61). Primo ſpatii, quod aer intra minutum ſecundum percurrit, quadratum per grauitatem ſpecificam aeris; ſecundo grauitatem ſpecificificam Mercurii per quadruplam altitudinem, quam graue intra minutum ſecundum deſcenſu deſcribit, multiplicare iubemur. Dicti ſpatii 1200 quadratum = 1440000. Grauitas ſpecifica aeris = 1. Ergo factum = 1440000. Grauitas ſpecifica Mercurii = 13580. Altitudinis 181, per quam graue delabitur, quadruplum = 724. Proinde factum = 9831920. Per quod ſi prius diuidatur: quotus $\frac{1440000}{9831920}$ indicat altitudinem Mercurii. Digitus 12 lineas complectitur. Ergo

$$9831920 : 1440000 = 12 : 1\frac{7448080}{9831920}$$

Itaque preſſus, a quo celeritas vorticis tiffendorfiani profecta eſt, tantus fuit, quanto opus eſt ad Mercurium per duas fere lineas eleuandum.

Pondus preſſui aequale.

§. 110. Ille igitur preſſus ponderi aequalis eſt, quod ad duas lineas eleuatus Mercurius habet. Diſpiciamus, quantum hoc ſit in tubo, cuius diameter vno pede conſtat. Si tubus 28'' 4''' ſeu 340 lineas altus eſſet: tantum Mercurius valeret, quantum columna atmoſphaerica, quae eadem diametro vtitur. Huius vero pondus 1703 libras, comprehendit (§. 18). Proinde columnae mercurialis, cuius diameter vnus pes eſt, pondus 10 libras aequat. Quae enim ratio inter 340 & 2 lineas eſt, eadem inter 1703 & 10 libras obtinet. Scilicet

$$340 : 2 = 1703 : 10\frac{6}{340}$$

Preſſus totius nubis turritae.

§. 111. Expendamus preſſum, quem nubes turrita in Tiffendorfium praecipitata exercuerit. Latitudo eius plus minus centum paſſus habuiſſe tabernario viſa eſt. Si eam inſtar columnae contemplemur: eius preſſus, ita inuenitur. Aeque alti cylindri inter ſe ſunt vt quadrata diametrorum. Paſſus $2\frac{1}{2}$ pedes aequat. Itaque centum = 250. Huius numeri diametrum exprimentis quadratum = 62500.

Nubes igitur preſſit 625000 libris. Quippe aeque altus cylindrus, cuius diameter vno pede conſtat, a 10 libris vrgetur (§. 110). Ergo 1 : 62500 = 10 : 625000.

Preſſus nubis celerioris.

§. 112. Si actae gyrataeque nubis celeritas vno minuto ſecundo 1564 digitos pariſinos abſoluiſſet: preſſum habuiſſet, quo Mercurius ad tres fere lineas eleuari poteſt (§. 61). Columna mercurialis, cuius diameter vno pede conſtat, 15 libras habet. Nimirum 340 : 3 = 1703 : 15 $\frac{9}{340}$ (§. 110). Itaque tota nubes adhibuit preſſum 937500 libris aequalem. 1 : 62500 = 15 : 937500.

Dubium ſoluitur.

§. 113. Multo maiores quidem Mercurii in baroſcopio deſcenſus fiunt, quibus cum procella nulla coniungitur. Imo ſaepe contingit, vt, hydrargyro quanquam ad infimum gradum delapſo, nullum tamen ſentiamus ventum. Verum enim vero ſenſim paulatimque iſti deſcenſus exiſtunt. Idque propterea fit, quod aer progreſſu temporis leuior redditur. Sed grauitate aeris inferioris ſubito decreſcente, ſuperior grauiorque repentino lapſu irruit, motuque accelerato tanto maius virium augmentum capit, quanto amplius ſpatium eſt, per quod lapſus continuatur.

Cauſſae preſſus.

§. 114. De cauſſis quaeritur, quae preſſum illum effecerint. Tribus enim modis ventum ex alto oriri poſſe conſtat (§. 9 - 13). Quippe aer ſuperior, vel aucta eius grauitate, vel minuta inferioris elaſticitate, vel vtraque mutatione ſimul facta, in terram delabitur. Quid Tiffendorfii factum ſit, ex iis, quae relata legimus, certo quidem non conſtat. Sed tamen veriſimile eſt, vorticem a duabus cauſſis originem traxiſſe. Nullum tonitru, nullum fulmen, nullusque imber illum anteceſſit. Ipſe vortex cum nube gyrata ex altiore quadam & nigricante delapſus eſt. Itaque, cum iſta nubes tam diſtincte cognita fuerit, reliquum coelum, niſi ſerenum fuerit, minus tamen nubilum fuiſſe videtur. Calamitas poſt meridiem hora tertia extitit. Non ſolum igitur ſatis magna vaporum copia

copia per diem illum in altum euehi, ſed etiam aer inferior aeſtu ſolis adeo dilatari potuit, vt lapſus ſuperioris tanto fuerit facilior. Circa illud enim tempus calor ſolaris minui ſolet. Sed exiſtente frigore aer rarefactus rurſus condenſatur. Quod ſi ſubito fiat: derepente frangitur & debilitatur aeris elaſticitas. Quamobrem incumbentis pondus e veſtigio praeceps ruit. Itaque eo nos coniectura ducit, vt, vorticem tiſtendorfianum ex aeris inferioris ſubito refrigerati imminuta elaſticitate, ſuperiorisque praeualente pondere exortum eſſe, putemus.

§. 115. Quinque minuta prima in euerſione conſumſiſſe dicitur (§. 1). Ex qua temporis breuitate patet, pondus, quo aer ſuperior inferiorem ſuperauit, lapſu ſtatim abſumtum eſſe. Neque etiam fieri poteſt, vt eiusmodi vortex, ſi ex alto decidat, diu continuetur. Aer enim, quo altior eſt, eo rarior exiſtit. Itaque vapores, quanquam alte adſcendant, tanta tamen copia colligi haud poſſunt, vt primum lapſum diu inſequentia pondera ſuppetant. Longe alia ratio procellarum eſt, quae ex regionibus lateralibus obliquo fluxu afferuntur. Cum enim aer ad certum altitudinis gradum per multa milliaria eodem tempore vaporibus abundare queat: plures etiam horas imo dies, nouis ſubinde inſequentibus ponderibus, ventus exortus poteſt continuari. Quod altitudo, ad quam nubes pertingunt, cum tractuum nebuloſorum longitudine comparata docet, vt pote quae vnius milliaris quadrantem non multum excedit. Quippe veteres, auctore *Ariſtotele*, ex inſcriptis pulueri in cacumine Olympi pluresque per annos ſaluis ac integris characteribus collegerunt, faſtigium montis vltra nubes eminere. Illud vero *Xenagoras* 10 ſtadiis & 96 pedibus graecis, quorum 600 vnum ſtadium efficiunt, adeoque 6050 pedibus rhenanis aequale inuenit. Sed 5000 quadrantem milliaris germanici adaequant (b). Aſt tantillum ſpatium aereum breui

Cur vortex non diutius durauerit.

b) *Thummigius* in Diſſertat. de pnodere nubium §. 8.

ui euacuatur, si ventus vno minuto secundo centum pedes percurrat. Ponamus, aerem ex eo loco insequi, quo crassior radiosque solis tellurem praeteruectos refringens terminatur. Haec altitudo ex determinata profunditate solis in fine crepusculi vespertini atque initio matutini, & semidiametro telluris inuenta 10 milliaribus germanicis seu 228240 pedibus parisinis constat (c). Si aer Tiffendorfii per hanc altitudinem decidisset, singulisque minutis secundis 100 pedes absoluisset: vortex intra 2282 minuta secunda, seu 38 prima fuisset absolutus. Minus tamen tempus insumsit, quod singulis momentis, quibus pondus continuo decreuit, celeritas diminuta est. Verum enim vero ingentes in insulis Antillis procellae, quae ex obliquo aeris lapsu fluxuque proficiscuntur, atque vno minuto secundo spatium 100 pedum percurrunt, per 8 horas viribus valent (d). Vna hora 3600 minuta secunda complectitur. Itaque aer vaporibus plenus grauatusque per 2',880,000 pedes parisinos protensus spatium, per quod verticem tiffendorfianum continuatum esse sumsimus, duodecies continet, adeoque 126 milliaria germanica comprehendit.

c) *Wolfius* in Elementis Astronomiae §. 405.
d) *Mariotte* Traité du Mouvement des Eaux Part. 1. Disc. 3.

COROLLARIA.

I. *Materia luminis ex sole non effluit.*
II. *Non datur spatium extramundanum.*
III. *A natiuitate coecus Opticam doceri potest, ita, vt eamdem alios docere valeat.*
IV. *Non omnis, qui virtutibus eminet, Deum colit.*
V. *Fortuna a diuina prouidentia proficiscitur.*
VI. *Duae infinitae naturae esse non possunt.*
VII. *Animas brutorum cum corporibus interire, demonstrari non potest.*
VIII. *Nullius corporis fines seu terminos imaginari possumus.*
IX. *In materia nihil reperitur, ex quo, eamdem vel aeternam esse, vel cogitationis capacem, appareat.*

Errata. pag. 12. lin. 6. pro 24 leg. 2[illegible] pag. 14. lin. 16. pro specifica leg. specificam & lin. 19. post verb. emetitur. adde (§. 31. & 23.)

DE VORTICE TIFFENDORFIANO

CONSENSV

AMPLISSIMI ORDINIS PHILOSOPHICI

IN ACADEMIA LIPSIENSI

D. XXVIII OCTOBR. MDCCXXXIX

DISPVTABVNT

IO. HENRICVS WINKLERVS,

PHILOSOPH. PROF. EXTR.

ET

GEORG. CHRISTIAN. TAVBNERVS,

NEVHAVSA-MISNICVS.

LIPSIAE

LITTERIS BREITKOPFIANIS.

Conf. Curios. Saxon. 1739. p. 217. sqq.