

6
DE TUBIS CAPILLARIBUS
DISSERTATIO

CUI ADNECTUNTUR
DE HYDROSTATICA
POSITIONES PHYSICO-MATHEMATICÆ

*Propugnandæ a PP. Societatis JESU
in Collegio Neapolitano.*



Aucto P. Caracciolo Lecon math. in Coll. Reg.



NEAPOLI, MDCCLVIII.

Ex Typographia Josephi Raymundi

SUPERIORUM PERMISSU.

James P. Garfield

DE TUBIS CAPILLARIBUS³

DISSERTATIO.

I.  On Hydrostaticas leges, seu quae ad pressionem, seu quae ad aequilibrium Fluidorum pertinent, persequi est animus in praesenti Dissertatione. Nimis ista vel in vulgus nota jam sunt, quam ut doctis Viris de hisce rebus tractatus, quorum immensa copia ubique prostat, obtrudendos esse arbitrer. In hac uberrima ceteroquin segete eam tantummodo messem illustrandam adgredior, qua (si verè pronunciare velimus) nihil est in re hydrostatica compertum minus, magisque tenebris obvolutum; Et in qua (audacter enim hoc etiam dicam) paulò infelicius, aut saltem minus accuratè a Recentioribus primi nominis fuerit pronunciatum.

2. Enimvero multiplici experimento Physicis nostri aevi (antiquioribus in abdito res fuit) compertum est, in Tubulis vitreis ob suam gracilitatem dictis *capillaribus*, si utrinque aperti, ex una extremitate in liquorem quemcumque immergantur, liquorem ipsum (uno excepto Mercurio) supra libellam ascendere, modo ad majorem, modo ad minorem altitudinem, prout diversa fuerit eorundem vel longitudo, vel gracilitas, vel ipsorum liquorum specifica diversitas.

3. Ejusmodi Phœnomena ne dum adversari communi Auctorum sententia videntur notissimis Hydrostaticae legibus, verum etiam (quod maximam hac in re parit difficultatem) adeo varia sunt, ut in eorum *Explicatione incidat in Scyllam cupiens vitare Carybdim*; Ut nempe quae causa quibusdam satisfacit, alia aut omninò non explicet, aut funditus quoque ab ipsis evertatur.

4. Haec mihi cogitanti, & quod pro aliis Sententiis satisfaceret, nihil reperienti, illud occurrit, Phœnomena Tuborum Capillarium Hydrostaticae principiis adprimè consentire, ac per aequilibrii leges optimè expediri posse; Varietates autem, quae identidem in iis observari solent, diversis, quae circumstant, conditionibus, tribuendas. An rem acu tetigerim, vestrum erit, Viri ornatissimi, dijudicare, postquam & quae in aliorum

4
rum Sententiis, & quae maximè in mea occurrent, five com-
moda, five incommoda, majori qua licebit claritate, ac bre-
vitate acceperitis.

5. Duae sunt celeberrimae hac in re opiniones, quarum
alteram Cartesiani, alteram Newtoniani tuentur: Hi per Gra-
vitationem universalem, illi per aeris, aut aetheris pressionem, aut
per eam, quae ab ipso liquore producitur, rem exponunt; si-
mulque rationem reddere conantur Phoenomenorum omnium,
a quibus sigillatim recensendis hic abstineo, eadem opportunius
suo quaeque loco relaturus.

6. Jam verò ex iis, qui Gravitationem universalem, seu mu-
tuam corporum Adtractionem admittunt, alii (& quidem ni-
fallor) juxta verum Newtoni sensum, illam considerant ut
constantem in Natura effectum ab aliqua fortasse adhuc ignota
caussa dependentem: alii vero illam supponunt quoddam veluti
universale principium inhaerens Corpori, & nonnisi a volunta-
te Creatoris immediatè procedens. Juxta priores dum duo Cor-
pora sibi adpropinquant, & mutuo uniuntur, quin hujus con-
junctionis extrinseca advertatur caussa, hic dicendus est effectus
naturalis, cui nomen datur Adtractionis, ut distingui possit
ab aliis similibus, quorum caussa est in aperto: Juxta poste-
riores hoc ipsum fit per intrinsecam vim, qua Corpora, eo-
rumque partes sese mutuò petunt, & hanc vim *Adtractionem*,
vel *Gravitationem universalem* appellant, ad explicanda quoque Tu-
borum Capillarium Phoenomena maximè conducentem.

7. Consulamus inquit Newtoniani experimenta. Vix
Tubulo Aqua attingitur, adscendit, & ad eandem quidem altitudi-
nem, etiam si Tubulus sit inclinatus, vel quomodocumque in-
flexus. Si aquae Mercurium substituas, hic infra libellam de-
primitur. En indubii Adtractionis effectus. Partes Vitri, quæ
contiguae sunt Liquori, illum magis adtrahendo, quam liquor
se ipsum, efficiunt, ut extollatur, donec pondus columnæ
elevatae in aequilibrio ponatur cum vi adtrahente; Mercurius
autem cum densior sit Vitro, magis adtrahit se ipsum, quam
a Vitro trahi possit, idcirco Tubulo adtactus deprimitur. Por-
rò liquor non adscendet, oleo, aut sebo internos tubi parietes
incructante, ut expertus refert Ludovicus Carrè, quia nem-
pe immediatus Liquoris, ac Vitri contactus, & consequenter
vis adtrahens impeditur.

8. Si ab ipsis quaeras, integra ne Tubi cavitas, an pars
aliqua tantum, & quae in adscensum liquoris influat? Negant
com.

communiter de integra : Secus elevationes liquorum essent proportionales longitudinibus Tuborum ; contra id , quod Muschembroechius in *sua de Tubis Capillaribus Dissertatione* , Mairanus in *Memoriis Academiae Regiae* , aliique ferè omnes testantur ; Non conveniunt tamen in adsignanda ejusmodi parte adtrahente . Aliqui post Jurinum in *Transactionibus Anglicanis* num. 255. internum Vitri annulum incumbentem superficiei fluidae : Alii cum D. Clairaut in *theoria figurae Telluris* , annulum Vitri , qui immersus est , partem adtrahentem progugnant .

9. Quicquid autem sit de utriusque opinionis momentis , quae fufius videri apud ipsos Auctores in locis citatis facile possunt , illud hic obiter quaero , utrum vis adtractiva vitrei annuli seu superioris , seu inferioris satis probata maneat . Anne probari dicenda est ex ipsis experimentis ? At haec sunt tantummodo effectus alicujus causae , quam inquirimus , quamque impulsu esse posse Newtonus ipse fatetur pluribus in locis , & praesertim Opticae Lib. 3. Quaest. 32. ubi ait : *quam ego Adtractionem appello , fieri sane potest , ut ea efficiatur impulsu , vel alio aliquo modo Nobis ignoto* . Cum igitur incertum sit , utrum effectus naturales , qui dicuntur effectus adtractionis , ex impulsu , aut alia extrinseca causa oriantur , irritò sanè conatu Newtoniani illos explicant per leges adtractionis praepollentis in annulo vitreo seu superiore , seu inferiore .

10. Et ne aerem verberare videar , si verum esset , vitrum utpotè densius aquâ illam sursum trahere , utpotè minus densum Mercurio , illum premendo deprimere , contrarium deberet evenire , si cum Cl. Patre Gerdil Barnabita (de cujus Dissertatione meminere Patres Trivultienfes sub anno 1755 ,) si , inquam , pro Tubulo vitreo sumatur aureus , & immergatur in superficiem Mercurii stagnantis , cum aurum sit Mercurio densius , deberent partes auri magis adtrahere partes Mercurii , quam hae adtrahant se ipsas , ac proinde deberet Mercurius in tubulo aureo adscendere , non secus ac ceteri Liquores in vitreo ; Hoc tamen non obstante Mercurius semper infra libellam , referente laudato Gerdil , consistere observatur .

11. Neque vero sit grave hîc , quod ipse in meis privatis exercitationibus expertus sum , excipere . Mercurii gutta fortuito in minutissimas hinc inde partes discissa fuit , continuò periculum facturus , an res ex sententia succederet , extremitatem Tubi aptavi uni ex illis particulis , & statim in eum ingressa est , ac supra libellam constitit . Hinc

conjeci, depressionem Mercurii stagnantis in vase non ex densitate, qua magis adtrahat se ipsum, sed potius ex fortissima illa cohaesione, qua partes Mercurii inter se mutuò ne-ctuntur, repetendam esse. Porro sublata cohaesione, adeò ut particula Mercurii sit proportionata internae Tubuli capacitati ad duas ferme lineas ascendit in eo ipso tubulo, in quo aqua, altitudinem 24. linearum proxime obtinuit, juxta leges Hydrostaticae.

12. Ceterum detur vis Adtractrix aliunde nota. Profecto haec sive in annulo superiore, juxta Clairaut, sive in inferiore, juxta Jurinum, constans esse debet causa; ac proinde proportionalis effectui, seu liquorum elevationi; Hujusmodi autem esse minime videtur; Nam peto, qua ratione determinanda sit quantitas annuli adtrahentis? Certe non ex diversa Tuborum longitudine: Secus elevatio sequi deberet rationem longitudinis, & ipsi proportionaliter respondere, quod falsum evincunt experimenta. Igitur determinari debet respectu solius Diametri; In Tubis ergo, utut diversae longitudinis, ejusdem tamen Diametri, annulus adtrahens ponendus est aequalis; ac proinde aequalis quoque effectus, seu elevatio: constat autem in longiori paulò altius elevari liquorem, quam in breviori. Itaque effectus non est causae proportionalis.

13. Rursus quaenam proportio inter Adtractionem Vitri, & adscensum Liquorum, si in eodem Tubulo (ut expertus inter ceteros testatur Muscembroeckius) Liquores quidam graviores altius adscendant, quam Leviores. Neque dicant, id oriri ex eo quod vis adtrahens Vitri fortius agit in quosdam Liquores, etsi graviores, quam in alios minus graves. Nam hoc, pace ipsorum, non est, nisi ignotum per ignotius explicare, & principium petere; Hoc ipsum namque quaerimus, quare, ceteris paribus, aqua ex. gr. quamvis specificè gravior, fortius trahatur spiritu Vini specificè levior. Nonne eadem, servata proportione, valere in casu nostro debet ratio, qua paulò ante Newtoniani Mercurii depressionem explicabant? Profecto si major Mercurii densitas relatè ad Vitrum impedit, quominus illè a Vitro adtrahatur, major quoque densitas aquae relatè ad Spiritum Vini impediat necesse est majorem hujus praeter illo adscensionem. Difficultatis vim senserat P. D. Joannes De Turre, & idcirco ad eam evadendam in auxilium vocat compositionem partium ipsius Liquoris: *Si Fluidi partes*, inquit Vir clarus *Sect. 4. Pby. Cap. 17., inaequales essent,*

7

sens, aut minimae, ut aliquis cum iis Vitri daretur adfrictus, aut poros Vitri ingrederentur, tunc aliqua daretur adscensus diminutio, & forsitan ex hac causa repetendum est discrimen, quod in exposito phoenomeno (intellige illud, de quo loquimur) observatur. Quamvis ergo laudatus Auctor Adscensum Fluidorum ab Adtractione reperat, discrimen tamen adscensus in Fluidis heterogeneis inaequalitati partium eorundem acceptum referri debere existimat. Itaque inter Liquores heterogeneos adscendentes, & Vitri adtractionem nulla proportio.

14. Pluribus parco contra Adtractionis Adsertores, & ad rem nostram propius accedens, exponendum reor quid pro sua Sententia adferant Cartesiani. Quidam, quos inter duo Bernoulli, Jacobus nempe, ac Daniel, & Pater Honoratus Fabri autumant, ideo liquorem altius, quam ferat aequilibrii lex in Tubis Capillaribus adscendere, quia aer, qui intus est, minorem aere externo pressionem exerit supra liquoris superficiem; Non enim, inquiunt, in Tubi cavitatem ingredi liberè possunt aeris crassi particulae, & quae subeunt, facile implicantur, ac difficulter moventur. Cum ergo necesse sit, ibi Liquorem adscendere, ubi minus premitur, mirum non est, si in Tubulis supra libellam elevetur.

15. Quod si opponas, aquam ad eandem altitudinem evehi in aere libero, ac in vacuo Boyleano; eandemque non ingredi Tubum hermeticè clausum ex parte superiori, cum est in aere, ingredi autem in vacuo: Ipsi admittunt experimenta, & ad ea explicanda confugiunt ad pressionem aetheris, ejus partes (seu ponantur solidae, seu minimi vortices Malebranchii) libenter ingredi dicuntur poros recipientis; Praeter quam quod tanta aetherae materiae copia intra recipientem remanet post quotlibet exantlationes, ut sustinendis aliquot pollicibus aquae supra libellam par esse adsumatur.

16. Sed contra est: Si partes aetheris adeò exiles sunt, ut Vitri, aut Orichalci etiam poros permeent; Cur itaque Tubi orificium, quod multò latius est invisibilibus Vitri poris, permeare liberè non poterunt? Si autem illud etiam liberè permeant, cur diversae crassitiei dicendus est ab interno aether externus? Neque dicant, columnam globulorum, quibus constat aether, non posse totam exactè cavitatem replere, quia globuli aetherei nequeunt satis aptè internis congruere parietibus; Nam hoc ipsum incohaerenter dicitur; Si enim isti globuli pervadunt liberè poros recipientis, congruant necesse est

internis Vitri parietibus ; Et cum eodem fermè pacto cohaereant globuli , qui extra sunt , quam qui sunt intra cavitatem , necessario filamenta globulorum , qui intus sunt , aequaliter prement superficiem liquoris , ac quae sunt extra .

17. Accedit experimentum Bulffingeri , qui inquisiturus , an omninò liber pateret aditus in Tubos Capillares , Barometrum recurvum confecit , loco vasculi substituendo fistulam verè capillarem ; Tum Barometrum Mercurio impletum erexit , observavitque , Mercurium , qui in Barometro nimius erat , guttatim e capillari effluxisse , donec subsisteret ad altitudinem pollicum viginti septem cum dimidio , seu paulò minorem consuetà ; eamque altitudinem augeri , vel minui , prout mutabatur atmosphaera , non secus ac usitatis accidit Barometris . Si igitur (concludebat Vir clarus) aër in Barometro Capillari potest suspendere Mercurium ad altitudinem viginti septem pollicum cum dimidio , a fortiori poterit in tubo Capillari aquam subiectam premere , ejusque adscensum cohibere . Pressio igitur aeris nullatenus ob Tubi capillaris angustias debilitatur .

18. Hujusmodi difficultates , aliaeque similes tanti momenti visae sunt Vossio , Borello , Ludovico Carrè , aliisque praeterea multis , ut non tam pressioni externi Fluidi , quam ei , quae ab ipso liquore producitur , Liquorum adscensum adtribuerint . Liquores , inquiunt , plus minus omnes viscosi sunt , tenaces , & natura sua corporibus , ac potissimum vitro adhaerentes . Id videre est in rore Plantis adpenso , in humore Vitro adhaerente , ab eoque sustentato . Itaque aquae guttula cavitatem ingressa , ità ob suam tenacitatem Vitro adhaerebit , ut nequaquam tota vi suae gravitatis premat guttulas subiectas , quae idcirco cum successive ab externo aere liberè premente detrudantur , superiores elevant , donec fiat aequilibrium . Si autem ab iis quaeras , cur aqua non elevetur in superficie Tubi externa , uti elevatur in interiori , reponunt , hoc idè esse , quia intra Tubulos sese invicem sustentant partes aquae , extra non item .

19. Verum hoc ratiocinium suis non caret incommodis . Quod aquae portio semel ingressa capillarem Tubum , ob suam ipsius tenacitatem Vitro adhaereat , & maneat idcirco suspensa , hoc utique conceditur ; Id solum negatur , posse liquorem , utpotè adhaerentem vitro , supra libellam adscendere : vel enim omnem suam gravitatem adhaerens Vitro amittit , vel non omnem ; Si omnem , iam totus liquor in Pelvi contentus adscendere deberet ,

9

ret , cum eadem , quae de portione Liquoris , de toto etiam ratio valeat . Si non omnem , iam vero non modo ipsius gravitas relativa , seu quae non sustinetur , sed etiam ejus adhaesio ad Vitri partes vincenda esset , ut sursum extrudatur : Utraque autem simul sumpta aequalis est vi gravitatis absolutæ , ut patet . Quemadmodum ergo , nulla supposita adhaesione aquae , ita & hac posita nullus oriri potest liquoris intra Tubum adscensus .

20. Placuit huc usque aliorum placita in medium proferre , eorumque momenta ad trutinam revocare , ut meae hac de re Sententiae , quae principalis instituti est , viam sternerem . Equidem in his , ut in similibus quoque explicandis Phoenomenis , inde ortam arbitror difficultatem Physicis , quod elevationem liquorum in Tubis Capillaribus , quae pro diversis , quae circumstant , conditionibus varia est , uni causae adtribuere nitantur . Fateor , non plures naturalium effectuum admitti debere causas , quam quae effectibus enucleandis opportunae sint ; adeo ut non singulae singulis effectibus praebeantur causae , sed ad pauciores , quam fieri potest , effectus omnes revocentur . Profectò a recta investigandi Methodo deficeret quisquis peculiare hujusmodi causas , quamvis minus praecipuas , ubi eas ad effectus concurrere , vel effectus ipsos variare spectamus , negligendas fore putaret . Quapropter ut efficientem , ac universalem causam hujusmodi adscensus , tum alias pro diversis circumstantiis concausas , variationem in effectus inducentes , clarius exponam :

21. Prenoto 1. Tubos Capillares , quorum Diameter excedere non debet lineas Parisinas $2\frac{1}{2}$ ad effectus praestandos esse debere recenter formatos . Id monent quotquot experimenta hac de re instituerunt , & Nos , facto pluries periculo , idipsum observavimus ; Immò si quis Tubus , vel quia alias adhibitus , vel quia jamdiu efformatus , inutilis erat ad experimenta , statim aptus reddebatur , aut apice flammae in eorum cavitatem vibrato , aut simpliciter ore vehementer sufflante ab alterutra ejusdem extremitate .

22. Praenoto 2. Fluidum igneum (quod supponere liceat undique diffusum) cum intra Corpora latet , non agere , nisi vel calore , vel frictione excitetur . Id patet in Corporibus electricis , ac praecipuè in Vitro , in cujus cellulis , ac poris maxima Ignei Fluidi copia delitescit . Atque hinc

23. Prenoto 3. Igniculos istos , quamdiu in Tubis recentibus

tibus satis excitati manent , vel cum primum in Tubis antiquioribus ope aut intromissae flammæ , aut flatus vehementis excitantur , aërem internæ ipsorum cavitatis rarefacere , eoque proinde aptos reddere ad effectus . De aliqua interni aeris rarefactione ob igniculorum actionem nemini dubium esse potest , cui proprietates ignis sint perspectæ . His prænotatis sit

P R O P O S I T I O .

Causa Elevationis Liqueurum in Tubis Capillaribus rependa est ab *aequilibrio* , quod aër extrinsecus cum interno aëre rarefacto (ob igniculos nempe ibi sufficienter excitatos) servare debet .

24. Praerequiritur itaque tanquam necessaria conditio ad effectus tubulorum existentia , & excitatio igniculorum intra internæ cavitatis angustias , ut scilicet intelligatur causa rarefactionis interni aëris ; quâ posita rarefactione pronum est inferre juxta notas aequilibrîi leges , Liqueurum in Tubulo elevandum esse , donec cum aere extrinsecus premente aequilibrium obtineat .

25. Sententia isthaec ex aliarum refutatione suaderi facile posset , nimirum ex eo , quod Adtractio Newtoniana , præter quamquod effectum , non causam explicat , ipsi effectui non sit proportionalis ; Et Cartesiana pressio , sive ab externo Fluido , sive a liquore ipso procedens , Phœnomenis non facit satis , ut supra probatum est . Ne tamen aliquid desit , efficaci *ratione* ita comprobari posse videtur .

26. Etenim Physico Mathematici omnes pro comperto habent , effectus naturales , si mechanicis legibus expediri possint , potius causæ extrinsecæ aliunde notæ tribuendos , quam insitæ cuilibet vi , non nisi ab ipsis effectibus repetitæ . Atqui posita aliqua rarefactione interni aeris , ex igniculorum excitatione proveniente , liqueurum adscensus in Tubis Capillaribus optimè mechanicis aequilibrîi legibus expediri potest . Igitur non insitæ partium Vitri adtrahenti vi , sed aequilibrium aeris externi liberè prementis cum interno rarefacto aere referri debet accepta . Consequentia sequitur : Superest probanda minor .

27. Certum est , ibi liqueurum adscendere , ubi minus premuntur ; Sed minorem patiuntur pressionem ab interna tubi jam rarefacta , quam a respondente extrinsecus aerea columna . Porro quoniam in adscensu Mercurii in barometro , & aquæ in an-

antlia , constat de summa rarefactione aeris intra Tubum , vel antliam , idcirco hac posita , Mercurii ad 28. pollices , & aquae ad 32. pedes adscensum nonnisi externi aeris pressioni indubitanter tribuimus . Cum itaque ex praenotatis constet etiam de aliqua rarefactione aeris intra Tubos Capillares , hac pariformiter posita , qualiscumque adscensio Liquoris in ipsis Tubis ab aëre extrinsecus premente repetenda est .

28. Hinc si a notioribus ad ignota faciendus est progressus , ut bene ratiocinandi regulae nos docent , Propositio exposita nedum ut hypothesis , verum etiam ut thesis admitti posse videtur . Cum de uno agendi modo in natura certi sumus , cur eodem in aliis quoque non utamur , si nihil id prohibeat ? Nihil autem prohibet , quominus eodem ferme pacto fieri dicatur (servata proportionem rarefactionis) adscensus liquoris in tubis capillaribus , quo fieri constat adscensus mercurii in barometris . Quemadmodum enim facto vacuo in barometro nihil est , quod Mercurii adscensum impediat ad eam altitudinem , ad quam in aequilibrio ponatur cum aere extrinsecus gravitante ; ita & suo modo in re praesenti est discurrendum .

29. Dices , disparem esse rationem inter barometrum , & tubum capillarem , quod in illo nullus , in hoc liber omnino pateat aditus aeri extrinsecus per superius tubi orificium , ut **Bulffingerus** ostendit experimento a nobis contra **Cartesianos** adducto .

30. Verum id pernego , etiam admissio **Bulffingeri** experimento . Illud ipsum agens , quod rarefactionem inducit , prohibet , quominus liberum habeat aditum aër extrinsecus . Laudatus Auctor optime concludebat adversus **Cartesianos** , volentes , ipsas Tubi angustias aeris ingressum , ejusque proinde pressionem aliquatenus impedire ; Et vix contra Nos concluderet , si Tubulus , quem barometro adglutinavit , fuisset recenter formatus . Dico itaque , quod Tubulus ille vel ineptus jam erat ad effectus , de quibus loquimur : vel si fuerit recens , ob aërem quidem internae cavitatis rarefactum , non potuisset sane fastineri in ipso Mercurius ad altitudinem 28. Pollicum , sed paulò minorem , ad quam ipse clarus Vir testatur adscendisse . Porro cum gravites Mercurii sit ad gravitatem aquae , ut 14. ad 1. si altitudo Mercurii in barometro **Bulffingeri** ponatur fuisse pollicum 27. cum dimidio , dimidium Pollicis Mercurii respondet septem pollicibus aquae , adeo ut ad tantam quoque altitudinem posset aqua ascendere , ut servetur proportio inter ipsam , & diminutionem altitudinis Mer-

Mercurii per dimidium pollicem. Igitur experimentum Bulffingeri non infirmat, sed potius confirmat. expositam theoriam.

31. Ante tamen quam provocer ad ipsa phenomena, lubet rationem determinare quam habere debet adscensus liquoris in tubulo tum ad rarefactionem aeris interni, tum ad cohaesionem, & gravitatem ipsius liquoris, tum denique ad diametrum tubuli, ejusque longitudinem. Columnae atmosphaericae aequae altitae in aequilibrio erunt, si eandem aër in iisdem habeat densitatem. Pone in Tubo capillari aërem habere minorem densitatem, quam in columna exteriori ~~aëre~~ aquae alta. Jam pressio, qua columna exterior ager in Fluidum subiectum tubulo erit directe ut rarefactio aëris in tubulo, & inverse ut cohaesio & gravitas liquoris. At pressioni correspondet altitudo liquoris; quod enim magis premit columna exterior, eo altius adscendit liquor in tubulo. Si itaque altitudo liquoris dicatur x , aër rarefactus dicatur m , cohaesio partium fluidi sit n , pondus p , erit $x : \frac{m}{np}$. Sed rarefactio aëris in tubulo eo major est, quo minor diameter tubi; quare erit $m : \frac{1}{r}$, si r exponat diametrum; item pressio aëris, seu x eo major erit, quo major longitudo tubuli; quare $x : \frac{1}{rnp}$.

32. Jam vero phaenomenorum rationem, non obstinato in gratiam systematis animo reddere conabor, adeò ut quae in iis quandoque observantur variationes, pro ratione circumstantiarum, ab aliis principiis repetantur. Et primò quidem occurrit, quod Tubulus ex aqua perpendiculariter sublatus liquorem omnem, quem prius hauserat, retineat, nihil prorsus dimittens. Quid mirum? Semel ingressus liquor in Tubuli cavitate, non modo ab aëris externi pressione, sed a Vitri quoque asperitatibus sustineri poterit.

33. At adscensus liquoris in Tubis diversae diametri, ceteris paribus, fermè sequitur inversam diametrorum rationem. Ità sanè, quia majorem vim, & activitatem habent, ut potè magis uniti, igniculi in Tubis gracilioribus, quam in latioribus.

34. Neque difficultas esse potest, quod ea ipsa, quae in aperto aëre, etiam in vacuo Boyleano aequè succedant. Eadem quippè ratio, juxta meam Sententiam, utrobique militat; Et quemadmodum extra recipientem Machinae minor est pressio interni aëris, quam externi; ità &, proportionem servata, intra recipientem Machinae facto vacuo; Nam hic praeter rare-

factionem ortam vi (ut ajunt) exantlationum , communem quidem tam aëri interno , quam tubulum ambiendi , adest alia rarefactio intra Tubum ex igniculorum actione proveniens.

35. Nullo etiam negotio explicatur , quare Sebo aut oleo internos tubi parietes incrustante liquor non adscendat . Hoc ideò est , quia Sebum ipsum , aut oleum igniculorum actionem debilitat : Non secus ac Tubi Vitrei electricismus in Machina madore quovis infirmatur , ac penè deficit.

36. Si autem varietas adscensus unicè ex diversa Tuborum longitudine procedens obiiciatur , velim advertant Adversarii , quod cum longior sit , ceteris paribus , columna rarefacta in tubo longiori quam breviori , mirum non est , si in illo paulò altius adsurgat liquor . Quod verò elevatio isthaec major non sit praecisè in ratione longitudinis , ex eo repeti posse videtur , quod Liquori adscendenti longè plures occurrant Vitri asperitates , quibus retardari , & inretiri faciliè poterit.

37. Si rationem quaeras de diversa elevatione liquorum , & quidem non semper pro ratione inaequalis eorundem specificae gravitatis , reponam cum P. de Turre , supra laudato , quod partes unius Fluidi non sint aequè compactae , & ejusdem molis , ac partes alterius . Possunt itaque esse plus minus inaequales , & scabrae , adeo ut eorundem cum partibus Vitri major , vel minor detur adfrictus . Possunt etiam esse ità tenues , ut poros Vitri subinde ingrediantur , earumque proinde adscensus diminuatur .

38. Quod autem Mercurius non adscendat , immò potius deprimatur , cum Tubulo attingitur , id partium cohaesioni , quae in Mercurio maxima est , potissimum tribui debet : Etenim sublata cohaesione , & in plures particulas discerptâ Mercurii gutta (ut mihi fortuitò primum , tum de industria pluries observare licuit) quae particula est proportionata internae Tubi diametro , attacta ingreditur , & supra libellam pro ratione suae gravitatis adsurgit.

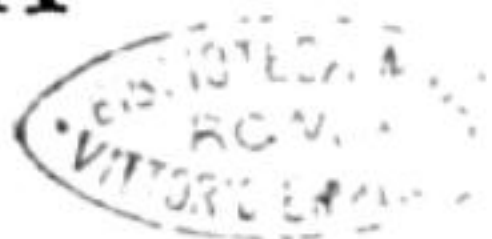
39. Satis commodè explicatur quoque cur liquor tubum hermeticè clausum supernè in aperto aëre non ingreditur , ingreditur autem aëre exhausto ex recipiente machinae . Ratio primi est , quia ipse aër quamvis rarefactus , cum non possit sursum egredi , deorsum agit , & elastica sua vi adscensum liquoris impedit . Ratio alterius est , quia cum ex recipiente Machinae aër exhauritur , tunc aër ille aqua , aut alio liquore inclusus , & densatus , sese explicans , liquorem ipsum expandit.

40. Haec potiora visa sunt explicanda, cetera quisque proprio Marte ex iisdem fermè fontibus deducere facile poterit. Quare cum & omnia Phaenomena sufficienter expediat, & difficultates omnes satis concinnè solvat, & principiis Hydrostaticae apprimè consonet haec Sententia, non est, cur aliis non praeferatur; Quam tamen ad eum tantum finem tumultuario studio concinnavi, ut qui vel ingenio, vel experiendi facultate praestant, aut falsam ostendant, aut rem accuratius, ubi opus est, definiant.



EX HYDROSTATICA POSITIONES

PRESSIO FLUIDORUM.



I.



Omine Pressionis eam intelligimus, quam gutta elementaris exercet: Nomine autem Quantitatis pressionis summam, seu aggregatum omnium pressionum.

II. Singulae Fluidi guttae universalem, ac versus omnem loci differentiam subeunt pressionem: Hinc Fluida ubicumque contineantur, ita semper sese disponunt, ut su-

perficiem horizontalem adquirant.

III. Hinc falsum eruitur vetus illud Axioma, quod nempe *Elementa in locis propriis non gravitent*. Falsum quoque, Naturam Fluidorum in jugi motu consistere.

IV. Quantitates pressionum adversus fundos horizontales vasis, cujuscumque tandem sint figurae, semper proportionales sunt altitudini Liquoris, ejusdemque specificae gravitati.

V. Hinc si liquores fuerint homogenei, Quantitates pressionis eorundem supra aequales fundos erunt, uti altitudines, quas obtinent: Si altitudines aequentur, Quantitates Pressionis erunt ut fundi: Si denique inaequales fuerint cum fundi, tum altitudines, Quantitates pressionis erunt in ratione composita fundorum, & altitudinum.

VI. Si Liquores fuerint heterogenei, Quantitates pressionis (ceteris paribus) erunt directe uti specificae eorundem gravitates. Quod si altitudines fuerint inverse uti specificae ipsorum gravitates, quantitates pressionis erunt directe ut fundi: Et vice versa. Si verò fundi, & altitudines fuerint inaequales, Quantitates pressionis erunt in ratione composita fundorum, altitudinum, & gravitatum specificarum.

VII. Fundus vasis tum Divergentis, cum Convergentis tantum praecise premitur a superincumbente Liquido, quantum premeretur, si esset fundus Cylindri ejusdem altitudinis; Atque adeo Quantitates pressionis in ejusmodi vasis, quorum fundi aequales, ex altitudine dumtaxat Liquoris, non e vasis capacitate sunt estimandae.

VIII. Quae de vasis sive Cylindricis, sive Prismaticis, tam

tam Divergentibus , quam Convergentibus adserta sunt , non solum de iis , si ad Horizontem recta , sed etiam si fuerint inclinata , sunt intelligenda .

FLUIDORUM AEQUILIBRIUM.

IX. **I**N Tubis Communicantibus , cujuscumque figurae , aut perimetri , & utcumque inclinatis , Liquor homogeneus in aequilibrio continetur , si eandem in singulis obtineat altitudinem .

X. In iisdem , five aequalis , five inaequalis perimetri , & utcumque ad Horizontem se habentibus , heterogenei Liquores in aequilibrio erunt , cum eorum altitudines fuerint inversè , uti specificae eorundem gravitates .

XI. Hinc cognita ratione altitudinum , quas habent Liquores heterogenei in Tubis communicantibus , ratio quoque specificae eorum gravitatis innotescet .

XII. Phoenomena Tuborum capillarium statutis aequilibril legibus videntur prima fronte adversari ; in his enim Tubulis utrinque apertis Liquor supra libellam adscendit , modò ad majorem , modo ad minorem altitudinem , prout diversa fuerit eorundem longitudo , vel gracilitas , vel diversae gravitatis specificae Liquores ipsi fuerint .

XIII. Quaenam adscensus hujusce caussa sit , difficile definitu est : ipsa tamen *adequatè* saltem refundi nequit five in aërem minus intra , extra magis gravitantem , five in viscositatem Liquorum , eorumque adhaesionem ad vitri latera : Quamvis pro diversis , quae circumstant conditionibus possit utraque , nimirum tam Pressio Fluidi exterioris , quam Viscositas Liquorum aliquam variationem in ipso adscensu inducere .

XIV. Neque satis commodè ea Liquoris elevatio tribuitur *intrinsecae* Tubulorum *Adtractivae* vi , utpotè quae , praeter quam quod effectum ipsum , non causam explicat , ipsi effectui non est proportionalis .

XV. Probabilius itaque caussa hujusmodi elevationis *ab aequilibrio* repetenda est , quod aër extrinsecus cum interno rarefacto aëre (ob igniculos ibi sufficienter excitatos) servare debet .

IMMERSIO SOLIDORUM IN FLUIDIS.

L E M M A T A.

I.

XVI. **S**olidum eo usque fluido spontè immergitur, donec moles antagonista ei aequiponderet. // Solidum Fluido immersum, sibi in ipso relictum tantam sui ponderis partem veluti amittit, quanti ponderis est exclusi Fluidi volumen.

II.

XVII. Solidum, in Liquidum ejusdem cum ipso specificae gravitatis liberè demissum, eo usque demergitur, donec suprema ipsius superficies cum Liquidi superficie coaequatur; & ubicumque positum, quiescit.

XVIII. Solidum Fluido specificè gravius totum immergitur, ac infra ipsum descendit ea praecise vi, quâ gravitas specifica ipsius Solidi illam Fluidi excedit.

XIX. Solidum Liquido in specie graviore immissum, usque eò demergitur, donec moles Liquidi, parti demersae aequalis, ejusdem sit Gravitatis absolutae cum ipso Solido.

XX. Quae diximus de Solidis adscendentibus, ac descendentibus in Fluido, ea intellecta volumus de Corporibus satis mediocris magnitudinis. Atque hinc est, quod Solidi figura, quamvis nihil per se, & immediatè conferat ad hoc, ut mergatur potius, quam non mergatur; potest tamen indirectè, ac per accidens efficere, ut Corpus non mergatur.

LIQUORUM EFFLUXUS

EX VASIS FORAMINE.

XXI. **L**iquor e Vasis cujusvis lumine ea celeritate perpetuò erumpit, quam haberet Fluidum ipsum, vel aliud quodcumque grave Corpus, si nullo resistente medio ex tanta decideret altitudine, quanta est a suprema Liquoris superficie ad lumen usque altitudo.

XXII. Quantitates Liquorum fluentium ex aequalibus lumi-

nibus , eodemque tempore , sunt inter se in ratione subdupli-
cata altitudinum , quas obtinent supra lumina .

XXIII. Quantitates Liquoris ad eandem altitudinem manen-
tis , & continuò effluentis , sunt in ratione composita tempo-
rum , & luminum .

XXIV. Salientes horizontales sunt in subduplicata ratione
altitudinum Liquoris erumpentis .

