

238 57-12

DISSERTATIO PHILOSOPHICA
 INAUGURALIS,
 DE
 EFFICACIA MIXTIONIS IN MUTANDIS
 CORPORUM VOLUMINIBUS,
 QUAM
 AUSPICE DEO OPTIMO MAXIMO;

Ex Auctoritate Magnifici Rectoris,

D. FRANCISCI VAN OUDENDORP,
 HISTORIARUM ET ELOQUENTIÆ PROFESSORIS P. O.
 NEC NON

*Amplissimi SENATUS ACADEMICI Consensu;
 & Nobilissimæ FACULTATIS PHILOSOPHICÆ Decreto,*

PRO GRADU DOCTORATUS ET MAGISTERII,

Summisque in PHILOSOPHIA & ARTIBUS LIBERALIBUS Honoribus
 ac Privilegiis rite & legitime consequendis,

Publico examini subicit

JOANNES DAVID HAHN;
Heidelberga - Palatinus.

Ad diem 23. Aprilis hora ab 8. ad 10. Loco solito.



*Quærendi initium ratio attulit; cum esset ipsa
 ratio confirmata quærendo.*

Cic. Acad. Quæst. IV. 26.

LUGDUNI BATAVORUM,
 Apud CONRADUM WISHOFF,
 M DCC LI.

PHILOSOPHIA

IN AUCURIA

ETHICA MIXTA IN MUTANDIS
CONCORDIA VOLUNTATIBUS

QUAE

ADVICIO DRO. OPTIMO MAXIMO

In honorem

D. FRANCISCI VAL. QUINDORF

HISTORIAM YMOLOGIA ET PRAELECTIONE R. O.

IN AUCURIA

ANNO 1714

IN AUCURIA

PRO GRADU DOCTORATUS ET M. A. S. S. S.

IN AUCURIA

IN AUCURIA

JOANNES DAVID HANSEN

IN AUCURIA

IN AUCURIA

IN AUCURIA

AD GRADUM M. A. S. S. S.

IN AUCURIA

VIRIS.

CELEBERRIMIS. CLARISSIMIS. SUBTILISSIMIS,
NOBILISSIMÆ. FACULTATIS.
CUI. A. PHILOSOPHIA. ET. ARTIBUS. NOMEN. EST.
IN. ACADEMIA. LUGDUNO. BATAVA,

ORNAMENTIS. AC. FIRMAMENTIS.

D. FRANCISCO. VAN. OUDENDORP,
HISTOR. ET. ELOQ. PROFESSORI. P. O.
H. T. RECTORI. MAGNIFICO.

D. PETRO. VAN. MUSSCHENBROEK.
A. L. M. PHILOS. ET. MED. DOCT. PHILOSOPHIÆ.
MATHESEOS. ET. COLLEGII. PHYSICO-EXPERIMENTALIS,
PROFESSORI. P. O. VARIARUM. ACADEMIARUM. SOCIO.

PROMOTORI. SUO. EXOPTATISSIMO.

D. TIBERIO. HEMSTERHUIS.
LING. ET. ANTIQ. GRÆC. UT. ET. HIST. PATR.
PROFESSORI. P. O.

D. JOANNI. LULOFS.
A. L. M. PHILOS. ET. JURIS. UTRIQ. DOCT.
PHILOSOPHIÆ. MATHESEOS. ASTRONOMIÆ.
PROFESSORI. P. O.

D. JOANNI. ALLEMAND.
A. L. M. PHILOS. DOCT.
PHILOSOPHIÆ. AC. MATHESEOS.
PROFESSORI. P. O.

NEC NON.

VIRO. SPECTATISSIMO.

OMNI. LIBERALI. DOCTRINA. POLITISSIMO.

D. FREDERICO. LUTZ.
SOBRINO. ÆSTIMATISSIMO.

VIRO. PLURIMUM. REVERENDO.

D. CAROLO. CHRIST. MULLER.
A. L. M. PHILOS. DOCTORI.
VERBI. DIVINI. IN. ECCLESIA. BESSIGHEIMENSI.
INTERPRETI. FIDELISSIMO.

VIRO. EXPERTISSIMO. ACUTISSIMO.

D. GODOFREDO. ANTON. DECORÉ.
A. L. ET. PHILOS. MAG. MEDICINÆ DOCTORI.

SUIS. IN. PHILOSOPHIA. ET. ARTIBUS.
LIBERALIBUS. AUT. OLIM. AUT. NUPER.
PRÆCEPTORIBUS.
ÆTERNUM. VENERANDIS.

Specimen. hoc. inaugurale. in. publicam.
grati. animi. testificationem. sacrum.
facit.

JOANNES. DAVID. HAHN,

DISSERTATIO PHYSICA
DE
EFFICACIA MIXTIONIS IN MUTANDIS
CORPORUM VOLUMINIBUS.

*Quam periculosa opus plenum aleae, in generalibus se
oblectare per physica, atque vel latum unguem ultra
experimenta salire, aut porro quid concludere.*

BOERH. Chem. Theor. pag. 727.

§. I. **V**olumen (*) mixti aequale esse voluminibus partium componentium simul sumtis, ab antiquis inde temporibus pro axioma physico habitum fuit. Hoc usus est ARCHIMEDES, dum, fraude artificis ingeniosissime detecta, quantum aureae coronae argenti fuerit admixtum, HIERONI laetus explanaret. Hoc usi haecenus Mathematici omnes, cum regulas excogitarent, quibus varia mixturas corporum spectantia problemata solverentur. Eodem nitebatur oenopolarum calculus, quoties ex duobus vinis, pretio aut generositate inter se discrepantibus, mixtum medii cujusdam pretii componere vellent.

§. II.

(*) Quod recentiores Philosophi improprie *volumen* corporis appellant; id olim *modus* vocabatur; ut patet clarissime ex eleganti SENECÆ loco, qui nar. quaest. l. II. c. XXV. *quancunque, inquit, vis, rem expende, et contra aquam statue, dummodo utriusque par sit modus: Si aqua gravior est, levivrem rem, quam ipsa est, feret &c.* Sed usu receptum vocabulum retinere, quam obscurus fieri, malui, licet minus latinum.

A

2 DISSERTATIO PHYSICA

§. II. Nimirum quotidiana homines docuerat observatio, duos v. g. Sextarios aquæ, vini, olei &c. seorsim sumtos atque inter se permixtos duplicis exacte sextarii implere mensuram; tres pedes cubicos ligni alicujus, lapidis, metalli &c. inter se coagmentatos, extensione sua perfecte triplicem æquare pedem; verbo si corpora homogenea h. e. talia, quæ sibi met mutuo omnino similia sunt, inter se misceantur, volumen mixti a voluminibus partium in summam collectis non differre. Inde idem de quibuscunque obtinere corporibus fidenter credit facilis multitudo. Neque dubitarunt doctiores, præsertim illis temporibus, quibus corporum proprietates ex ingenii perspicacia, non ex observatione, eruebantur, & unum experimentum, & vel hoc negligentius captum aut festinanter pensitatum, generali condendæ regulæ sufficiebat.

§. III. Simul vero ac philosophi ipsam diligentius excolere naturam cœperunt, perque sola experimenta prudenter instituta, ruminata, repetita, sapere nos in rebus corporeis, didicerunt: mox varia sese obtulerunt, alia scrutantibus, quæ recepto illi principio contraria esse facile vidisset attentus.

§. IV. Primus quidem, quantum ego comperiri potui, qui publice aliquid proposuerit, unde dubitandi occasio nata, idem fuit GLAUBERUS, qui Chemiam tam multis tamque pulcris inventis illustravit. Is enim, ut refert JUNCKERUS, animadvertit, *Stannum & cuprum*, colliquata, ultra quartam voluminis sui partem decrescere, pondere nihil fere imminuto.

§. V. Simile deinde periculum ab industrio HOOCKIO factum esse, auctor est Cel. s' GRAVESANDE; (a) ait enim: *inter experimenta, quæ HOOCKIUS coram societate Regia anglicana demonstravit, unum memoratur, in quo cupri densitas aucta fuit permixtione Stanni, metalli levioris.* Quod equidem cum fieri non potuerit, quin aliqua pars alterutrius metalli intra alterum absorpta fuerit, necesse omnino est, voluminis aliquam imminutionem in experimento illo fuisse factam. Etsi autem neque in operibus HOOCKII neque in *transactionibus philosophicis* reperire mihi licuerit locum, quo ejus tentaminis mentio fiat; dubiumque sit, an non s' GRAVESANDIUS HOOCKIO adscripserit, quod GLAUBERO debuisset
aut

(a) Phys. Elem. Math. §. 1573.

aut alii cuidam auctori: eo tamen permotus est subtilis vir, ut, postquam ex principiis hydrostatices eleganter deduxisset modum, determinandi in dato ex duobus metallis notis mixto, quantum utriusque contineatur, ex cognitis metallorum & mixti densitatibus, prudenter hanc subjungeret notam l. c. *Solutionem hac niti bypothefi: metalla singula in mixto suum integrum volumen servare; accuratam autem non esse, si quadam partes unius in poros alius penetrent. Questionem hanc: utrum simplex partium minimarum appositio in omni metallorum mixtura detur; experimentis nondum satis accurate ad examen vocatam fuisse.*

§. VI. Atque bina, quæ memoravimus, experimenta non eo animo videntur esse capta, si modo capta sunt, ut inquireretur, num revera corpus ex aliis commixtum tantundem spatii adimpleret, quantum singula seorsim posita ante mixtionem; quanquam eorum consideratio primum de hac re moverit dubium. Primus omnium, qui dedita opera huic themati incubuit, sine dubio fuit idem HOOEKIUS, cujus modo mentio facta est, vir acerrimi ingenii & diligentissimus naturæ scrutator. Is enim tentando detexit, duos liquores, *oleum scilicet vitrioli & aquam*, commixta inter se, minus occupare spatium quam ante factam miscelam; hocque modi decrementum adscribit *penetrationi*, quam vocat, *dimensionum*. Quo uno exemplo axiomatis illius dignitas jam corruebat. At dum HOOEKIUS viveret, hoc ejus inventum in vulgus non emanavit. Post mortem demum ejus editor posthumorum, WALLER, tradidit FRANCISCO HAUKSBEË schedulam manu HOOEKII scriptam, qua illius experimenti & necessarii ad id instituendum apparatus descriptio continebatur. Sic factum est, ut strenuus HAUKSBEË novitate rei ductus non modo ipse experimentum repeteret, sed etiam in altera editione elegantissimi libri, qui inscribitur *physico-mechanical experiments on various subjects* (a), publici juris faceret, confessus candide, inventionis gloriam non sibi, sed HOOEKIO, deberi. Ipsum autem examen sequenti intererunt ratione: ampullæ longum & angustum rostrum exferenti immiserunt *aquam* ad certum usque terminum, qui ope scalæ collo adaptatæ facile designabatur; deinde effusa certâ *aquæ* copia

(a) Ed. Londini 1719. 8vo. pag. 294.

DISSERTATIO PHYSICA

copiâ æqualem *olei vitrioli* infuderunt, quæ proinde, si sub mixtione nihil in volumine mutationis fieret, ad eundem omnino locum, quo antea *aqua*, pertingere debuisset. Tantum autem abfuit, ut eo usque perveniret mixtum, ut non modo statim a mixtione notabile inter liquoris superficiem & limitem, quem *aqua simplex* contigerat, interstitium conspiceretur, sed continuo etiam magis magisque deprimeretur, atque ad oculum sensim plus & plus decresceret volumen.

§. VII. Neque tamen vel HOOCKIUS vel HAUKSBEJUS hoc inventum ulterius pervestigavit, aut novis tentaminibus illustravit; neque præter eos, quantum novimus, ullus philosophorum ad tempora REAUMURII usque operæ quidquam in hoc thema impendit; si excipias MONTANARIUM, *Italum*, qui, ut monuit, Cel. MUSSCHENBROECKIUS, varia inter se composuit metalla, ea mente, ut percontaretur, utrum in mixtionibus eandem retineant extensionem, quam pura habebant. Invenisse autem dicitur, idem in combinationibus metallorum quorundam obtinere, quod HOOCKIUS & HAUKSBEJUS de binis liquoribus inter se commixtis demonstrarunt. Descripta leguntur ejus experimenta in rarissimo opere, italice conscripto, cui titulus: *Giornale litterati d'Abbé NASSATI*. Sed neque videre potui librum, neque scio, in quibusnam potissimum metallis, an in his solis, aut quanam ratione versatus fuerit.

§. VIII. Omnes autem, qui præcesserunt, superavit, uti in multis rebus, sic & in hoc scrutinio immortalis REAUMURIUS. Is anno circiter 1733. in conficiendis novâ methodo thermometris occupatus, quorum in constructione mensuræ accuratio omne punctum fert, varios e vitro conflatos tubos, exactissime prius divisos, certâ *aquæ* certaque *spiritus vini* copia replere curabat. Ita autem res agebatur, ut, antequam infunderentur liquores, definitus esset terminus, quousque in tubo ascendere deberent. Infusione facta atque commixtione liquorum, animadvertens oculatissimus vir non ad præscriptos mixtum pertingere fines, suspicionem de voluminis aliqua imminutione inter miscendum facta non concepit, sed, quam ante habuerat, confirmatam accepit. Quapropter ut res extra dubium collocaretur, mox varia hoc thema spectantia tentamina instituit.

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. §

tuit. Usus est eum in finem tubo vitreo, inferiore parte ampuloso, cui determinatam quantitatem liquoris specificè gravioris, v. g. aquæ, immittebat, atque huic deinde liquorem specificè leviorè, ut spiritum vini, lenissime affundebat, ut minima, quæ fieri possit, liquorum confusio contingeret. Mox circumligato circa locum, ad quem usque liquores in tubo perveniebant, filo, concussionem faciebat, ut accuratissime inter se miscerentur. Linquebat tunc tubum verticaliter dispositum, donec omnes, quæ tubi adhærescerent parietibus, guttullæ confluerint, atque ad calorem circumfusi aëris redierit, excalescens si forsân, mixtura. Quo factò circumtorti ope filii cernebat facile, utrum aliqua fuerit voluminis mutatio facta, nec ne; & num augmentum, an decrementum. Sic varia fecit pericula cum aqua & spiritu vini, diversissimis proportionibus inter se combinatis; sic junxit aquam cum diversis vinis, cum lacte, cum oleo tartari per deliquium, cum zoda hispanica, cum oleo vitrioli; sic spiritus alcalinos fixos cum spiritu aceti; sic denique oleum lini cum terrebintina. Experimenta, præsertim illa, quæ cum aqua & spiritu vini, eademque & oleo vitrioli, instituit, pro more suo eleganter & copiose non tantum enarrat, sed variis etiam illustrat animadversionibus, atque eventus mira subtilitate perveffigat; sed de his plura deinceps dicendi occasio dabitur (a). Ex omnibus inter se comparatis id manifeste liquet: Corpora fluida diversæ indolis inter se commixta aliàs simplici particularum applicatione coire, aliàs semet mutuo penetrare; in illis volumen mixti æquale, in his minus esse voluminibus simplicium liquorum inter se collectis. Neque dubitat sagacissimus Philosophus, esse nos detecturos, si hoc thema sedulo prosequamur, fluida, quæ permixta majus exhibeant volumen, quam seorsim posita simul efficiebant (b). Præter autem illa, quæ recensuimus, fluida non alia examinavit, neque firma corpora

(a) Vid. Memoir. de l'Acad. Roy. des Scienc. an. 1733. pag. 228-257. ed. Amst.

(b) Ib. pag. 250. Quand dans quelques-unes des combinaisons (Ipsius verba sunt) il arriveroit, que le volume seroit augmenté, qu'il resulteroit du melange une augmentation de volume plus grande, que la diminution de l'Esprit de vin melé avec de l'Eau nous a fait observer; je n'en serois pas surpris; mais ce seroit un fait nouveau & remarquable.

6 DISSERTATIO PHYSICA

pora attingit, quæ profecto tam inter se commixta, quam in liquoribus soluta, parem mereri diligentiam ac studium videntur.

§. IX. Eodem auctore (*) aliud etiam quid rescivimus, quod ad hujus rei historiam vel maxime pertinet: quod nimirum, jam ante ipsum REAUMURIUM, PETITUS quidam, *Medicus Parisinus*, qui multa in solutionibus salium tentavit, experimentis detexerit, *aquam cum spiritu salis, oleo vitrioli & oleo tartari per deliq.* commixtam, voluminis aliquod decrementum pati. At hic non directe, ut REAUMURIUS, in hanc rem inquisivit, sed alia plane methodo usus est. Namque vasculum, nescio quomodo conformatum, *aquâ, spiritu salis, nitri, oleo vitrioli, oleo tartari per deliq.* seorsim primo implevit, & quantum singula sub eodem volumine penderent, accurate examinavit. Sic poterat facili subducere calculo, quantum ponderare compositum deberet, si una vasculi dimidia pars *spiritu v. g. nitri*, altera *aquâ* spiritui supernatante adimpleretur. Postea æqualia *aquæ & spiritus* illius volumina exacte commiscuit; eaque mistura vasculum sollicitè replevit. Hac ratione inventi, plus pendere mixtum, quam ex calculo deberet, h. e. quam deberet, si *spiritui* dimidiam vasculi partem occupanti supernataret par *aquæ* modus. Ex quo constabat: mixtum illud, ex æqualibus *aquæ & spiritus* voluminibus factum, sub extensione vasculi exploratoris plus continere corporis, quam volumina dimidiata *aquæ & spiritus* simul sumta. Unde porro perspicuum erat: mixtum, quod vasculum repleat, plus habere *aquæ* aut *spiritus* aut utriusque, quam dimidiam partem. Inde tandem manifeste sequebatur: penetrationem aliquam liquorum in se invicem inter miscendum debuisse factam esse, ut ex commistis minus, quam debuisset, volumen prodierit. Sic ex suis ratiocinando experimentis eandem deduxit veritatem PETITUS, quam directis experimentis ostendit REAUMURIUS.

§. X.

(*) L. c. pag. 151.

§. X. At horum laborum fama, licet a Viris Celeberrimis suscepti atque descripti fuerint, ad aures paucissimorum philosophorum pervenisse videtur. Quomodo enim fieri potuisset, ut materies tam gravis, tam nova, tamque secunda, eousque hactenus inculta relinqueretur, ut non modo novis tentaminibus non amplificata, sed ne mentio quidem ejus apud plerisque facta sit? Neque veri est simile, ea 's GRAVESANDIO innotuisse, versatissimo illi Philosopho: profecto enim, si cognovisset, eorum ope suspensionem, quam de metallorum mutua penetratione conceperat (§. V.), & confirmare egregie potuisset, neque adstringere metallis sed ad alia etiam corpora extendere debuisset; id quod deinde a Clarissimo MUSCHENBROECKIO factum cernimus, qui, cum pariter methodum docuisset, determinandi in mixto ingredientium quantitates, principio isto, de quo quaestio agitur, innitentem, generaliter pronuntiat: *quotiescunque corpora se penetrent, quando miscentur, hac methodo mixtorum copias cognosci non posse* (a). Quo in loco sine dubio ad ea respicit, quae ipse jam antea (b) ex HAUKSBEJO & REAUMURIO adduxerat, quaeque nos latius enumeravimus (§. vj. — ix.).

§. XI. Unus duntaxat HAMBERGERUS, Jenensium Celeberrimus Professor, pauca quaedam tentamina hanc rem spectantia post REAUMURIUM, cujus ipse inventa ignorasse videtur, & instituit & publice descripsit (c). Hic cum suam de modo, quo solutiones fiant, sententiam explicuisset, videns, ex illa sequi, quod in omni solutione notabilis corporum penetratio adeoque voluminis imminutio fieri debeat, ad experientiam confugit, tanquam ad optimam ingenii moderatricem & æquissimam veritatis judicem, ut suam aut confirmaret aut limitaret opinionem. Varia igitur corpora, quae se mutuo solvunt, eo conjunxit animo, ut videret, utrum solutionibus factis coalita revera minus spatii occupent quam antea, nec ne. Ipse sua sic enarrat tentamina: „ Exemplum talis solutionis, ubi summa „ soluti & solventis ante solutionem major est, quam post eam „ dant

(a) Instit. Physic §. 886.

(b) Ibid. §. 64. n. 3.

(c) Vid. Elem. Phys. ed. 4ta. §. 242. Schol. 1. 2. 3.

„ dant *sul tartari* vel *nitrum in aqua*, & *mercurius in spiritu nī-*
 „ *tri* soluta. Quodsi enim vitrum, ventris sphaerici & colli an-
 „ gustioris cylindrici, fluido solvente ad collum usque repleas,
 „ dein solvendi, etiam subtilissime pulverisati, tantum addis,
 „ ut ad certam fluidum in collo adscendat altitudinem, solu-
 „ tione facta videbis, minorem rursus esse mixti altitudinem,
 „ quam erat mox post solvendi additionem. In plerisque vero
 „ aliis solutionibus, si simili modo experimentum instituat,ur,
 „ summa soluti & solventis post solutionem eadem est ac ante
 „ solutionem. Et paulo post: „ summa *aquæ & salis ammonia-*
 „ *ci*, summa *aquæ & sacchari*, summa *spiritus vini & campboræ*,
 „ non major est ante quam post solutionem.

§. XII. Habes, ni fallor, omnia B. L. quæ a philoso-
 phis hactenus hanc in rem aut inventa aut evulgata sunt. Ex
 quibus jam satis perspicuum est, quam procul a dignitate axio-
 matis distet istud, quo tam frequenter tanquam verissimo prin-
 cipio usi sunt physici atque geometræ: *Volumen nempe mixti par-*
esse voluminibus partium componentium simul sumtis; quod dum
 fallax multis in casibus jamdum deprehensum est, dubia evadunt
 omnia, quæ ei unquam superstructa fuerunt.

§. XIII. Ego antequam vel HOOKII inventum vel RE-
 AUMURII tentamina cognoverim, sæpius de eo themate cog-
 itans, multa nec inutilia nec injucunda in eo latere, semper
 judicavi, inductus tum *experimento*, cæjus ante memini (§. 4.)
 GLAUBERIANO, tum nonnullis, quæ chemia suggerebat, phæ-
 nomenis. Sic *flores sulphuris*, aquâ vix specificè graviore, pos-
 sunt docente chemia in acidum vitriolico simile & subtilissimam
 materiem inflammabilem resolvi, ex iisdemque rursus compo-
 ni. Est autem maxima acidi ratione materiæ inflammabilis co-
 pia, hujusque pars una, quindecim partes illius & quod exce-
 dit, obvolvitur, cogitur, atque in summa siccitate retinet. Atqui
 acidum vitriolicum, proinde & sulphuris, si meracius, fere
 duplo gravius est quam aqua. Ex eo tamen, cum minima ali-
 qua levissimæ materiæ parte juncto, flores sulphuris aquam vix
 pondere superantes gignuntur. Num quæso fieri hoc poterit
 absque insigni particularum acidarum distractione? Num hæc
 absque voluminis incremento? Nisi forsitan statuere malis, con-
 currere ad generationem sulphuris plurimum aquæ, qua ita tem-
 pere-

peretur acidum, ut ejus specificum pondus aqueo fere nihilo majus sit. Quid autem de *Cinnabari* dicemus, quam ex iisdem sulphuris floribus atque argento vivo intime copulatis parant Chemici, parat probabiliter & Natura? In ea, si bonæ notæ fuerit, septem admodum partes argenti vivi detegunt chemica artificia, unam sulphuris. Ea tamen si contra argentum vivum statuitur, vix ultra dimidium hujus specificum pondus exhibet. Unde minor longe gravitas ejus specifica esse videtur, quam ingens Mercurii ad sulphur proportio exigeret. Jam vero *calces metallorum* difficultatem quoque movebant. Vocant sic terras illas, quæ metallorum naturam constituunt & speciem, diversæ pro singulis metallis, neque inter se mutabiles ullo artificio hactenus cognito. Quarum specifica pondera semper minora sunt, quam ipsorum metallorum. Eædem tamen ubi cum principio inflammabili (at quam subtile hoc est & leve!) intimius coeunt; ita stringuntur densanturque, ut omnium gravissima corpora constituent. Quæ res si concipi potest, sane non potest, nisi ponas, notabilem fieri partium constrictionem atque voluminis coarctationem. Rursusque *vitriola*, quomodo fieri potest, ut adeo levia sint, ut ne quidem duplum specifici aquæ ponderis habeant, quæ ex denso metallo & gravissimo acidorum confata sunt? Aut quid efficit, ut eadem longe leviora specificè sint, quam pleraque *salia media*, quæ partim ex levioribus acidis partim ex leviore terra alcalina constant? Profecto hujus texturæ raritas sine voluminis incremento nasci non potuit. Et ne quis objiciat: in *vitriolis* plus contineri aquæ, quam in *nitro*, *sale communi*, *febrifugo Sylvii* &c. hancque illius levitatis causam existere! Nam licet omnis de iis aqua expellatur, protracta ad rubedinem usque calcinatione: specifica tamen eorum gravitas duplam aquæ non attingit (a). Mitto alia, quæ eadem

(a) Vid. Tabulam gravit. specif. cel. MUSSCHENBR. in inst. phys. pag. 360. & 361. Conf. Tabellæ, quas in Transact. philosoph. n. 488. dedit quidam RICHARD DAVIES M. D. qui pag. 472. hoc animadvertens scribit: *it is remarkable, that Tartar vitriol, sal gem, sal mirab, sal maris, Nitro &c. being salts composed of different acids and an alkaline Salt, should so far exceed in gravity the vitriolic Salts, composed of the most heavy acid and a metallic earth. Is not this owing to its forming less solid crystals, and to its containing large quantities of air concealed in its pores?*

10 DISSERTATIO PHYSICA

dem subministrat apparitionum curiosissimarum feracissima chemia; quæ omnia in eo conspirant: dari in mixtionibus corporum innumera, de quibus nemo hætenus physicorum attentè cogitaverit, quæ si tractu temporis evolventur enucleabunturque, fortassis plura physices principia, si non evertent, saltem labefactabunt & vehementer limitabunt. Neque obscure indicabant eadem, tam pondera specifica quam volumina multorum corporum mixtorum alia plane ratione se habere, quam ex cognitis componentium ponderibus & voluminibus calculans definiturus foret mathematicus.

§. XIV. Inde factum est, ut dudum jam opportunitatem desideraverim, penitus in hoc thema inquirendi; inde factum, ut, dum specimen philosophicæ cognitionis conscribendum esset, potius ad hoc, quam aliud quodcunque, animum applicerim. Itaque auspice celeberrimo MUSCHENBROECKIO, *Favore meo generosissimo*, multa hanc in rem pericula feci, omnis generis miscendo corpora, quæ benigna manus Clarissimi GAUBII, quo nominatenus Avunculo, reipsa indulgentissimo Patre utor, suppeditavit. Ea breviter descripta atque paulisper evoluta, in hæc pagellas compingam, tuoque, *Philosophe Lector*, iudicio exponam, relinquens plurima & tuæ meditationi, & futuro, quod faciat Deus, otio. Usus autem sum, tum in instituentis, tum in ordinandis experimentis, crassiore hæc divisione, ut primo fluida cum fluidis, dein fluida cum firmis corporibus, tandem & hæc inter se conjungerem. Tu vero, antequam ad ipsa accedas experimenta, hæc de modo, quo capta sunt, attentus quæso perpende.

§. XV. Si ad scopum, qui nobis est, animum advertimus, patet sponte rerum gnaris, duplicem esse modum, quo experimenta institui queant, ut propositæ quæstioni satisfiat. Inquirendum enim est: *utrum corpora, diversæ indolis, per minima inter se permixta, retineant volumen, quod simul sumta ante mixtionem conficiebant; an vero constituent majus aut minus?* Volumina autem corporum sequuntur constanter directam ponderum & inversam gravitatum specificarum rationem (a); unde a voluminibus

(a) S' GRAVES. Elem. phys. t. I. §. 1466.

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. II

nibus ad gravitates specificas, & ab his ad illa legitime concludi potest. Si enim mixtum retineat idem omnino volumen, quod partes ejus constituentes seorsim sumtæ efficiebant, gravitas ejus specifica erit media quædam inter specificas corporum componentium gravitates, & tanta præcise, quanta definitur per calculum legibus hydrostaticis nixum. Si volumen mixti majus sit, gravitas specifica erit minor, quam secundum easdem regulas deberet esse. Si denique minus prodeat volumen, gravitas specifica major erit, quam ex iisdem regulis determinabitur. Igitur sive volumina componendorum corporum, & quod inde exsurgit, mixti, seorsim singula mensurentur, sive eorundem specifica pondera indagentur, perinde est; & utroque modo ad eandem cognitionem perveniri poterit. Illic ipsa mensio indicabit constantiam, incrementum, decrementum voluminis; hæc opus erit prægressa supputatione, eaque satis prolixa. Illa methodo usi sunt HOOCKIUS, REAUMURIUS, HAMBERGERUS, & REAUMURIUS quidem subtilius cæteris; hæc, licet minus perfecta, PETITUS; ut ex ante dictis liquet. (§. VI. VIII. IX. XI.)

§. XVI. Enimvero Philosophi, si dogma quoddam per experimenta commonstrare volunt, ea omnibus aliis præferre solent, quæ rem directe, & quod dicunt, ad oculum ostendunt. Quare *methodus Reaumuriana* videtur alteri, quæ consideratione gravitatum specificarum nititur, anteponenda; utpote in qua non adeo per ipsum experimentum sensibus offertur, de quo quaestio est. Et profecto præferrem, quandocunque demonstrari duntaxat in genere debet, quod volumina corporum, dum miscentur, aut imminuantur aut increscant. Ubi vero ipsam augmenti aut decrementi quantitatem subtiliter determinare animus est, ut mathematici fieri possit objectum: tunc sane minus apta videtur. Nam neque satis accurata est, neque fallaciis expers; adde, quod in multis casibus adhiberi omnino non possit. Cujus rei rationes, quia graves sunt, & ipsi themati lucem afferre valent, fusius deinceps exponam, ne diutius, quam par est, a contemplatione experimentorum te detineam.

§. XVII. Itaque usus sum, tum quia subtilior, tum quia universalis est, methodo, quæ ex gravitatibus specificis ope calculi, molesti quidem, sed fallere nescii, eandem voluminis mutatio-

tationes, & longe exactius, determinantur, quæ in altera sine prægressa supputatione, sed rarius, comparent. Non autem intelligo modum, quem adhibuit PETITUS, qui quidem per gravitates specificas operatus est, sed eas tam crasso modo supputavit, ut nihil perfectioris doctrinæ inde proficisci potuerit. Summa in iis definiendis requiritur accuratio, ad quam pertingere, nisi illi, non licet, qui animum requisita doctrina, cautelis atque patientia, instructum habeat, cuique necessaria ad manus sit suppellex & elaboratissima instrumenta, eo constructa modo, quod jubet Cel. s' GRAVESANDE (a), cujus etiam pendendi methodum, dum de accuratissima omnium loquor, intellectam velim.

§. XVIII. Ita proinde nos gessimus in singulis experimentis: ut primo corporum miscendorum densitates, seu, quod eodem reedit, gravitates specificæ prudenter determinarentur; mox de singulis partes, inter quas ad libitum assumpta proportio intercedebat, ope pensionis sollicitissimæ constituerentur. (Notari autem oportet, quoties de æqualibus aut certam rationem servantibus partibus loquor, id de ponderibus, non de voluminibus, intelligendum esse). Ex quibus cognitis supputando eruebatur, quantum debeat esse mixti specificum pondus, si miscenda absque ulla voluminum mutatione inter se cœtura forent. Regulam, qua id commodissime perficitur, explanatam mox dabo ad exp. I. Quo facto definitæ illæ portiones, quantum fieri potuit, exactissime inter se miscebantur; quem in finem variis modis pro diversitate miscendorum utendum fuit. Post perfectam denique coalitionem ipsius mixti specifica gravitas pari accuratio-
ne explorabatur. Hæc cum ita facta essent, cernebatur facile instituta comparatione: utrum specifica mixti gravitas a priori, ut ajunt, determinata, æqualis sit illi, quam pensio hydrostatica veram monstraverat, nec ne. Si æqualis erat, certi reddebamur, etiam in volumine per mixtionem nihil mutationis factum esse. Sin minus, discebamus mox, quod voluminis quoque aliqua contigerit mutatio, & qualis, num expansio, an contractio; immo quanta. Nam volumina quum sint in ratione inversa densitatum, hæc vero directe ut gravitates specificæ, sequenti licebat ratiocini-

(a) Vid. Elem. phys. math. l. 3. c. 3—6.

tiocinati modo: volumen mixti imaginarii, quod extensione adæquat corpora commixta, ante compositionem simul sumta, est ad volumen veri mixti; quemadmodum hujus specifica gravitas est ad eandem illius. Ambo autem hæc specifica pondera cognita sunt. Assumpto igitur pede cubico pro tertio termino, potest per regulam proportionum absque ambagibus determinari, quanta foret mutatio voluminis, si corpora eadem in eadem proportione, sed ea copia inter se miscerentur, ut volumina seorsim positorum, in unum collecta, pedi cubico æqualia sint: ad eum enim, tanquam ad fixum terminum, omnes reduxi, quas per experimenta deteximus, voluminum mutationes. Cæterum non usus sum vulgari mensurarum divisione, sed decimali, tum in ponderibus specificis, tum in extensionis magnitudine determinandis; idcirco pedem cubicum æqualem posui 1000,000 lineis cubicis.

§. XIX. Jamque ad ipsa experimenta accedo, quorum singulis ea mox subjiciam, quæ ad unumquodque pertinent; reliqua, quæ ex omnibus inter se collatis sequuntur, corollaria ad finem subnectam. Principio autem, ut instituimus, ita describam ea, quæ cum *aqua* & *alcobole*, inter se permixtis, cepimus, eademque cum *Reaumurianis* comparabo.

EXPERIMENTUM I.

§. XX. *Aqua*, qua usi sumus & in his & in omnibus reliquis tentaminibus, erat *pluvia*, sed *destillata*. In ea bulbus vitreus, solidus, amisit $101\frac{7}{10}$ grana, ad gradum caloris 64^{um} thermometri Fahrenheitiani. Sed ut facilius sit calculus, densitatem ejus ponimus = 1.0000.

Alcohol autem, quod adhibuimus, e spiritu vini gallico ope alcali fixi ab omni phlegmate depurato, dein circumspicte destillato, ut labes alcalica tolleretur, paratum, pari gradu calens, sub ejusdem bulbi volumine pensabat $83\frac{1}{2}$ gr. Unde ejus densitas respectu aquæ nostræ est = 0.8210.

B 3

Hujus

14 DISSERTATIO PHYSICA

Hujus gr. 600. cum totidem aquæ in vasculo vitreo cylindrico commixta sunt.

Mox innumeræ bullulæ intra liquorem natæ indicabant motum intestinum & incipientem solutionem. Limpiditas non interturbata. Thermometrum, miscelæ immisum, monstrabat mercurium a gradu 64^{to} ad 76^{um} ascendentem; unde dein rursus sensim descendebat, nascente pariter plenaria quiete.

Mixtum, ad calorem atmosphæræ, gradus nimirum 69ⁿⁱ, reductum, pendebat in magnitudine ejusdem bulbi $94\frac{1}{2}$ gr. Quare ejus specifica gravitas = 0.9292.

En experimentum! ex quo hæcenus nihil de constantia aut mutatione voluminis, in mixtione facta, intelligitur. Ut aliquid inde discamus, determinandum prius est, quanta foret hujus mixti densitas, si nulla aut condensatio aut rarefcentia inter miscendum facta sit. Ea ope calculi sequentibus veritatibus innixi subducitur:

1. Pondera corporum sunt in ratione composita densitatum & voluminum.
2. Densitates autem & gravitates specificæ pari passu ambulant.
3. Pondera proinde si dividantur per numeros, qui expriment densitates vel gravitates specificas, dant volumina.
4. Pondus mixti æquale ponderibus corporum componentium simul sumptis; si nempe ita facta est mixtio, ut nihil materiæ corporeæ deperditum sit.
5. Quibus adjungimus id, de quo quæstio est: volumen nimirum mixti voluminibus corporum, ex quibus mixtum est, in unum collectis, æquale esse; quod ideo verum supponimus, ut deinde, indirecta velut demonstratione, constet, id ipsum sæpe numero falsum esse.

Si itaque specifica unius corporis gravitas sit = a, alterius = b; si pondus illius sit = c, hujus = d: erit volumen primi corpo-

$$\text{ris} = \frac{c}{a}, \text{ secundi} = \frac{d}{b} \quad (\text{per n. 3.}); \text{ mixti} = \frac{c}{a} + \frac{d}{b}$$

(per n. 5.).

Si deinde mixti specifica gravitas ponatur = x, cum ejusdem

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. 15

dem pondus sit = $c + d$ (per n. 4.): erit ipsius volumen

etiam = $\frac{c + d}{x}$ (per n. 3.). Unde

$$\frac{c}{a} + \frac{d}{b} = \frac{c + d}{x}$$

$$cbx + adx = abc + abd$$

$$cb + ad : ab = c + d : x$$

H. e. *Producta, ponderis primi corporis per densitatem secundi, & ponderis secundi per densitatem primi, simul sumta, se habent ad productum densitatis unius in densitatem alterius: quemadmodum summa ponderum ad densitatem corporis mixti.*

Quæ formula sæpissime multum, quoad praxin, evadit facilior, si ponamus $c = nd$. Inde enim

$$a + nb : ab = n + 1 : x$$

In nostro experimento $a = 1.0000$, $b = 0.8210$, $c = 600$, $d = 600$; adeoque $n = 1$. Unde efficitur $x = 0.9017$.

Quodsi igitur in hac combinatione mixtum retinisset volumen aquæ & alcoholis adhibiti: gravitas ejus specifica reperta fuisset 0.9017. Fuit autem revera longe major, nempe 0.9292.

Itaque necessum est, factam esse in volumine mutationem; & quoniam volumina reciprocam gravitatum specificarum proportionem sequuntur, volumen in mixtione imminutum fuisse oportet, quum mixtum densius sit, adeoque plus corporis in eodem spatio habeat, quam deberet, si simplex particularum applicatio facta fuisset.

Sed quanta sit, quæ contigit, voluminis imminutio, porro quæritur? Ad quod facillime ex datis responderi potest: Mixti nimirum densitas, quæ debuisset esse 0.9017, fuit 0.9292; densitates autem sunt inverse ut volumina: unde efficitur, volumen mixti, quale revera est, se habere ad volumen mixti, quale fingimus, facti ex simplici particularum spirituosarum & aquea-

16 DISSERTATIO PHYSICA

aquearum appositione, uti 9017 ad 9292. Quare si aqua & alcohol, seorsim etiamnum posita, conficiant 9292 mensuras, mixtum non continebit nisi 9017; & quoniam $9292 : 9017 = 100 : 97\frac{1}{24}$ proxime, loco 100 mensurarum mixti, tantum accipiemus $97\frac{1}{24}$, materie corporea non imminuta. Ita proinde argumentari secure licet: Si aquæ & alcoholis æquales pondere partes jungantur, ea quidem copia, ut volumina eorum simul sumta æquent 9292''', fiet inter miscendum tanta condensatio & voluminis decrementum, ut deficient in mixto 275'''; nam $9292 - 9017 = 275$. Atqui $9292 : 275 = 1000000 : 29595$; pes autem cubicus æqualis ponitur 1000000 lineis cubicis (§. XVIII.). Voluminis ergo decrementum in hoc experimento tantum fuit, ut in pede cubico efficiat 29595''', quæ si ad calculum vulgarem reducantur, constituunt 51 pollices cum 242 lineis cubicis. Quod ita intelligendum est: Si capiantur aqua & alcohol, nostris similia, ea proportione, ut utriusque par sit pondus, ea autem copia, ut bina seorsim etiamnum posita, ubi simul capiuntur, occupent spatium pedis cubici; si deinde commisceantur caute, ita ut ad sensum nihil amittatur: nequaquam inde accipiemus pedem cubicum mixti, sed deficient 51 mensuræ vulgaris pollices, & quod excedit; ita ut condensatio & voluminis sub mixtione fiat decrementum paullo majus, quam est $\frac{1}{34}$ summæ voluminum commistorum corporum.

EXPERIMENTUM. II.

§. XXI. Eadem ratione permixta sunt aquæ gr. 800 cum gr. 400 alcoholis.

Apparuerunt similia, & mercurius a gradu 64 ad 80. ascendit; indicio majoris fervoris. (§. XX.)

Mixtum ad calorem aëris, 69. gradus, reductum, sub volumine bulbi vitrei ponderavit $97\frac{1}{2}$ gr. Unde densitas ejus, respectu ad aquam habito, est 0.9587.

Si

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. 17

Si regulâ , paullo ante demonstratâ (ad Exp. I.) utamur , apparet , densitatem hujus mixti , si voluminum nulla facta fuisset mutatio , esse debere o. 9322.

Proinde volumen mixti est ad summam voluminum aquâ & alcoholis adhibiti , ut 9322 ad 9587.

Ergo & hic condensatio quâdam liquorum & voluminis imminutio per miscelam facta est ; eaque æqualis est circiter $\frac{1}{36}$ voluminum mistorum summæ , conficiens in pede cubico 27, 641''' . adeoque vulgaris mensuræ paulum ultra $47\frac{1}{2}$ poll. cub.

EXPERIMENTUM III.

§. XXII. *Alcoholis* gr. 800 miscuimus similiter cum gr. 400 *aquæ*.

Evenerunt similia , sed mercurius a gradu 66. non nisi ad 73. adscendit , indicio minoris fervoris. (§. XX. & XXI.)

Mistura , dum caleret 66 gradibus , ut atmosphæra , exhibuit gravitatem specificam o. 8948 , detrahens quippe bulbo vitreo gr. 91.

Atqui ex regulis mathematicis , si nulla voluminis mutatio facta fuisset , gravitas specifica hujus mixti debuisset esse o. 8731.

Ergo & in hoc experimento major quâdam materiæ compactio , & , quod huic æquale est , voluminis contigit decrementum.

Et volumen quidem mixti fuit ad summam voluminum liquorum componentium , ut 8731 ad 8948.

Unde condensatio hic facta adæquat fere $\frac{1}{41}$ summæ voluminum adhibitorum.

Eademque in pede cubico æqualis est 24, 250''' . h. e. paulo plus quam 42 poll. cubicos mensuræ vulgaris.

EXPERIMENTUM IV.

§. XXIII. Denique ut *alcoholis* & *aquæ* volumina æqualia jungantur, miscuimus *alcoholis* gr. 668 cum gr. 813 *aquæ*.

Calor auctus a gradu 66 ad 78 usque; cæterum eadem phænomena.

Mixti ad calorem aëris, 68 grad. redacti, gravitas specifica deprehensa est 0. 9381, utpote in quo bulbus vitreus amittebat $95 \frac{2}{5}$ gr.

Si initur calculus ex regulis supra indicatis, apparet, gravitatem specificam hujus mixturæ, si in volumine nihil accidisset mutationis, debuisse duntaxat esse 0. 9105.

Quare volumen mixti est ad volumina mistorum liquorum simul sumpta, quemadmodum 9105 est ad 9381.

Igitur hic etiam voluminis factum est decrementum, æquale in pede cubico 29, 421'''. h. e. circiter $50 \frac{3}{4}$ poll. cub. mensuræ communis. Conficitque $\frac{1}{34}$ summæ voluminum componentium liquorum.

§. XXIV. Atque hæc quidem sunt, quæ prima vice cum *aqua* & *alcolole* cepimus, tentamina, ex quibus manifeste sequentia fluunt corollaria:

I. *Aqua* purior & *alcohol* meracius, si aut partibus æqualibus, aut proportione ab æqualitate non admodum discrepante, inter se permiscantur, non simplici particularum appositione coeunt; sed coalescunt in mixta densiora, quam simplex applicatio efficeret. Dum v. g. *aquæ* pollicem cubicum cum pari *alcoholis* mensura commisceo, leges compositionis exigere videntur, ut in omni linea cubica mixti par sit *aquæ* & *alcoholis* modus, si æquabilis facta miscela, nempe dimidia utriusque linea. Sed ita sane res se habere non potest. Nam si ita esset, profecto densitas mixti non esset, ut vi experimenti revera est, major, quam ex cognita ponderum atque densitatum ratione ope cal.

calculi definitur. Illud enim densitatis augmentum manifeste docet, quod in linea cubica mixti plus sit materiæ corporeæ, quam dimidia linea aquæ cum æquali alcoholis copia concumbens.

2. Hujus *condensationis* causa proxima est *penetratio* quædam mutua aquæ & alcoholis, qua fit, ut interstitia quædam vacua, quæ aut in aqua aut in alcohole aut in utroque seorsim posito fuerunt, per mixtionem repleta sint. Cujus *penetrationis* rationem ac modum infra indagabo; nunc animadvertisse sufficit, quod fiat, quidque per eam intelligendum sit; simulque monuisse, nos *condensationis* & *penetrationis* vocabula in posterum promiscue adhibituros, causam pro effectu, hunc pro illaponentes.

3. Inde autem efficitur, ut volumen mixti notabiliter semper minus sit, quam volumina aquæ & alcoholis ante mixtionem simul sumta, materie ipsa corporea eadem manente.

4. Hoc *voluminis decrementum* & *condensatio mixti*, & quæambo producit, *mutua aquæ & alcoholis penetratio*, inter se sunt æqualia, & se habent mutuo ut causa & effectus. Quanta enim fit penetratio, tanta nascitur condensatio; & volumen tantundem decrescit, quantum increscit densitas.

5. Penetratio autem non eadem in omni aquæ & alcoholis miscela, sed pro variata miscendorum proportione diversa est:

Maxima fuit, dum aquæ & alcoholis æquales pondere partes permiscerentur.

Huic fere æqualis, cum par utriusque modus esset.

His minor, quando duæ partes aquæ, una alcoholis adhiberetur.

Minima denique, ubi duplum alcoholis cum una aquæ parte coiverit.

6. Notatu autem dignissimum est, quod par fere facta sit penetratio in 2 experimentis, primo & ultimo, quorum in illo partes aquæ & alcoholis pondere, in hoc volumine æquales fuerunt. Neque id solum; sed fervor etiam, qui, dum aqua & alcohol coirent, subnascebatur, utrobique æque magnus fuit, ut docet æquale in utroque experimento observatum caloris augmentum.

7. Neque tamen a majori vel minori caloris inter liquorum coalitionem nato incremento ad majorem vel minorem penetrationem conclusio valet; quanquam ad id credendum facile induci posset, quicumque promptius ex priore observatione n. 6. argumentari audeat. In secundo enim experimento 16 gradibus auctus est sub mixtione calor, neque tamen tanta facta condensatio, quam in primo aut quarto, in quibus 14 duntaxat gradibus auctum observavimus.

8. Neque in experimentis recensitis ulla ratione potui proportionem percipere, aut invenire regulam, cujus vi ex penetratione, in una miscela facta, ad illam, quæ futura esset, si alia proportione liquores commiscerentur, ope calculi perveniri queat; quamvis præstari id posse, negare non ausim, dummodo plura in eam rem capta fuerint tentamina. Sic dum deteximus, quanta sit penetratio, si æquales aquæ & alcoholis partes conjungantur; quanta, si duæ partes aquæ cum una alcoholis, & vice versa, congregiantur: nullo tamen modo a priori, ut loquuntur, exacte determinare possumus, quanta foret condensatio, si tres v. g. aquæ partes cum una aut duabus alcoholis commisceantur.

9. In genere tamen ex nostris experimentis sequi videtur: quod, quacunque demum proportione aqua cum alcohole coalescat, si ea ab æqualitatis ratione diversa sit, minor semper expectanda sit penetratio, quam in exp. 1. observavimus; & quo magis ab ea distet, tanto minor. Nam dum ab æqualitate ponderum pari passu ad utramque partem recessimus in exp. 2. & 3. minorem utrimque factam esse condensationem experti sumus.

10. Etiam si absque manifesto erroris periculo extra limites proportionum, circa quas jamdum cepimus experimenta, evagari non liceat: possunt tamen pauca nostra tentamina satis late extendi. Ex iis enim ad sequentia respondemus:

Si alcohol, nostro simile, æquali aquæ copia dilutum, commisceatur cum dimidia aquæ parte: quanta fiet hac miscela penetratio?
Ex exp. 1^{mo}. cum 2^{do} collato patet, eam æqualem fore in pede cubico 7, 323''.

Si idem cum dimidia novi alcoholis meraci parte componatur, quanta tunc erit? Respondeo: 5, 253'' in pede cub. (Exp. 1. & 3.).

Idem.

Idem si coëat cum $\frac{1}{9}$ circiter aquæ, quanta inde penetratio? Eric in pede cubico æqualis 2, 558''' (per Exp. 1. & 4.).

Si alcohol duplo aquæ dilutum, congregiatur cum æquali meraci alcoholis copia, quanta exspectanda condensatio? æqualis in pede cubico 11, 952''' (per Exp. 3. & 2.).

Sed si alcohol, dimidia duntaxat aquæ quantitate dilutum, cum æquali denuo aquæ copia combinetur, quanta inde penetratio? Eric in pede cubico = 14, 811''' (Conf. Exp. 2. & 3.).

Si sit alcohol duplo aquæ dilutum, & aliud aquæ dimidio dilutum, atque hæc partibus pondere æqualibus confundantur: quanta erit penetratio? 3, 874''' in ped. cub. (Conf. Exp. 1. 2. 3.).

Si partes duæ alcoholis, duplo aquæ diluti, cum parte una alcoholis, quod dimidio tantum aquæ dilutum fuerit, confundantur, & mixturæ addatur pars una aquæ simplicis: quanta fiet liquorum omnino penetratio? In pede cubico efficiet 7, 510''' (Conf. Exp. 2. & 3.).

Hæc & plusscula alia ex 4 illis experimentis formari problema-
ta & resolvi possunt; neque minor harum solutionum, quam ip-
sorum experimentorum certitudo, si supputationes bene fiant.

Nempe perinde est, siue una vice omnem aquæ copiam cum
alchhole confundas, siue id partitis agas vicibus. Dummodo
eandem proportionem serues, mora interjecta nihil mutat. Siue
enim unam partem alcoholis cum duabus aquæ commisceas, mix-
tumque per aliquod tempus relinquo, deinde integro unam in-
super alcoholis partem addas; siue una operatione æquales con-
fundas liquorum partes: eandem mixturæ inuenies specificam gra-
vitatem, eandem condensationem, idem voluminis decrementum.
Quapropter postquam miscueramus primo 600 gr. alcoholis cum
totidem aquæ, deinde 800 gr. aquæ cum 400 alcoholis, licebat
nobis posteriorem, hanc mixturam considerare, tanquam compo-
sitam ex 800 gr. prioris h. e. alcoholis æquali aquæ copia diluti, &
400 gr. aquæ simplicis; licebat, illa 800 gr. alcoholis diluti pro sim-
plici fluido habere, atque ex densitate ejus, quam in primo experi-
mento cognoveramus, collatâ cum densitate aquæ, & proportione,
qua illud & hæc mixta concipiebantur, ope calculi deducere, quan-
tum penetrationis in altera hac affusione aquæ ad dilutum jam alco-
hol. contingeret. Pari modo idem mixtum; absque erroris metu, in

alias proportiones resolvi, &, quid in singulis evenerit mutationis, calculo subduci potest. Sic idem concipere possumus constare ex mixto 3tii exp. & aquâ simplici, æquali quantitate inter se mistis. Poterit quoque compositum esse ex una parte aquæ simplicis, una mixti 3tii, & duabus mixti secundi, & sic porro. Sedula vero opus est, in tali resolutione facienda, attentione, ne ex veris experimentis falsa deducantur corollaria; & necessum imprimis est, ut mixtum in tales partes distribuat, quarum jam cognitæ sunt densitates. Si enim secus fiat, nihil poterit de secundis miscelis determinari.

Ne autem quis existimet, hoc artificio everti coroll. viij. dum penetrationes proportionum nunquam tentatarum supputando eruiamus: animadverti debet primo quidem, quod ope hujus resolutionis nequaquam determinemus condensationes, quæ futuræ sint, si meracum alcohol novis proportionibus cum aqua commisceatur, sed tales, quas expectare debeamus, si alcohol, jam aliqua aquæ copia dilutum, cum simplici de novo aqua coalescat; deinde quod nullo modo ultra expertas proportiones procedamus, quin potius intra earum limites ita coerceamur, ut singula, quæ proposuimus, problemata si rite perlustres, unum aut alterum institutorum tentaminum æquiparare videas; nisi quod doctrinæ gratia paullo abstractius enunciata sint.

§. XXV. Omnibus inter se collatis, videor mihi, cum spe certitudinis, hanc de vi semet mutuo penetrandi, quam in aqua & alcohole deteximus, sententiam ferre posse atque proponere:

Dari *seriem* quandam *penetrationum* diversissimarum, cujus in medio consistat penetratio omnium maxima.

Ab hac ad utramque partem recedendo per innumerabiles gradus ad minores minoresque sensim penetrationes perveniri.

Esse & *seriem proportionum*, inter quas illa media sit, qua si jungantur aqua & alcohol, maxima illa penetratio contingat.

Abs ea omnes, quæ abluant, minorem semper exhibere penetrationem.

Eandem unam esse & simplicem; reliquarum vero proportionum duas semper, quæ paræm penetrationem producant, quarum in unâ alcohol, aqua in alterâ excedat.

Ma-

Mathematice loquendo *seriem penetrationum* utrimque in infinitum protendi, nec esse unam, qua non detur minor.

Phyfico autem sensu eandem utrimque terminatam esse: dari nimirum initium & proportionem huic congruam, qua si aqua & alcohol misceantur, penetratio primum ad experimenta fiat sensibilis; hanc deinde sensim sensimque majorem fieri, proportionibus ad mediam magis accedentibus; tandem maximam evadere; post rursus per eodem sensim gradus imminui, sed ad certum duntaxat finem usque, quem ultra ad experimenta & sensus non amplius se manifestet.

Si 100 v. g. Spiritus vini, omni phlegmate, quantum fieri potest, orbat, congios ponas, non poterit una aquæ guttula illis inspergi, quin mathematice loquendo, & revera, aliqua, licet infinite parva, fiat penetratio; quæ ad minimum ipsius guttulæ

$\frac{1}{17}$ æqualis erit. Sed hæc ipsa non fiet sensibilis, antequam aquæ notabilis quædam quantitas, v. g. 10 aut plures congii, admixta fuerint. Ubi semel cœpit se manifestare, neque desinis aquam affundere, perget per innumeros gradus major majorque fieri, donec in miscela perventum sit ad proportionem, quæ maximam penetrationem exhibet. Quo facto si pergas aquam affundere, pari passu imminuetur rursus penetratio, donec ad terminum pervenias, quo ad sensus evanescit; licet forsitan revera nondum cessaverit.

§. XXVI. Jam vero operæ pretium est, ut paucis commonstrem, quam pulcre REAUMURIANA cum nostris conspicerent tentamina; quam egregie confirmetur ex iisdem opinio, quam modo proposui, de ordine penetrationum, ex variis proportionibus oriundarum. Idque vel ideo etiam necessarium est, quoniam ipse Auctor diversum quid inde deduxerit, quod vel maxime prima fronte sequi videtur. Experimenta ejus in summam redacta hac redeunt:

Cum 100 mensuris spiritus vini rectificati quum misceret exiguam aquæ copiam, v. g. 1, 2 aut 3 modulos, imminutionem voluminis non factam esse, sensibus percipiendam.

Quando cum eadem spiritus quantitate jungeret 50 mensuras aquæ, decrementum voluminis contigisse, æquale $2\frac{1}{2}$ similibus mensuris.

Huic

Huic mixto dum adderentur 50 mensuræ aquæ, denuo volumen decrevisse $1 \frac{1}{2}$ mensurâ.

Cui misturæ ubi affunderentur insuper 50 mensuræ aquæ, voluminis imminutio vix integram mensuram æquabat.

Et dum huic admiscerentur 50 denuo aquæ mensuræ, volumen non integra $\frac{1}{4}$ mensuræ imminutum est.

Dumque pergeret, huic miscelæ, ex 200 mensuris aquæ & 100 spiritus compositæ, novam affundere aquam, non amplius contigit ulla ad sensum manifesta voluminis imminutio. (a)

Ex hac experimentorum serie deducit illustris Auctor hanc conclusionem: *maximam voluminis imminutionem contigisse, quando due partes aquæ cum una spiritus vini commiscerentur* (b). Nam si in summam colligantur, quæ ad eam usque proportionem facta sunt voluminum decrementsa, simul conficiunt 5 admodum mensuras. Fuerunt autem in illo mixto 100 mensuræ spiritus. Adeoque voluminis imminutio tunc æquiparabat $\frac{1}{20}$ voluminis spiritus. Tanta autem in nulla reliquarum miscelarum comparuit.

Equidem de experimentorum veritate aut accuracione dubitare nemini licet, cui divina REAUMURII indagandi vis & scrupulosa in observando prudentia cognita sunt; quis autem ignorare potest, quæ per omnes terras sunt celebratissima? Verum conclusio, quam ex iis intulit, minus legitima est. Non enim inde sequitur, penetrationem maximam fuisse, quum due aquæ partes uni spiritus affunderentur, sed idem potius, quod ex nostris didicimus periculis: tunc maximam contigisse, quando æquales aquæ & spiritus partes commiscerentur.

Cujus erroris (erroris autem accusare audeo tantum virum, quia vel inde patet, hominem duntaxat fuisse, qui tam multa
tam

(a) Vid. Memoir. de l'Acad. Roy. des Scienc. an. 1733. pag. 238. & 239.

(b) Lorsque j'ai mêlé deux parties d'Eau avec une partie d'Esprit de vin, j'ai eu le plus grand de tous le vuides, qui pouvoit être donné par le mélange de l'Eau avec mon esprit de vin. L. c. p. 238.

tam utilia, tam profunde abscondita naturæ arcana humano generi revelavit) causa in eo latet, quod, dum assignaret magnitudinem imminuti voluminis, attenderit solummodo ad volumen adhibiti spiritus, illam ex hujus magnitudine determinans, neglecto aquæ, quæ spiritui admixta erat, volumine. Istam autem methodum fallere, vel ex eo apparet, quod ipse animadvertit: asserit enim, se non majorem obtinuisse voluminis imminutionem, dum uni alcoholis parti admiscuerit 3 vel 4 partes aquæ, quam ubi eidem duas aquæ partes conjunxerit; & sive cum 100 mensuris spiritus misceret 200 tantum aquæ mensuras, sive 300 aut 400, semper decrementum voluminis quinque duntaxat mensuris æquale fuisse. Quodsi igitur cum solo spiritus vini volumine comparare, ex eoque definire liceret decrementorum magnitudines: profecto in rationibus tripla & quadrupla, & innumeris aliis, æque magna forent, ac in dupla: quippe semper $\frac{1}{20}$ voluminis spiritus efficerent.

Scilicet quantitas spiritus vini in omnibus eadem erat experimentis; at copia & volumen aquæ continuo augebatur. Misturæ ergo omnes, licet diversis aquæ & spiritus proportionibus factæ, idem continebant spiritus vini volumen. Itaque illustris REAUMURIUS discrepantia misturarum volumina inter se comparavit, & tamen ex uno spiritus volumine, quod in omnibus idem erat, decrementa voluminum in singulis facta dijudicavit; cum ea potius cum voluminibus singularum misturarum, in quibus observata sunt, conferre, ex iisque determinare debuisset.

Ubi definiebat magnitudinem penetrationis, quæ facta fuerit, quando volumina aquæ & spiritus æqualia mixta erant, miscela continebat 200 mensuras. Dum vero definiret, quanta fuerit penetratio, ubi duæ aquæ partes cum una spiritus coiverint, mixtura ex 300 mensuris composita erat. In illa volumen 4 mensuris imminuebatur, in hac 5. Sed an inde sequitur, quod in hac major, quam in illa, facta sit penetratio? Major quidem est, si ad solum spiritus volumen, quod utrobique par erat, respicis; minor autem, si ad volumen totius mixti, ut debes, attendis: nam 4 habent sane ad 200 majorem rationem, quam 5 ad 300. Et si in primo casu 150 mensuras spiritus

cum totidem aquæ combinasset, penetrationem obtinisset non tantum 5, sed 6 mensuris æqualem.

Ut igitur certi quid ex memoratis experimentis eruatur, oportet decrementum voluminis, in singulis observatum, cum summa voluminum aquæ & spiritus vini, quæ in singulis fuerunt adhibita, conferre. Hoc si fiat, sequentia inde discimus verissima:

Dum duæ partes alcoholis cum una aquæ mixtæ sunt, factam esse penetrationem, æqualem $\frac{1}{60}$ summæ voluminum adhibitorum liquorum.

Quando æquales aquæ & spiritus modi coëerunt, eam æqualem fuisse $\frac{1}{50}$ summæ voluminum amborum liquorum.

Ubi denique una pars spiritus cum 2 aquæ commixta fuit, imminutum esse volumen $\frac{1}{60}$ summæ voluminum aquæ & spiritus.

Ex quibus porro perspicuum est:

Maximam penetrationem factam esse, quando æqualia aquæ & spiritus vini volumina miscebantur, eamque tantam fuisse, ut in pede cubico æquatúra foret 20, 000'''.

Minorem notabiliter fuisse, tum ubi duæ partes alcoholis cum una aquæ, tum quando duæ aquæ partes cum una alcoholis coëverint.

Denique in utraque isthac proportionem fuisse tantam, ut in pede cubico efficeret 16, 666 $\frac{2}{3}$ '''.

Quibus si addas, quæ itidem ex REAUMURIANIS sequuntur: quoties spiritui vini minus quam subduplum, aut plus quam duplum aquæ admiscuerit, toties minorem penetrationem, quam ratio dupla aut subdupla dederat, evenisse: nonne hinc corroboratur vehementer opinio, quam de serie penetrationum proposuimus? Esse nimirum maximam aliquam penetrationem, quæ ex determinata aquæ ad spiritum proportionem fluat; a qua proportionem si recedatur sive ad dextram sive ad sinistram, penetrationes semper minores contingere. Esse præterea duas proportionem, quæ eandem penetrationem, maxima excepta, exhibeant,

beant, in quarum una spiritus excedat, in altera aqua. Porro ex iisdem patet, esse initium penetrationum, esse & finem; dari scilicet proportionem, qua si aqua cum spiritu misceatur, primum incipiat voluminis imminutio sensibilis fieri; dari quoque proportionem, quam si excedas, non amplius imminutio ad sensus manifesta fiat.

Et dum illustris REAUMURIUS judicaverit, proportionem duplam aquæ ad spiritum vini maximam exhibere penetrationem, statuendum potius fuisset ductu ipsius experientorum: eam proportionem continere terminum, quo usque si aqua sensim admisceatur spiritui, vis penetrandi procedat, & ultra quem non extendatur.

Scilicet sollicite distinguendum esse putem in combinationibus aquæ & spiritus vini inter *punctum maximæ penetrationis*, & *punctum saturationis*. Illud voco terminum, ad quem ubi pervenitur miscendo aquam cum spiritu vini, maxima omnium, quæ in æquali miscendorum copia fieri possunt, penetratio obtineatur. Hoc appello terminum, quo usque si aqua spiritui admisceatur, vis penetrandi ad sensus & experimenta exhauritur, ita ut si pergas aquam affundere, hæc cum miscela jam facta, velut cum homogeneo liquore, per simplicem applicationem congregiatur. *Punctum hoc saturationis* assecutus erat illustris REAUMURIUS, quando duas aquæ partes cum una spiritus vini conjunxerat; nam dum plus affunderet aquæ, non facta est nova ad sensus voluminis imminutio. *Punctum vero maximæ penetrationis* attigit, ubi paria aquæ & spiritus volumina commisceret; quod quidem cum aliqua limitatione dixerim, attendens nimirum ad ea solummodo, quæ ipse instituit, experimenta: nullus enim dubito, quin majorem etiam penetrationem deprehensus fuisset, si partes aquæ & spiritus pondere æquales conjunxisset.

Est autem *punctum summæ penetrationis* unum & simplex, & in media serie penetrationum collocatum; at *punctum saturationis* duplex, ab utraque parte ad indefinitam a medio distantiam unum. Alterum vocare licet *punctum saturationis aqueæ*, quod obtentum esse dixerim, quando certæ aquæ quantitati sensim sensimque affunditur spiritus vini eo usque, donec nova spiritus portio affusa nullam amplius cum miscela subeat penetrationem,

neque per novam hanc mixtionem ullum voluminis decrementum producat. Alterum appellaverim *punctum saturationis spirituosæ*, ad quod perventum esse dicemus, quando idem cum determinata spiritus vini copia, cui sensim aqua affusa est, contigit.

Discrepant a *punctis saturationis puncta minima penetrationis*, quorum itidem sunt duo, ad majorem longe, quam *puncta saturationis*, distantiam a medio in serie penetrationum collocata. Alterum seriei, si ad experimenta adaptatur, initium constituit, alterum finem. Unum obtinebitur, dum certæ spiritus vini mensuræ tam exigua aquæ copia adfunditur, ut penetratio prima sensibus manifesta fiat; utque si tantillo minor admisceretur, nihil omnino penetrationis ad experimenta compariturum sit. Alterum deprehendetur, si determinatæ aquæ quantitati parva spiritus vini copia, quæ simili ratione se habet, admiscetur.

Ait REAUMURIUS: quod, ubi aquam parvâ copiâ cum spiritu vini misceret, v. g. 1, 2 aut 3 aquæ mensuras cum 100 mensuris spiritus vini, non facta sit sensibilis voluminis imminutio (a). Quodsi pergeretur affundendo sensim aquam, pervenietur absque dubio brevi ad terminum, quo prima sensibus penetratio patefiat. Eum appello *punctum minima penetrationis*, quod proinde initium daret seriei penetrationum ad experimenta stabilitæ. Si deinde nova continuo aqua mixturæ adjiciatur, donec circiter paria spiritus & aquæ pondera conjuncta sint: pervenietur ad *punctum maxima penetrationis*. Quo obtento si plus & plus aquæ addatur, dum duplum circiter aquæ spiritui admixtum erit, comparebit terminus, quo cessat penetratio, ultra quem si aquam affundas, nihil amplius mutationis in volumine contingit. Sic *punctum saturationis spirituosæ* obtentum erit. Quodsi deinceps eadem ratione aquæ, v. g. 100 mensuris, sensim affundatur spiritus vini, similiter *puncta minima* primo, dein *maxima penetrationis*, *saturationis* denique *aqueæ* observabuntur.

§. XXVI. Ea, quæ hætenus ex nostris experimentis, cum REAUMURIANIS collatis, eruta proposui, partim ut confirmarentur plenius, aut accuratius limitentur, partim ut gradationis illius,

(a) L. c. pag. 139. & 140.

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. 29

illius, quam in variis aquæ & alcoholis penetrationibus observavimus, natura & leges clarius elucescant: alia quædam, præter jam memorata, cum aqua & alcohole pericula fecimus, quæ in sequenti tabella compendiose exhibebo. Cujus ad contemplationem antequam procedas, scire oportet, in posterioribus hisce experimentis similem quidem, ac in prioribus, & paris puritatis aquam fuisse adhibitam, sed diversum alcohol, quod pari licet modo, atque prius, paratum, non adeo exacte ab adhærente phlegmate orbatum erat: nam sub eodem volumine, quo prius $83\frac{1}{2}$ gr. hoc pendebat 86 gr. Unde specifica ejus gravitas o. 8456. Cæterum dum instituebantur hæc experimenta, stabat mercurius ad grad. 44.

Proportio ponderum.	Densitas mixti vera.	Densitas calculo determinata.	Penetratio in ped. cub.
Aq. gr. 200 } Alcoh. 600 }	— o. 8957.	— o. 8796.	— 17, 975'''.
Aq. gr. 300 } Alcoh. 600 }	— o. 9108.	— o. 8915.	— 21, 190'''.
Aq. gr. 600 } Alcoh. 600 }	— o. 9390.	— o. 9163.	— 24, 174'''.
Aq. gr. 900 } Alcoh. 600 }	— o. 9548.	— o. 9319.	— 23, 984'''.
Aq. gr. 1200 } Alcoh. 600 }	— o. 9646.	— o. 9426.	— 22, 807'''.
Aq. gr. 933 } Alcoh. 266 }	— o. 9759.	— o. 9618.	— 14, 448'''.
Aq. gr. 1533 } Alcoh. 267 }	— o. 9833.	— o. 9736.	— 9, 864'''.

§. XXVIII. Quæ si expendantur, multa docent ad illustrationem thematis nostri cum maxime facientia:

1. Maximum momentum ad corroboranda ea omnia, quæ ex precedentibus deduximus, afferunt. Demonstrant pulcre *seriem* illam *penetrationum*, qua fit, ut gradatim ascendendo ad majores majoresque, tandem ad maximam penetrationem perveniamus, quæ superata per similes rursus decurrendo gradus & velut descendendo ad minores sensim minoresque accedimus. Sed & probant, quod ante jam stabilivimus, proportionem æqualium ponderum maximam exhibere penetrationem, si alcohol purius fuerit.

2. Elucescit inde, quod pro varia alcoholis puritate variæ ex iisdem proportionibus penetrationes obtineantur. In prioribus enim tentaminibus, in quibus alcohol purissimum adhibuimus, major longe fuit penetratio, ubi æqualia pondera, ubi duplum aquæ cum una parte alcoholis, & vice versa, conjunximus, quam in his experimentis, dum iisdem uteremur proportionibus. Quæ quidem res nemini mira videbitur, quicumque ad priora pericula attentiolem animum applicuerit. Ibi enim patuit, alcohol ab omni aqua, quantum per artificia chemica potuit, depuratum, si conjungeretur cum æquali, quoad pondus, aquæ copia, maximam fieri penetrationem, hancque semper minorem esse, quoties plus aquæ cum alcohole misceretur. Uti autem sumus in posterioribus tentaminibus alcohole graviore, cui proinde quædam etiamnum aquæ particula adhærebat. Hujus igitur alcoholis & aquæ quando æquales pondere partes commiscebantur, aquæ plus, quam dimidium pondus, mixturæ inerat; unde necessum est, minorem contigisse penetrationem, quam observavimus tum, quando par omnino utriusque pondus fuit. Eademque ratiocinatio aliis etiam proportionibus applicari potest.

3. Mirabile autem est, quod in hac etiam, ut in priore, experimentorum serie comparet: nimirum *penetrationem celerius decrescere ab ea parte, ubi plus alcoholis adbibetur*. In media scilicet serie collocata est proportio, qua si coeunt alcohol & aqua, maxima obtinetur penetratio, eaque est æqualium ponderum; cujus ab una parte constituuntur proportionēs, in quibus plus aquæ quam alcoholis est, ab altera illæ, in quibus plus
alco-

alcoholis quam aquæ. Atque ab hac parte citius, quam ab illa, decrescere penetrations, docent tum priora tum posteriora experimenta. In experimento II^{do} (§. XXI.) ratio aquæ ad alcohol fuit dupla, in III^{to} vero (§. XXII.) ratio alcoholis ad aquam dupla fuit. Atqui binæ hæ proportiones pari intervallo a media, quæ æqualitatis ponderum est, remotæ sunt. In illa tamen longe, quam in hac, major facta est penetratio; quippe quæ illic 27, hic 24 fuit. Idemque in posterioribus periculis patuit: nam dum proportio aquæ ad alcohol esset dupla, penetratio fuit ferme 23, dum vero subdupla, fuit duntaxat 21 (§. XXVII.).

4. Falsum itaque est, quod prima fronte naturæ rei congruum videbatur: nempe *æquales evenire penetrations in mixtionibus aquæ & alcoholis, si ponderum proportionibus invertantur, si v. g. primo duplum aquæ sumatur, deinde duplum alcoholis.*

5. *An ergo inversæ voluminum rationes æquales dant penetrations?* Ad hoc credendum facile inducetur, qui REAUMURIANA sentamina, & quæ nos inde deduximus (§. XXVI.), solum considerat, ex quibus omnino sequitur: parem contigisse penetrationem in binis miscelis, quarum in una volumen aquæ dimidium voluminis alcoholis, in altera volumen alcoholis dimidium aquei fuit. Idem veri videtur simile, si nostra experimenta paulisper evolvantur. Sumamus posteriora. Quum alcoholis granis 600 affunderentur 300 gr. aquæ, penetratio facta est, quam exprimere licet per 21. Sed in hac miscela volumen alcoholis majus erat, quam duplum voluminis aquei. Quodsi igitur tantum aquæ adfusus fuisset, donec volumen aquæ alcoholis dimidium æquiparasset: penetratio, ut ex natura seriei sequitur, major fuisset quam 21. Contra ea ubi 1200 grana aquæ cum 600 gr. alcoholis miscebantur, penetratio fuit $22\frac{4}{5}$.

Verum in hac mixtura volumen aquæ non omnino fuit duplo majus volumine alcoholis. Si ergo plus aquæ admixtum esset, donec duplum omnino volumen alcoholis constituisset: tunc fa-

ne minorem deprehendissemus penetrationem quam $22\frac{4}{5}$. Quæ si inter se conferantur, haud ita improbabile videtur, nos æquales detecturos fuisse penetrations, si primo duplum aquæ, deinde
duplum

duplum alcoholis volumen adhibuiffemus: illic enim penetratio fuiffet minor quam $22\frac{4}{5}$, hic major quam 21. Sed omnis mox corrui probabilitas, fi paullo diligentius noftra experimenta perluftramus; dicendumque eft, REAUMURIANAM *methodum* non fuiffe idoneam ad subtiliores penetrationum discrepantias comonftrandas. Etenim ex prioribus experimentis didicimus, quod, fi volumen alcoholis fit ad volumen aquæ ut 1000 ad 821, hoc eft, fi pondera æqualia adhibeantur, penetratio major fit, quam fi utriusque volumen æquet v. g. 1000; didicimus, quod, fi volumina aquæ & alcoholis paria mifeantur, penetratio major fiat, quam fi aquæ volumen superet volumen alcoholis (Exp. 2 & 4.). Unde efficitur: quod, fi invertamus memoratam proportionem voluminum, fumentes v. g. 821''' alcoholis, & 1000''' aquæ, futura fit penetratio multum minor, quam in priore cafu. Quo uno exemplo, cui nolo alia, quæ ex noftris defumere poffem, addere, penitus evertitur illud: Voluminum inverfas rationes exhibere pares penetraciones.

6. Leges igitur, quas fequuntur penetraciones, dum ad utramque maximæ partem decrescunt, ex inffitutis hætenus experimentis ftabiliri poffe vix putem; eas autem non effe ad utramque partem eadem, exinde colligo, quod neque ponderum, neque voluminum inverfæ rationes æquales penetraciones præbent. Forfan etiam, quod vel maxime, ut verum fatear, fufpicor, *punctum summæ penetrationis* nondum exacte deteximus. Nam fi hoc præcife obtineretur, quando æqualia aquæ & alcoholis pondera junguntur: videretur profecto ex natura ferie fequi, quod, invertendo ponderum proportionem, æquales penetraciones obtinere debeamus; quum credibile minime fit, faltum fieri in ferie penetrationum, aut eam ab alterutra parte interruptam effe. Forfan ergo eft media quædam inter proportionem æqualium ponderum & proportionem æqualium voluminum, qua fi miferentur aqua & alcohol, omnium maxima futura fit penetratio, eaque major, quam habuimus, dum æqualia pondera comiferemus. (§. XX.)

§. XXIX. Antequam ad aliorum mixtiones corporum procedam, dilucidanda eft quæftio: *Utrum ferie illa penetrationum, quam in mifcelis aquæ & fpiritus vini purioris obtinere vidimus,*
ita

ita constans sit, & proportio, quæ est circiter æqualium ponderum, adeo semper maximam penetrationem præbeat, ut similis semper sit eventus, qualiscunque vini spiritus, sive parum seu multum phlegmatis continens, adhibeatur? Quæ quidem quæstio, quum spirituum vini ea potissimum sit discrepantia, neglectis reliquis impuritatibus, quod unus plus, alter minus aquæ intermixtum habeat, eo redit: *An in secundis etiam mixtionibus, aquæ nimirum cum diluto alcohole, ut in primis vidimus, maxima obtineatur penetratio, si paria circiter aquæ & spiritus vini pondera componantur?* Sane si quid ingenium in hisce valet, videtur negandum esse, rem ita se habere. Sit enim purissimum alcohol, quod cum æquali aquæ pondere congressum maximam subeat penetrationem. Quodsi huic vel minima aquæ particula intermisceatur, & tum demum pericula cum eo fiant: videtur punctum maximæ penetrationis mox e loco suo pulsus, alii cuidam submo- veri proportioni. Nam si huic diluto alcoholi admisceatur par aquæ pondus, certe plus in mixto erit aquæ, quoad pondus, quam alcoholis; quapropter maxima non videtur fieri posse penetratio, utpote quæ tantundem omnino alcoholis, quantum aquæ postulat. Videturque minus aquæ pondus adhibendum, ut hæc prodeat. Quod ita ingenium adstruit, labefactare videntur experimenta. Etenim si posteriora nostra spectes, apparet, alcohol, quo in iis instituendis usi sumus, notabilem aquæ copiam respectu illius, quod ad priora adhibitum est, jam continuisse. Nihilominus tamen in iis etiam, ut in prioribus, maximam penetrationem assecuti sumus, quando paria pondera liquorum conjunximus, & minorem semper, ubi aut aqua aut spiritus hanc proportionem excedebat. Unde sequi videtur, perinde esse, quale fuerit alcohol; ex similibus proportionibus similem profluere semper penetrationum seriem. Idemque REAUMURIANA tentamina cum prioribus nostris collata suadere videntur, in quibus adhibitus spiritus vini mediæ erat puritatis inter binos nostros. (§. XXVI.) An ergo hoc in universum ita obtinet? Docebunt sequentia experimenta:

EXPERIMENTUM I.

Alcohol diluimus aquâ eo usque, ut 5 circiter aquæ, 4 alcoholis partes, in mixto essent, cujus deinde explorata gravitas specifica fuit o. 9489.

Diluti hujus *spiritus* grana 600 cum totidem aquæ granis commiscuimus.

Mixtum ponderavit sub volumine bulbi vitrei gr. $99\frac{1}{4}$; adeoque ejus specifica gravitas fuit o. 9759.

Si autem dilutum illud alcohol pro simplici fluido consideremus, & calculo (§. XX.) subducamus, quanta foret hujus mixti densitas, si nulla facta esset in hac miscela penetratio: invenimus o. 9738.

Facta est igitur condensatio, & quidem æqualis in pede cubico 2, 152'''.

EXPERIMENTUM II.

Ejusdem *diluti alcoholis* granis 600 admiscuimus 1200 gr. aquæ.

Ponderavit mixtum sub pari volumine 100 gr. Unde ejus specifica gravitas o. 9833.

Deberet autem, si simplex particularum appositio facta esset, æqualis esse o. 9824.

Contigit ergo & hic condensatio, conficiens in pede cubico 915'''.

EXPERIMENTUM III.

Ejusdem *alcoholis* grana 800 permixta sunt cum gr. 400 aquæ.

Mixtum sub eodem volumine pendebat $98\frac{7}{8}$ gr. Ergo ejus specifica gravitas est o. 9722.

Ea autem ex calculo deberet duntaxat æquare o. 9653.

Quare & hic facta est condensatio, & notabilis, quippe in pede cubico efficiens 7, 097''.

Ex quibus perspicuum est: maximam penetrationem factam esse, quando diluti alcoholis duplum respectu aquæ fuit; minorem, quando par utriusque pondus; minimam, dum aquæ duplum. Unde constat, inversam esse in secundis his miscelis penetrationem, & loco motum punctum penetrationis maximæ; id quod etiam cum ratiocinio egregie conspirat. Sed quomodo hoc conciliabimus cum illis, quæ paullo ante e posterioribus nostris experimentis deducta proposuimus, e quibus contrarium sequi videtur? Nimirum omnino statuendum est: punctum maximæ penetrationis non uni eisdemque affixum esse proportioni, sed toties alia opus esse ad illud obtinendum, quoties diversum puritate alcohol ad experimenta adhibetur; punctum quidem illud, docentibus primis tentaminibus (§. XX -- XXIV.) obtineri, si alcohol purissimum æquali circiter pondere cum aqua coeat; sed simul ac aquosior paullo spiritus usurpetur, minorem mox aquæ ad spiritum proportionem requiri pro eo acquirendo; inde licet in altera experimentorum serie (§. XXVII.) per proportionem æqualium ponderum maxima producta sit penetratio, credibile tamen esse, nos vel hac majorem cum eodem spiritu detecturos fuisse, dummodo paullo minus aquæ, quam æquale pondus, ei admiscuissemus. Statuendum porro est: quo plus aquæ adhærescat jam spiritui vini, ad experimenta adhibendo, eo longius distare proportionem, quæ maximam penetrationem præbet, a ratione æqualium ponderum; semper autem esse a parte seriei, a qua excedit alcohol; posse idcirco evenire, ut tam brevi intervallo a ratione æqualitatis remota sit, ut non multo majorem, quam hæc, penetrationem exhibeat, utque, si proportionem ab ea paulum remotiores adhibeantur, in quarum una v. g. pondus aquæ respectu alcoholis duplum, in altera subduplum sit &c. proportio æqualium ponderum majorem, quam illæ omnes, producat penetrationem. Crediderimque, ita factum esse in altera experimentorum nostrorum serie (§. XXVII.). Alcohol enim, quo ibi usi sumus, erat quidem impurius respectu prioris (§. XX.); aqua

tamen, quæ ei intermixta hærebat, vix $\frac{1}{10}$ sui ponderis effiebat, quod demonstrari potest ex collatis §§. XX. XXIII. XXVII. Parva hæc aquæ interpositæ copia non ita immutare potuit vim penetrandi, ut punctum maximæ penetrationis procul a proportionem æqualium ponderum removeretur; idque fortassis obtentum fuisset, si 9 circiter aquæ partes, 10 aut 11 alcoholis, permixtæ essent. Inde autem factum est, ut, dum nos proportionem semper insigniter discrepantes secuti simus, in nulla eorum tam prope accesserimus ad proportionem, quæ maximam penetrationem datura fuisset, quam dum æqualia pondera adhibuimus. Inde factum, ut proportio æqualium ponderum majorem nobis, quam reliquæ omnes, quas tentavimus, penetrationem exhibuerit: quando enim æqualia dilutionis alcoholis & aquæ pondera conjunximus, fuit in mixto quantitas purissimi alcoholis, similis nempe primo nostro (§. XX.), ad pondus aquæ, ut 9 ad 11; quæ, dum duplum illius alcoholis adhiberetur, fuit ad aquam ut 9 ad 6, & ubi ratio aquæ sesqui altera erat, duntaxat ut 9 ad 16; quarum proportionum prima propius ad rationem æqualitatis accedit, quam reliquæ binæ.

§. XXX. Atque hæc de miscelis aquæ & alcoholis dicta sufficiant, quæ ideo latius explicui, ut speciminis loco sint pro aliis corporibus, monstrantque, quantum in hoc themate novarum rerum delitescat; quam dignum illud sit Physici meditatione ac scrutinio; quam denique multa supersint, in ipsis aquæ & alcoholis mixtionibus indaganda. Jam ad aliorum corporum combinationes progredior, ea primum recensiturus experimenta, quæ cum prioribus nexum quendam habere videntur.

EXPERIMENTUM.

§. XXXI. *Vini mosellani* gr. 600 miscuimus cum 600 gr. *aquæ destillatæ*.

Mercurius in thermometro, liquori immerso, a gradu 65 ascendit ad $68\frac{1}{2}$. An a manu vasculum tenente?

Erat

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. 37

Erat autem vini specifica gravitas 0. 9980; in eo enim amittebat bulbus vitreus $101\frac{1}{2}$ gr.

In mixto idem bulbus amittebat $101\frac{11}{20}$ gr. Unde ejus specifica gravitas est 0. 9985.

Quod si calculo supputamus, quanta debeat illa esse, si nulla omnino in volumine mutatio facta sit, invenimus quoque 0. 9985.

Nulla igitur facta est in hac miscela penetratio, sed simplici particularum applicatione coherunt liquores.

EXPERIMENTUM.

§. XXXII. *Vini rubri gallici* gr. 600 totidemque *aqua* commista sunt.

Calor tantillo per miscelam auctus, a gradu scilicet 68 ad $69\frac{1}{2}$.

In vino rubro amittebat bulbus $101\frac{7}{20}$ gr. Unde ejus specifica gravitas 0. 9965.

In mixto idem amittebat $101\frac{9}{20}$ gr. Hinc ejus specifica gravitas 0. 9975.

Si autem mutationis nihil in mixtione factum esset, deberet esse 0. 9982.

Ergo gravitas mixti specifica, a priori determinata, major est, quam ea, quam experimentum exhibuit. Quid inde? Nimirum primum hic exemplum aucti sub mixtione voluminis comparet. Fuit enim volumen mixti ad summam voluminum adhibiti vini & aquæ, ut 9982 ad 9975. Ergo quemadmodum in experimentis cum alcohole & aqua factis condensatio, ita hic contigit *rarefactio*, licet exigua, neque in pede cubico major quam $701''$. An quia tam parva, potius adscribenda est instrumentorum ineptitudini ad minimas discrepantias determinandas? Non videtur, præsertim quia plures semper causæ sunt, quæ efficiant, ut densitas fluidi appareat ad experimen-

tum major quam revera est; id quod ex iis, quæ infra dicemus, elucescet.

Illustris REAUMURIUS experimenta similia cum aqua & vino rubro burgundico fecit, in quibus nulla omnino voluminis mutatio facta est; cujus rei rationem in eo sitam esse putat, quia vinum pro spiritu vini plurima aqua diluto habendum sit (a). Quod licet non omnino verum videatur; licet etiam excipi possit, tam subtile voluminis augmentum per methodum REAUMURIANAM non posse oculis subjici: malo tamen credere, apparentem illam rarefactionem ab heterogeneis vino, quo uti simus, intermixtis, ortam esse, eamque non fuisse observatam, si vinum purius neque adulteratum fuisset.

EXPERIMENTUM.

§. XXXIII. *Spiritus citri* gr. 200. commiscuimus cum gr. 800 aquæ.

Ille autem sub volumine bulbi vitrei ponderavit gr. $89\frac{1}{20}$. Unde ejus densitas o. 8756. Qui dum coëret cum aqua, nata est mox lactescentia, simulque calor auctus inde a gradu 66 ad 74 usque.

Mixtum reductum ad calorem aëris sub eodem volumine ponderavit $99\frac{3}{5}$ gr. Hinc ejus densitas o. 9794. Quæ ex regulis mathematicis (§. XX.) deberet tantum esse o. 9724.

Facta est igitur in hac miscela condensatio, & volumen mixti est ad summam voluminum spiritus & aquæ ut 9724 ad 9794. Unde deducitur decrementum voluminis in pede cubico æquale futurum 7, 147^{'''}. conficitque proinde circiter $\frac{1}{14}$ voluminis mixti.

Spiritus citri est oleum citri in spiritu vini solutum; sed oleum hoc non tam firmiter cum spiritu vini cohæret, quin vi

(a) Memoir. de l'Acad. l. c. pag. 247.

aqua admixta ab eo separari queat. Hinc illa lactescentia. Nubit tunc spiritus vini aquæ. Proinde non mirum, quod nascatur quædam penetratio. Verum excussæ illæ olei particulæ, quæ, interpositæ novi mixti particulis, pelluciditatem turbant, annon aliquam inducunt mutationem? Inducunt omnino, sed talem, quæ experimenti eventum parum minuit, quum exigua sit olei citri ad alcohol proportio in spiritu. Quod discrimen hic negligimus, postea discutiendum.

§. XXXIV. Experimento præcedenti haud absimilia sunt ea, quæ *Tincturam benzoën* cum aqua miscendo fecimus, duoperculata, hic ergo subjungenda. In tinctura amisit bulbus vitreus $91\frac{17}{20}$ gr. adeoque gravitas ejus specifica est 0. 9031. Calor erat 64 graduum, dum experimenta fierent.

EXPERIMENTUM I.

Tincturæ benzoën grana 400 admiscuimus aquæ gr. 800. Nata mox, ut solet, lactescentia. Sic enim, audaci calliditate, *lac virginum* parari dicunt. Auctusque calor ad gradum 76. Temperatum mixtum sub volumine bulbi vitrei pendebat

$99\frac{7}{10}$ gr. Ergo ejus specifica gravitas æqualis 0. 9769. Quæ si nulla voluminis mutatio facta foret, deberet esse 0. 9655.

Facta est itaque condensatio & voluminis decrementum, æquale circiter $\frac{1}{86}$ summæ voluminum adhibitorum, quod proinde in pede cubico efficeret 11, 679'''.

EXPERIMENTUM II.

Mixtura priori admixta sunt denuo 400 gr. aquæ. Diluta sic magis mixtura, & calor, qui erat 64 grad. auctus est ad 67 grad.

Renato æquabili calore, mixti explorata gravitas specifica fuit 0. 9823. Quippe bulbus vitreus in eo amisit $99\frac{9}{10}$ gr.

Si consideremus hoc mixtum, ut compositum ex 3 partibus aquæ, una tincturæ benz. cognoscimus facta supputatione, quod ejus densitas deberet æquare 0. 9739. Proinde hoc respectu condensatio facta est, æqualis in pede cubico 8, 551''.

Si vero concipiamus, idem constare ex 3 partibus mixturæ prioris & una aquæ, habentes pro simplici fluido priorem mixturam: tunc secundi hujus mixti densitas ex regulis mathematicis deberet esse 0. 9825. Unde patet, altera hac mixtione nullam condensationem factam esse, sed liquores velut homogeneos coisse. Immo videtur potius rarefactio, licet infinite parva, contigisse; nisi exigua illa differentia instrumentis, aut sensibus, aut excussis resinosis particulis, adscribi debeat.

Aqua ad tincturam benzoën adfusa excussit de spiritu vini resinam ante solutam. Coiit hinc cum spiritu vini. Idcirco facta condensatio. Quum autem in primo exp. mox duplum aquæ admiscuerimus, videmur *punctum saturationis alcoholis* (§. XXVI.) obtinuisse. Quare per alteram mixtionem nihil amplius penetrationis factum; particulæ duntaxat resinosa magis extricata; quæ liberæ nunc & pensionem effugientes, cum tamen graviores sint aqueis, effecisse videntur, ut secundum mixtum paullo levius ad examen comparuerit, quam revera est.

§. XXXV. Cum aqua porro junximus *spiritus acidus, nitrosus* scilicet & *vitriolicum*, quantum quidem ars potest, concentratos; & diversis etiam proportionibus, ut non tantum constet, quod aqua cum iis penetrationem subeat, sed etiam, qua proportione majorem, qua minorem. Pericula cum spiritu nitri facta prius enarrabo.

EXPERIMENTUM I.

Spiritus nitri glauco. gr. 400 immisimus in retortam vitream; affudimusque leniter gr. 200 aquæ destillatæ.

Natus est mox calor insignis; excussi vapores rubri, rariores; ebullitio non admodum conspicua; color mutatus in intense viridem.

Paratus autem est *spiritus nitri*, quo usi sumus, ex nitro purissimo,

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. 41

tiffimo, sicciffimo, cum $\frac{1}{2}$ olei vitrioli rectificatiffimi absque aqua destillato; flammam velut liquidam referens, & perpetuo fumans; cujus specifica gravitas 1. 4995. Quippe in quo bulbis vitreus amittebat gr. $152\frac{1}{2}$, calente grad. 63.

Mixtum ad calorem communem, 64 graduum, reductum ponderavit sub volumine minoris cujusdam bulbi vitrei, (qui in aqua destillata amittit $5\frac{7}{10}$ gr. & quo uti debebamus, quia alter non poterat in mixto submergi;) gr. $7\frac{1}{2}$. Unde ejus specifica gravitas = 1. 3157. Quæ si nulla in mixtione mutatio facta esset, debuisset duntaxat æquare 1. 2855.

Ergo insignis hic facta condensatio; estque volumen mixti ad voluminum componentium summam, ut 12855 ad 13157. Hinc penetratio in pede cubico æqualis 22, 953''', efficiens scilicet circiter $\frac{1}{43}$ voluminis mixti.

E X P E R I M E N T U M II.

Præcedenti mixturæ in vasculo vitreo cylindrico affusa sunt 200 gr. aquæ.

Viror inde dilutior, sed lætiffimus; effervescentia non conspicua; calor auctus a gradu 64 ad 80 usque.

Mixtum ponderavit sub volumine majoris bulbi $127\frac{3}{4}$ gr. Unde ejus specifica gravitas 1. 2561.

Potest hoc mixtum duplici considerari modo: vel quod sit compositum ex 600 gr. Spiritus nitri dilutioris & 200 gr. aquæ simplicis, vel quod ex 400 gr. Spiritus nitri fumantis & 400 gr. aquæ, inter se permixtis, constet.

Si illo modo contemplerur, & mixturam præc. exp. pro simplici fluido habeamus, ex calculo (§. XX.) deberet mixti hujus densitas esse 1. 2194. Ergo in secunda hac mixtione facta denuo est condensatio, eaque æqualis in pede cubico 29,

42 DISSERTATIO PHYSICA

217'''. Unde sequitur: si spiritus nitri fumantis, dimidia aquæ copia diluti, partes tres cum una parte simplicis aquæ coëunt: fieri per mixtionem voluminis decrementum æquale circiter $\frac{1}{34}$ summæ voluminum adhibitorum.

Si autem altero modo consideremus, ac si nempe spiritus nitri fumantis granis 400 una vice admistum esset æquale aquæ pondus: tunc ex regulis mathematicis densitas hujus mixti esse deberet 1. 1998. Proinde tunc volumen mixti foret ad summam voluminum componentium, ut 11998 ad 12561. Et condensatio adæquabit in pede cubico 44, 821'''. adeoque volumen sub mixtione decrescet fere $\frac{1}{22}$ totius.

E X P E R I M E N T U M III.

In phialam vitream, mundam, angusto collo instructam, immisimus 394 gr. *Spiritus nitri fumantis*; deinde affudimus totidem grana *aquæ*; mox orificium phialæ, epistomio vitreo, exactissime congruente, clausimus.

Coierunt cum impetu; excussi vapores rubri, valde elastici, qui, repletâ totâ ampullâ, epistomium excussissent, ni manus restitisset fortius; color læte viridis natus; calor vehementer auctus.

Dum hæc ita fierent, affudimus denuo 394. gr. *aquæ*; moxque miscelam effudimus in vas vitreum, cylindricum, quo augmentum caloris dimetiri possemus.

Adscendit Mercurius lente a gradu 64 ad grad. 92 usque. Color ita diluebatur, ut tamen in viridem adhuc vergeret. Excutebantur etiamnum ad effusionem & infusionem sensibiles vapores rubri.

Sic stetit in phiala, vitreo epistomio exacte clausa, per aliquot horas. Tum pendimus totam mixturam, cujus pondus non erat nisi 1150 granorum; ita ut 32 gr. deperdita fuerint.

Ejus specifica gravitas fuit 1. 1723, quum bulbo vitreo adimeret $119\frac{9}{40}$ gr. Ea autem deberet esse 1. 1249, si nulla voluminis mutatio facta fuisset.

Con:

Contigit ergo ingens hic quoque condensatio, fuitque volumen mixti ad volumina spiritus & aquæ simul sumpta, ut 11249 ad 11723. Unde voluminis decrementum æquale in pede cubico 40, 433''' h. e. plus quam $\frac{1}{25}$ totius.

§. XXXVI. Ex his experimentis discimus sequentia:

1. *Spiritus nitri fumans* si cum aqua misceatur, proportionibus non multum ab æqualitate abludentibus, volumen per mixtionem valde imminui.

2. Sed non æquale in omnibus proportionibus fieri voluminis decrementum: maximum obtinuisse, quando par utriusque pondus fuit; minus, quando aquæ duplum; & vel hoc multo minus, quando spiritus duplum.

3. Valere proinde etiam de miscelis *spiritus nitri & aquæ*, quæ de combinationibus aquæ & alcoholis demonstrata sunt (§. XXV. & seq.): Obtinere nimirum in iis talem seriem penetrationum, quarum maxima per proportionem circiter æqualem ponderum exhibeatur &c.

4. Notatu dignissimum, quod, dum ratio aquæ dupla fuerit ad spiritum nitri, penetratio tam prope accesserit ad maximam; dum subdupla, usque adeo ab eadem fuerit diversa, ut vix ejus dimidium conficeret.

5. Mirabile est exemplum, quod præbet exp. 2^o dum cum primo collatum, quo constat: *spiritum nitri concentratissimum non tantam cum certa aquæ copia penetrationem subire, quam eundem jam aqua dilutum.* Mixtis 2 partibus spiritus fumantis cum una aquæ, fuit condensatio 22. Unde verisimillimum, minorem futuram, si triplum spiritus adhibeatur, quam 22. Ubi vero diluti hujus spiritus triplum cum aqua nova misceremus, facta est penetratio æqualis 29.

6. Anné vapores inter miscendum excussi dubia reddunt hæc experimenta? Credet id facile, qui attenderit ad ultimum, quo 32 grana materiæ perdidimus. Videamus paullo distinctius, quid rei sit. Illa nimirum materies, quam sub miscela amittimus, vel parvis est densitatis, ac mixtum superstes, a quo abripitur, vel majoris, vel denique minoris. Si est parvis densitatis, nihil profecto inferre potest experimento mutationis: quia specifica mixti gravitas, quam solam quærimus, per ejus abla-

lationem non aucta vel imminuta. Si est majoris densitatis, experimentum potius confirmat: nam si retribueretur, mixtum densius compariturum foret; unde major etiam, quam ex experimento deduximus, penetratio esset. Si autem rarior sit, potest omnino efficere, ut experimentum fallat: quippe mixti densitas major ob amissam subtiliorem partem foret, quam proportio commistorum corporum exigit. Qualis autem fuit in miscelis spiritus nitri cum aqua? Aut cujus naturæ fuerunt ac densitatis illa 32 gr. quorum in ultimo exp. jacturam fecimus? Distinguendum omnino inter materiem, quæ fumi specie avolavit, & illam, quæ instrumentis adhærendo deperdita est. Nam effusio mixti e phiala in vas cylindricum, immissio thermometri, transfusio per infundibulum in eandem rursus phialam, fieri non potuerunt, quin singulis instrumentis adhærescerent quædam guttulæ. Has indolis plane ejusdem ac totum mixtum fuisse, similemque spiritus nitri & aquæ proportionem continuissè, absque erroris periculo statuere possumus. Easdemque maximam jacturæ partem constituisse haud improbabile, quæ idcirco experimenti vim non infringant; quippe retributæ densitatem mixti non immutassent. Illa vero pars, quæ per vapores excussos amissa est, qualis fuit? Certe aut de spiritu nitri meraco, aut de simplici aqua, vel utriusque fuit particeps. Si de meraco spiritu, quod vix credibile, necessum est, mixtum non tam densum fuisse, quam si illa gravioris spiritus copia ei intermixta mansisset; unde gravitas ejus specifica nobis apparere debuit justo minor, ex qua quum ad penetrationem conluserimus, hanc etiam justo minorem posuimus. Nihil ergo momenti perdit experimentum; quin lucratur, si res ita se habet. Simplicem autem fuisse aquam, quæ exhalaverit, dici non potest: quia tum oculi, tum nares, vel nimis nitrosam sentiebant venenum. Fuit ergo spiritus nitri cum aqua junctus. Qualis autem proportio? Determinari vix potest. Sed si fuit eadem ac in mixto, rursus nihil admittitur experimento. Si autem plus spiritus inerat, quam proportio, qua liquores miscuimus, exigit: confirmatur etiam eventus. Si denique maxima pars fuerit aqua, experimenti quidem efficacia debilitatur, & penetratio proprie dicta non tanta facta est, ac nos ex eo deduximus; sed exigua est discrepantia & vix attentione digna. Ponam enim non tantum maximam vaporum partem, sed omnes

omnino meram fuisse aquam; imo quod plus est, integram, quam fecimus, jacturam de aqua fuisse; proinde in mixto 32 gr. minus aquæ adfuisse, quam nos admiscueramus; hincque factum, ut mixtum fuerit specificè gravius, quam si proportio aquæ ad spiritum omnino dupla fuisset. Perinde erit, ac si nos illis 394 granis spiritus nitri non nisi 788—32 h. e. 756 gr. aquæ admiscuissemus. Ex qua proportione, si nulla voluminis mutatio in mixtione fieret, mixtum generaretur, cujus densitas foret 1. 1293, parum proinde diversa ab ea, quam proportio aquæ dupla daret. Fuit autem densitas revera 1. 1723. Licet ergo ponamus, quod verum non est, omnem illam, 32 granorum, jacturam de simplici aqua fuisse, quæ sub mixtione vel exhalaverit, vel alia ratione ablata fuerit; licet proinde in hoc experimento ratio aquæ ad spiritum nitri non fuerit dupla, ut in prima supputatione supposuimus, sed fere ut 21 ad 11: nihilominus tamen ex dictis consequitur, penetrationem tantam in eo esse factam, quæ in pede cubico æqualis foret 36, 685'''. Igitur si etiam experimentum non exactissime indicet, quanta facta sit penetratio, demonstrat tamen eam inter binos hos limites: 36 & 40, contineri, & propius ad 40 quam ad 36 accedere.

§. XXXVII. Jam, quæ cum *oleo vitrioli* & *aqua* mistis fecimus, pericula sequuntur, vel ideo maxime notabilia, quia novi aliquid ostendunt, quod in prioribus nondum apparuit.

EXPERIMENTUM I.

Sumimus gr. 300 *olei vitrioli rectificatissimi*, cujus densitas erat 1. 8387. Quippe in quo bulbus vitreus amittebat 187 gr. iisque in vase vitreo cylindrico admiscuimus gr. 600 *aquæ*.

Calor singulorum liquorum, 64 grad. cito augebatur ad gradum 154; & ulterius, putem, auctus fuisset, ni, metu rupturæ coacti, capacius thermometrum in locum brevioris posuissemus: Nascebatur simul ebullitio. Excutebatur aliquid vaporum albescentium. Aëreæ bullulæ per omnem liquorem copiosissimæ.

Sedato motu, & calore ad communem aëris, 66 grad. reda-

cto, bulbus vitreus in mixto amittebat $124\frac{9}{20}$ gr. Idem in eodem sequenti die, quo calor aëris erat 64 grad. amittebat 125 gr. quum mistura per noctem quieta stetisset & chartâ circumtortâ tecta. Igitur densitas mixti, quæ primam juxta pensionem fuit 1. 2237, ex hac est 1. 2291. Cujus differentię rationem principio non perspiciebam, certus de utriusque pensionis accuracione. Nimis enim magna, quam ut possit calor imminutioni duorum graduum adscribi. Neque credibile, noctis unius spatio tantum materię subtilioris de mixto, per chartam interpositam ab aëre defenso, exhalasse, quod illam condensationem produxerit; præsertim quum constet, acidum vitriolicum, aquæ sitientissimum, trahere potius ex aëre humorem quam emittere. Ergo relicta causę indagacione posteriorem pro vera mixti densitate habebam. Instituta supputatione inveniēbam, si nulla facta esset penetratio, mixti densitatem fore 1. 1793. Unde consequitur, contigisse penetrationem ingentem, quæ in pede cubico efficiat 40, 517'''; hincque volumen, quod liquores simul constituebant, nondum mixti, sub hac mixtione imminutum esse $\frac{1}{25}$ sui ipsius.

EXPERIMENTUM II.

Accepimus olei vitrioli gr. 523, totidemque aquę, quorum, dum miscerentur, calor, ut atmosphærę, fuit 66 graduum.

Mox nata violenta effervescentia; vapores impetuosę erupere; auctusque est calor, (incredibile dictu) ad gradum 212^{um} usque.

Altero die, quo calebat mixtum 63 grad: ostendit densitatem; 1. 3879 = quippe abstrahens de pondere bulbi vitrei gr.

$141\frac{3}{20}$.

Quodsi nulla liquorum penetratio esset facta, debuisset densitas duntaxat esse 1. 2954.

Unde deducimus, tantam hic condensationem obtinuissę, quę

in pede cubico efficiat 66, 647'''. Et volumen liquorum per mixtionem decrevisse circiter $\frac{1}{15}$ sui parte.

EXPERIMENTUM III.

Mixto exp. præc. constanti ex æqualibus aquæ & olei vitr. partibus, admiscuimus gr. 523 aquæ; ut ita rursus ad proportionem, qua in exp. I. usi fumus, devolveremur.

Calor liquorum separatim examinerem, ut atmosphæræ, erat 64 grad. auctus mox a mixtione ad gradum 78 usque.

Reducto ad grad. 64 calore, explorata mixtura ponderavit sub volumine bulbi vitrei $126\frac{7}{20}$ gr. Unde ejus densitas 1. 2429,

quæ, si spectemus mixtum hoc, tanquam ex 2 partibus aquæ, una olei vitr. compositum, deberet duntaxat esse 1. 1793: Quare hic penetratio foret in pede cubico 50, 366'''.
 Quod experimentum ubi cum primo, in quo eadem usi fumus proportione, conferrem, ægre omnino tantam discrepantiam tuli: penetratio enim, quæ ibi fuit æqualis 40, hic æquæ videtur 50. Quæ res tanto & mirabilior & explicatu difficilior mihi videbatur, quia non tantum eventus hujus experimenti ab eventu primi differt, sed ipsius primi duplex velut fuit; ita ut dicendum sit, ex una eademque proportione, quæ est aquæ ad oleum vitr. dupla, tria, densitate diversa, nata esse mixta. Equidem rationem inveniebam satis plausibilem, cur in ultimo experimento densius fuerit mixtum, quam in primo. Scilicet in illo non una vice oleo vitr. affusum aquæ duplum, sed par primo pondus. Quod dum fieret, violentissima contingit ebullitio, ut exp. II. docuit, & calor subnatus est tantus, quantum fere in nostro aëre aqua, dum coquitur, monstrat. Adde, quod miscela facta sit in vase patulo cylindrico. Credibile ergo est, sub prima illa mixtione vi geniti caloris factum esse, ut non quidem olei vitr. quidquam, sed aquæ permultum in vapores resolutum atque dissipatum sit. Sic imminuta aquæ ad oleum vitr. proportione, cum deinceps in exp. III. tantundem omnino aquæ, quantum in II. admisceremus, dici non potest.

test, duplum aquæ acido fuisse junctum, sed minus. Quapropter mixtum etiam densius, quam in exp. I. fuisse necessum fuit. Hac ratione satis commode intelligebam, cur densitas mixti in exp. III. major fuerit, quam in exp. I. statuendo, quod improbabile non erat, in illo minorem fuisse, quam in hoc, aquæ ad acidum proportionem, & rationi æqualitatis propiorem. Restabat tamen semper dubium, anne alia quædam hujus differentię causã existat; quod etiam inde videtur comprobari, quoniam in exp. I. idem mixtum, nulli causã mutanti expositum, per solam moram, semet ipso densius factum est. Itaque conjecturã ex illis experimentis perspicere mihi videbar hoc: requiri longius tempus, quam quo durat calor per miscelam excitatus, ut aqua & oleum vitrioli se mutuo intime solvant; penetrationem proinde nondum omnino esse absolutam, quando calor miscelæ ad communem gradum depressus est, sed ultra hunc terminum procedere, eamque majorem semper fieri, ad certum nempe gradum usque, quo diutius concubuerint liquores. Hinc factum esse, ut in exp. I. licet tum demum pensionem fecerimus, quando æquilibrium caloris renatum erat, penetratio tamen liquorum nondum cessarit, sed ultra per quietem noctis continuata effecerit, ut altero die notabiliter major mixti comparuerit densitas. Neque vel sic exhaustam fuisse penetrandi vim. Atque ideo evenisse, ut in exp. III. ex eadem proportionem major etiamnum condensatio producta sit, partim quia plus temporis ante pensionem elapsum, partim quia non una vice duplum aquæ oleo vitrioli affusum, sed primo æqualis copia in exp. II. unde oleum ita velut apertum fuisse videtur, ut reliquum aquæ dum admisceretur, tritis jam viis promptius percursis, parata spatia facilius occuparet.

§. XXXVIII. Quod suspicatus eram de penetratione, ultra caloris subnati finem se protendente, verissimum esse lætus cognovi per experimenta, quæ cum aqua & oleo vitrioli aliquo tempore post priora cepimus. In his autem oleum, quo usi sumus, vitrioli paullo etiam fortius erat, quam prius, utpote in quo bulbus vitreus de suo pondere $188 \frac{1}{8}$ grana amittebat; unde specifica ejus gravitas 1. 8489. Cæterum tempestas etiam frigidior,

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. 49

gidior, quum hæc fierent, erat, mercurio non ultra 44 grad. protenso.

EXPERIMENTUM IV.

In phialam, angusto cervice instructam, immisimus *olei vitrioli* gr. 800. Sensimque affudimus gr. 400 *aquæ* per infundibulum, quod perangusto lumine in ventrem phialæ patens, divergenti sua rotunditate in politos ostii margines ita quadrabat, ut vapores, per miscelam fuscitati, omnes reprimerentur, neque excussioni superesset locus.

In mixto, ad temperaturam aëris reducto, amittebat bulbus $157\frac{1}{8}$ gr. Quare specificum ejus pondus 1. 5450, quod, si nulla voluminis mutatio facta esset, foret duntaxat 1. 4415.

Cognoscimus hinc, evenisse condensationem, quæ in pede cubico exæquatúra foret 66, 990''', & volumen per mixtionem plus quam $\frac{1}{15}$ decrevisse.

EXPERIMENTUM V.

Mixtura præc. exp. addidimus 400 gr. *aquæ*, affusione paricum cautione facta.

Mox atque subnatus calor ad sensum esset restinctus, mixtum examini hydrostatico subjecimus. Immisus bulbus. Æquilibrium quæsitum, quod dabant 140 gr. Sed dum oculos acrius in lingulam bilancis intenderemus, en mirum aliquod phenomenon! Æquilibrium restauratum sensim rursus destruebatur. Apparebant velut ad sensus vacillantes liquoris ad sublevandum bulbum nifus. Addita $\frac{1}{4}$ grani. Renatum sic æquilibrium; idem-

que momento post iterum sublatum. Addita denuo $\frac{1}{4}$ grani. Denuo restitutum, & paullo post denuo perturbatum æquilibrium. Itaque tertia $\frac{1}{4}$ grani adjecta, quæ effecit, ut persta-

ret æquilibras, faltem diutius. Sic miro ſpectaculo! intra aliquot minuta condensatio mixti adeo aucta eſt, ut in tam exiguo volumine, ac eſt bulbi adhibiti, vix $\frac{1}{2}$ poll. cub. excedentis, $\frac{3}{4}$ grani plus penderet. Neque dubito, quin ea ulterius increviſſet, ſi longior interjecta fuiſſet mora.

Si nulla voluminis mutatio contigiſſet, foret mixti denſitas 1. 2982. Eſt autem 1. 3840. Proinde condensatio facta æqualis in pede cubico 61, 994''; & volumen fere $\frac{1}{16}$ decrevit.

EXPERIMENTUM VI.

Præcedenti mixto ruruſus admiscuimus eadem ratione aquæ gr. 800, quo factum, ut aquæ ad oleum vitrioli dupla eſſet proportio, qua jam & in exp. I. & in III. uſi ſumus.

Mixto ad calorem communem reducto, bulbus vitreus in eo amiſit $126\frac{1}{2}$ gr. adeoque ejuſ ſpecifica gravitas eſt 1. 2439. Deberet autem eſſe duntaxat 1. 1808.

Igitur condensatio facta in pede cubico exæquat 50, 727''. Eſtque per mixtionem (duarum partium aquæ, uniuſ olei vitr.) volumen imminutum plus quam $\frac{1}{20}$ fui ipſiuſ.

§. XXXIX. Quam pulcre confirmantur per exp. V. ea, quæ conjectando ad finem §. XXXVI. propoſuimus! Non ceſſare cum ſubnato calore penetrationem. Illud enim denſitatis inſigne incrementum, quod, dum penſio fieret, tam maniſteſtum obſervavimus, a qua quæſo cauſſa originem traxit, niſi a continuata etiamnum liquorum penetratione? Quis enim affirmare audebit, avolantem perpetuo ſubtiliorem de mixto materiam in cauſſa fuiſſe? Quum calor mixti vix excederet gradum, qui erat in circumfuſo aëre; nec quidquam amplius turbarum aut vaporum conſpiceretur. Niſi autem hoc afferatur, nihil poteſt adduci, quod propoſitam opinionem evertat. Certiſſimum itaque puto: *penetrationem in mixtionibus aquæ & olei vitrioli,*

vitrioli, forsan & aliorum liquorum, non finire, quando æquilibrium ignis reatum est, sed vel satis diu ultra hunc terminum excurrere; eam autem maximam fieri in primo fervore, quod tanto mirabilius est, quia cæteroquin omne genus corpora per calorem magis expanduntur; deinde vero sensim plus languescere, & quo propius ad finem pertingat, eo lentiozem esse, atque ad capessenda paria incrementa plus & plus temporis requirere. Quæ cum ita mihi, propriis utenti periculis, constituta essent, incredibiliter gaudebam, quum deinceps omnia per experimentum HAUKSBEJI egregie confirmata cernerem. Ille enim cum, dicto (§. VI.) modo, oleum vitrioli cum aqua permisceret, non modo observavit, volumen sensim & per gradus decrescere (a), sed animadvertit etiam, superficiem mixti intra primam a mixtione semihoram integro, & quod excedit, pollice infra terminum, ad quem liquores non mixti pervenissent, depressam fuisse, cumque per aliquot dies relinqueret, per spatium duorum ad minimum pollicum ulterius descendisse (b). Quin postea subjungit, quod decrementum voluminis corporum non videatur simul & semel, aut brevi unius horæ spatio absolvi (c). Quæ si rite expendantur, nullum de penetrationis diurnitate dubium superesse potest.

§. XL. Præter id, quod hucusque explicatum dedimus, aliud etiam quid, notatu dignissimum, ex nostris experimentis fluere videtur: nimirum si oleum vitrioli fortissimum cum aqua miscetur, penetrationem maximam non fieri, quando æquales circiter pondere partes componuntur, uti factum vidimus cum aqua & alcohole, ut & cum spiritu nitri & aqua; sed majorem contingere, ubi duæ olei vitr. partes cum una aquæ coeunt. Quamquam de ea re nihil certi statuere audeam, tum quia exp. II. in

(a) Loco supra cit. pag. 295. ubi ait: the experiment was very manifest by the gradual decrease of the dimensions of the liquor.

(b) In about half an hours time, the surface in the stem of the bolt-head had descended above an inch, and when I visited it on the monday following (for the experiment was made on the thursday) I found, it had subsided at least two inches below the mark I left it at. L. c. pag. 296.

(c) The decrease of the bulk of the bodies seems not to be performed all at once, or in so short a time (an hour or better). Ib. pag. 297.

in quo æquales pondere partes adhibitæ sunt, fere parem exhibuit penetrationem quam exp. IV. in quo olei vitrioli duplum erat, ejusque concentratioris; tum quia in instituendis posterioribus experimentis non sat temporis insumptum est; unde factum esse suspicor, ut in experimento V^{to} præsertim, ob præmaturam pensionem, minorem posuerimus densitatem, quam plenaria penetratio dedisset; quod inde confirmari videtur, quoniam in exp. II. in quo eadem fuit, ac in V^{to}, olei vitrioli ad aquam proportio, neque tam dephlegmati, majorem multo penetrationem observavimus, quam in V^{to}. Cujus discriminis duplex adduci potest causa: I. quod in exp. II. ubi mixtio in vase admodum patulo facta est, ob ingentem, qui subnatus, calorem, pars insignis materiæ volatilioris & inprimis aquosæ in auras sit dissipata; dum contra exp. V. ita fuerit institutum, ut omnis propemodum evaporatio præcaveretur; unde necessario effici debuerit, ut in illo mixti densitas major esset, quam in hoc; 2. quod in exp. II. non ilico post mixtionem peractam & temperaturam caloris renatam pensio facta sit, sed post interpositam demum 20 ferme horarum moram; cum contra in exp. V. vix dimidia post mixtionem hora elapsa sit, antequam examen hydrostaticum iniremus. Quarum neutra sola est illius discrepantiæ causa, sed ambarum concursus; earumque prior suadere videtur, in exp. II. condensationem justo majorem comparuisse, quia multum aquæ exhalaverit; posterior vero indicat, in exp. V. condensationem justo minorem fuisse positam, quia non ad finem penetrationis dilata pensio. Neque tamen prior causa tanti momenti est ac posterior. Nam licet per miscellam aquæ & olei vitrioli ingens suscitetur calor, cujus in aquam simplicem tanta est efficientia, ut eam brevi in vapores solutam per aëra pellat; licet sub primo mixtionis fervore densi impetuose vapores excutiantur: evaporatio tamen, quæ inde producit, supra fidem parva est; ut optime demonstravit HAUKEBJUS, qui ut certus esset, quod observatum voluminis decrementum (§. XXXVIII.) non solum vaporibus excussis adtribuendum sit, sequens experimentum cepit. Sumisit duo vascula vitrea, patula, quorum capaciorem immisit aquæ gr. 885, angustiori gr. 456 olei vitrioli. Mox ambo vascula cum contentis liquoribus ope subtilis bilancis ponderavit. Deinde oleum vi-

trioli

triole aquæ affudit ita, ut simul vasculum angustius capaciorem immitteret. Extemplo nata ingens ebullitio, & calor tantus, quem manus ferre commode non posset. Atque intra duo minuta pondus totius apparatus duobus granis imminutum; elapsa vero hora, quum liquorum conflictus & fuscitata turbæ compositæ essent atque restinctus calor, jactura omnino fuit $6\frac{1}{2}$ granorum. Postea amplius nulla evaporatio contigit; nam licet ad sequentem usque diem totus apparatus in bilancæ relictus fuerit, & pondus diversis vicibus exploratum, nihil porro decrementi animadverti potuit (a). Quod quemadmodum mirabilissimum est, magnamque olei vitrioli vim, aquam figendi & contra ignis efficaciam muniendi, ostendit; ita & omnia nostra experimenta eximie corroborat, & imprimis docet, quod experimentum II. de quo magis etiam quam de aliis dubitabam, ob excussos vapores aliquantum quidem nos fefellerit, sed parum; quodque condensatio, quam ex eo deduximus, a vera non multum abluere possit. Unde credibile est, festinationem in exp. V. in longe majorem errorem nos abduxisse, licet alio nomine utilissima fuerit. Dubiumque hinc etiamnum est, annon in mixto experimenti V. si id satis diu relictum esset, majorem etiam penetrationem, quam in exp. IV. observaturi fuisset, licet primo intuitu contrarium e serie experimentorum sequi videatur.

§. XLI. Superest, ut, quæ *illustris* REAUMURIUS cum aqua & oleo vitrioli fecit pericula, paulisper evolvam, & cum nostris conferam. En, quæ habet!

1. Decem mensuris olei vitrioli admiscuit, modo supra descripto, totidem mensuras aquæ. Decrevit volumen $\frac{3}{4}$ mensuræ.

2. Huic mixturæ addidit 10 mensuras aquæ. Decrementum superavit $\frac{1}{2}$ mensuram.

3. Denuo affudit 10 mensuras aquæ; volumen denuo $\frac{1}{2}$ mensuræ decrevit.

4. Et

(a) L. C., pag. 296--297.

4. Et quarta vice aquæ 10 mensuras admiscuit; unde immi-
natio quidem facta, sed vix exæquans $\frac{1}{5}$ mensuræ.

5. Confirmandi causa deinde 40 aquæ mensuras simul & fe-
mel cum 10 mensuris olei vitrioli commiscuit. Observavit de-
crementum 2 mensurarum, tantum scilicet, quantum imminu-
tiones præcedentes simul valebant.

6. Neque majus fuit, quando 50 mensuras aquæ & 10 olei
vitrioli composuit. (a)

Hinc deducit Auctor: decrementum voluminis totale fuisse 2
mensurarum, adeoque æquale $\frac{1}{5}$ voluminis olei vitrioli, & qua-
tuor requiri aquæ, quoad volumen, partes ad oleum vitrioli pe-
nitus solvendum. Nos autem ex istis experimentis sequentem
construimus tabellam, ut singulorum vis distinctius elucescat:

Voluminum proportio:	Decrementum ex summa am- borum voluminum constitutum:	Idem in pede cubico:
Olei vitr. 1 } Aquæ 1 }	———— $\frac{1}{27}$ ———	37, 500'''.
Olei vitr. 1 } Aquæ 2 }	———— $\frac{1}{24}$ ———	41, 666'''.
Olei vitr. 1 } Aquæ 3 }	———— $\frac{1}{23}$ ———	43, 750'''.
Olei vitr. 1 } Aquæ 4 }	———— $\frac{1}{25}$ ———	40, 000'''.
Olei vitr. 1 } Aquæ 5 }	———— $\frac{1}{30}$ ———	33, 333'''.

Quam

(a) Memoir, de l'Acad. des Scienc. an, 1733. pag. 254-255.

Quam tabellam si contemplemur, perspicuum omnino est:

1. In miscelis aquæ & olei vitrioli similem esse penetrationum seriem, ac in miscelis aquæ & alcoholis (§. XXV.); esse quoque proportionem, quæ maximam penetrationem exhibeat, a qua si recedatur ad alterutram partem, minorem semper adquiri penetrationem; id quod ex nostris experimentis nondum conseqebatur.

2. Maximam penetrationem non esse factam, ut Auctor inuere videtur, quando decrementum voluminis exæquabat $\frac{1}{5}$ voluminis olei vitr. Sed tum potius, quando æquale erat $\frac{7}{40}$ voluminis olei vitr. Novo argumento, non debere decremента voluminum ex volumine alterutrius liquoris, sed ex summa amborum, determinari (§. XXVI.).

3. *Punctum saturationis olei vitrioli* (§. XXVI.) fuisse obtentum, dum quadruplum aquæ volumen oleo vitrioli fuerit admixtum: quidquid enim, ultra hunc terminum, aquæ affundebatur, cum diluto vitrioli oleo, velut cum homogeneo liquore, absque nova penetratione, congredebatur.

4. *Experimenta REAUMURIANA* quoad penetrationum proportionem plane discrepare a nostris: proportionem aquæ ad oleum vitrioli, quæ ipsi dedit maximam, nobis fere minimam, & quæ ipsi una excepta minimam, nobis maximam penetrationem exhibuisse. Si enim statuimus, olei vitrioli, quo usus est, gravitatem specificam fuisse circiter 1. 8000, intelligitur facile, in experimento primo, quo paria volumina junxit, pondus aquæ ad pondus olei vitrioli fuisse ut 5 ad 9, adeoque circiter hujus dimidium. Quæ proportio nobis maximam dedit penetrationem (Exp. IV.), ipsi unâ exceptâ minimam. Cum autem triplum esset aquæ volumen, adeoque pondus aquæ ad pondus olei vitr. uti 5 ad 3, qua fere proportione in Exp. I. III. VI. usi sumus, ipse habuit maximam, nos minimam condensationem. Cujus differentię quærenda causâ est partim in eo, quod oleum vitrioli, quod illustris REAUMURIUS adhibuit, diversæ a nostro densitatis forsan fuerit, partim vero, & præcipue in natura methodi, qua usus est, cujus ope decremента voluminis eo semper minus exacte determinari possunt, quo

quo minor liquorum copia, servata eadem proportione, ad experimenta adhibetur.

Denique & hoc notasse, quod idem nos docet REAUMURIUS, haud incongruum erit: nimirum celebrem PETITUM aquæ & olei vitrioli paria miscendo volumina detexisse, densitatem mixti fere $\frac{1}{14}$ majorem, quam deberet esse, si nulla voluminis mutatio facta fuisset (a). Quod experimentum dum attentius considero, videor mihi probabili ratiocinio perspicere, id cum quarto nostro, tum quoad proportionem liquorum, tum quoad eventum, proxime convenire; unde huic novum certitudinis momentum accedit.

§. XLII. Sequuntur experimenta, in quibus *tria acida*, quæ nobis fossile regnum fundit, cum *alcobole* conjunximus; quod dulcificare vocant medici. Ordiam ab *acido salis*, cujus duas species adhibuimus; primo quidem, quem vocant, *spiritum salis cum bolo paratum*, cujus specifica gravitas 1. 1062, utpote in quo bulbus vitreus amisit $112\frac{1}{2}$ gr. Alcoholis gravitas specifica = 0. 8210 (§. XX.).

EXPERIMENTUM I.

Hujus *Spiritus* gr. 450 immisimus retortæ vitreæ mundæ; dein totidem grana *alcobolis* sensim affudimus.

Effervescentia vix conspicua, nisi ex bullulis aëreis. Nullus strepitus aut spuma. Calor tamen auctus a grad. 63 ad 76. Quo rursus dissipato, mixtum sub volumine bulbi vitrei amittebat $98\frac{1}{4}$ gr. Itaque ejus specifica gravitas 0. 9661, quæ ex regulis mathematicis deberet tantum æquare 0. 9425.

Facta est ergo condensatio, æqualis in pede cubico 24, 428'''
Et volumen circiter $\frac{1}{41}$ per hanc mixtionem imminutum est.

EXPERI-

(a) L. C. pag. 251.

EXPERIMENTUM II.

Priori mixtura addita sunt gr. 450 *alcoholis*, ut sic dupla esset hujus ad *spiritum salis* proportio.

Auctus denuo calor a gradu 63 ad 70. Bullulæ innumeræ per liquorem natæ.

Mixtum ad communem caloris gradum reductum ponderavit sub volumine bulbi vitrei gr. 94; adeoque ejus specifica densitas o. 9243. Ea autem deberet tantum esse o. 8982.

Proinde condensatio facta est, exæquatura in pede cubico 28, 237'''. Decrevitque volumen per mixtionem duarum partium *alcoholis*, unius *spiritus salis*, circiter $\frac{1}{36}$ sui ipsius.

Ergo *dupla alcoholis ad spiritum salis proportio majorem dat penetrationem, quam ratio æqualitatis* (exp. I.); quod ideo notari meretur, quia in omnibus huc usque enarratis experimentis contrarium observatum est.

§. XLIII. Simili modo cum *spiritu salis Glauberiano* periculum fecimus. In eo bulbus vitreus amittebat $114\frac{1}{8}$ gr. Unde specifica ejus gravitas 1. 1222.

EXPERIMENTUM I.

Spiritus sal. glaub. gr. 400 miscuimus in vase vitreo cylindrico cum totidem gr. *alcoholis*, ita ut *alcohol* affunderetur *spiritui*.

Exorti in principio fumi albidi; effervescencia pulcra, non effræna; calor a gradu 64 ad 86 usque celeriter auctus; liquor limpidissimus permanfit.

Mixtum, calens grad. 64, ponderavit sub volumine bulbi vitrei 99 gr. Ejus ergo specifica gravitas est o. 9735; quæ, si nulla mutatio contigisset, deberet esse o. 9483.

Facta ergo notabilis condensatio, æqualis in pede cubico 25, 885'''. Decrevitque volumen circiter $\frac{1}{39}$.

EXPERIMENTUM II.

Præcedenti mixturæ admixta denuo sunt 400 gr. alcoholis.

Effervescentia iterum haud vehemens, conspicua innumerabilibus bullulis in summum tendentibus. Auctus calor a grad. 63 ad 68.

In mixto bulbus vitreus amisit gr. $94\frac{9}{40}$. Ergo ejus specifica gravitas fuit 0. 9265, quæ deberet tantum æquare 0. 9017.

Proportio igitur alcoholis ad spiritum salis glaub. dupla produxit condensationem, in pede cubico æqualem 26, 767'''.

Decrevit proinde volumen per mixtionem circiter $\frac{1}{38}$.

Quodsi consideretur hoc mixtum tanquam ex una parte alcoholis, duabus vero partibus prioris mixturæ compositum, densitas ejus, si secunda mixtio absque penetratione facta esset, deberet comparuisse 0. 9167. Unde cognoscimus, sub altera hac miscela contigisse etiamnum condensationem, in pede cubico exæquataram 10, 577'''.

§. XLIV. En! quod cum *spiritu nitri fumante* (§. XXXV.) & *alcolole* fecimus.

EXPERIMENTUM.

In retortam, vitream, amplam, immisimus *spiritus nitr. glaub.* gr. 400; & sensim parvis portionibus, longisque intervallis, ei affudimus totidem grana *alcoholis*.

Nata est momento vehementissima ebullitio; eructati impetuossissime vapores densi, ruberrimi, suffocantes, nulla arte coercibiles; strepitus ingens; calor incredibiliter auctus, ita ut vix collum retortæ teneri manu potuerit. Fervore magnam partem sedato, epistomium ostio immisum mox summa cum vi ad insignem altitudinem explosum est. Tandem omnis effervescentia desit. Liquor excolor factus & pellucidus, adeo ut, quod reliquum esset alcoholis, absque turbis admisceri potuerit.

Amissa sunt sub pentione gr. 340. Quare ob parvam superstitis mixti copiam ad pentionem hydrostaticam necesse fuit minorere

norem adhibere bulbum vitreum, quo supra usi sumus (§. XXXV. exp. 1.), qui in mixto amisit $5\frac{9}{10}$ gr. Unde ejus specifica gravitas æqualis 1. 0351, quæ, si æqualia spiritus nitri & alcoholis pondera, absque vel evaporatione vel penetratione, coivissent, exæquare deberet 1. 0611.

Pulcrum experimentum, & attentione dignissimum! Sed cui fides nulla habenda: ne quicquam enim certi de voluminis aut incremento aut decremento docet; quamvis, si quis temere aut præcipitanter judicet, volumen liquorum fere $\frac{1}{40}$ auctum fuisse, facile inde deducere possit. Nimirum accidit hic, quod fieri observarunt Chemici, quotiescunque spiritus nitri fumans & alcohol ita inter se miscentur, ut spiritui affundatur alcohol: ut maxima spiritus nitri pars sub ipsa mixtione in auras violentissime pulsa dissipetur, non item proportionalis alcoholis copia. Quod vel per lenissimam affusionem prohiberi non potest. Estque eo mirabilius, si universales fluidorum proprietates spectemus, quoniam spiritus nitri, tam multis partibus alcohole gravior, firmum veluti locum præbere videatur, cui incumbat alcohol, donec sensim cum eo coalescat. Si tamen ipsius spiritus nitri naturam attentius speculamur, nonne probabile est, causam ejus phænomeni in eo sitam esse, quod perpetuos vapores emitat, qui, si coercantur, elastica, qua pollent, vi vehementer contranitentur; coercentur autem sub strato incumbentis alcoholis, dum hoc spiritui nitroso affunditur, quod, cum sit subtile admodum & leve, facile perrumpitur; unde primus vaporum impetus, & ebullitionis turbarumque initium, quæ deinde aluntur & vel augentur, dum vapores nitrosi, per inflammabilissimum transeuntes alcohol, maximopere acuuntur, & igneam velut naturam induunt: cum ea sit spiritus nitri mirabilis proprietas, ut cum rebus oleosis facilem citamque deflagrationem subeat. Hinc etiam intelligitur, quare alcoholi in vase contento si adfundatur spiritus nitri, non nisi levissima, si priorem spectes, effervescentia exoriatur, cum vapores illi elastici non cohibeantur; id quod vel maxime conjecturam nostram confirmat. Sed quæcunque ejus phænomeni causa sit, inde factum est, ut experimentum hoc irritum sit. Incredibilis enim vaporum vis, qui sub mixtione ex-

cussi sunt, quorum naturam & rutilans color & infensa naribus atque gutturi acrimonia satis declaraverunt, effecit, ut in residuo mixto minor longe sit spiritus nitri ad alcoholi proportio, quam fuit adhibita; quod vel sapor manifeste demonstrat. Cum ergo non possit copia dissipati spiritus nitri determinari, nequit etiam calculo subduci, quanta debeat esse mixti densitas, si nulla vel condensatio vel rarefactio per hanc mixtionem fieret. Si igitur quis repetere velit hoc experimentum, debet alcoholi paulatim spiritum nitri affundere, non illud huic.

§. XLV. Denique & *acidum vitriolicum* cum *alcolole* conjunximus. Gravitas specifica *olei vitrioli* fuit 1. 8498 (§. XXXVIII.) *alcoholis* 0. 8456 (§. XXVII.). Calor utriusque 41 grad.

EXPERIMENTUM.

Recepimus *alcoholis* gr. 600, immisimusque lagenæ mundæ, vitreæ, angusto collo præditæ, cujus margini congruebat exacte infundibulum. Affudimus dein *olei vitrioli* grana totidem.

Primo contactus momento vix nata ulla mutatio; sed mox ac conquateretur vas, incepit gigni calor maximus, excussique sunt vapores copiosi, albescentes, qui ob clausum undique ostium vix extra lagenam prorumpere poterant. Sedato motu mixti color ex flavo rufescebat.

Cum calor subnatus fere restinctus esset, immisimus bulbum vitreum intra mixtum ponderandi causâ; sed vix poterat æquilibrium adquiri. Principio enim ille mixti modus ne quidem omnino 120 gr. pendebat, deinde autem, dum accuratius pendere vellemus, sensim sensimque gravior evaderebat, & per innumerabiles gradus ad gr. 121 pondere incresebat. Miro spectaculo! Æquilibrium enim quod nunc credebatur obtentum, mox iterum destructum erat. Adeoque gravitas ejus specifica est 1. 1898. Ea autem, si non facta esset voluminis mutatio, deberet duntaxat esse 1. 1606.

Itaque volumen decrevit sub hac mixtione circiter $\frac{1}{41}$; unde penetratio in pede cubico æqualis foret 24, 542'''.

En! alterum periculum, in quo nobis ad oculum patuit, penetratio-

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. 61

trationem non tam brevi tempore absolvi, ac temperationem subnati caloris (§. XXXVIII. Exp. V.). Illud enim densitatis augmentum, quod spatio aliquot minorum contigisse vidimus, commonstrat, vim penetrandi continuo inter pendendum semet. exseruisse; nisi quis deducere id velit ab avolante perpetuo spiritu subtilissimo, qui per miscelam alcoholis cum oleo vitrioli prodaci solet; quod est nullo modo verisimile.

§. XLVI. Junctis ita acidis cum alcohole, placuit nobis, eadem quoque inter se combinare. Elegimus *acidum nitri & acidum salis*, ea proportione miscenda, qua *aqua Regia* optime paratur, ut exploremus, utrum mixtio, qua vires solventes tam mirabiliter invertuntur, voluminis quoque mutationem quandam involvat. Adhibuimus autem acidum nitri vulgo venale, quam *aquam fortem* vocant, in quo bulbus vitreus amisit $124\frac{1}{2}$ gr. Quare specifica ejus gravitas $\text{I. } 2242$.

EXPERIMENTUM.

Spiritus salis cum bolo parati gr. 335 (§. XLII.) miscui-
mus cum *aquæ fortis* gr. 1340.

Coierunt absque turbis, absque subnato calore, qui erat 63 graduum.

Mixti specifica gravitas fuit $\text{I. } 1922$. quippe in eo bulbus vitreus amisit $121\frac{19}{40}$ gr.

Eadem a priori determinata, est $\text{I. } 1924$.

Ergo nulla hic penetratio facta, neque rarefactio ulla notabilis.

§. XLVII. Insignes sunt coloris mutationes, quas subit *syrupus violarum*, quando ei vel *acida* vel *alcalica* admicentur. Idcirco inquisivimus, an per easdem miscelas in volumine etiam mutationis aliquid contingeret. Eum in finem *syrupum violaceum* aqua diluimus ita, ut hydrostatice pendi posset, attamen intense etiamnum cærulesceret. In eo tum amisit bulbus vitreus $112\frac{1}{2}$ gr. Ejus ergo specifica gravitas fuit $\text{I. } 1062$.

EXPERIMENTUM I.

Diluti fyrupi granis 800 admiscuimus grana 400 mixture Exp. II. §. XLII. quæ facta erat ex una parte *spiritus sal. c. bol. parat.* & 2 partibus *alcoholis.*

Non facta est conspicua effervescentia; calor tamen auctus a gradu 67 ad gradum 74 usque; color violaceus mutatus in amoenissime rubrum.

Mixtum, ad gradum caloris 67^{mum} reductum, ponderavit sub volumine bulbi vitrei 106 $\frac{3}{5}$ gr. Proinde specifica ejus gravitas fuit 1. 0482, quæ juxta leges hydrostaticas, habito *spiritu salis dulci* pro simplice fluido, deberet esse 1. 0381.

Itaque condensatio hic facta est, & voluminis decrementum, æquale in pede cubico 9, 635^{'''}.

Quodsi hoc mixtum concipiamus ex tribus liquoribus compositum, ut est; hoc est, si una operatione commiscerentur *fyr. viol.* gr. 800, *alcoh.* gr. 266 $\frac{2}{3}$, *spir. sal. c. b. p.* gr.

133 $\frac{1}{3}$: futura esset condensatio, æqualis in pede cubico 21, 751^{'''}. Simile enim mixtum & ejusdem densitatis adipisceremur, ac in hoc experimento; sed condensatio foret major ob vim se mutuo penetrandi, quæ inter alcohol & spiritum salis viget, anticipatam in exp. §. XXLII.

EXPERIMENTUM II.

Spiritus urinae putrescente, in quo bulbus vitreus amisit gr. 103 $\frac{9}{10}$, cujus proinde specifica gravitas 1. 0216, grana 400 miscuimus cum *fyrupi violarum diluti* gr. 800.

Natus est color eleganter viridis; nulla effervescentia; nec nisi uno gradu auctus calor, a 67 ad 68.

In mixto, calente 64 grad. bulbus vitreus amisit 109 $\frac{11}{20}$ gr.

Unde

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. 63

Unde specifica ejus gravitas est 1. 0772, quæ, si nulla voluminis mutatio facta esset, foret 1. 0755.

Ergo hic quoque condensatio facta est, & voluminis imminutio, æqualis in pede cubico 1, 578''.

E X P E R I M E N T U M III.

Olei tartari per deliq. gr. 470, totidemque *syrupi violarum diluti commiscuimus.* Fuit autem *ol. tart. per deliq.* gravitas specifica 1. 3582; utpote in quo bulbus vitreus amisit $138\frac{1}{8}$ gr.

Natus mox viridis color; calor auctus a gradu 64 ad 69.

In mixto amisit bulbus vitreus $125\frac{7}{20}$ gr. Ejus ergo specifica gravitas 1. 2325, quæ, si nulla voluminis mutatio facta esset, foret duntaxat 1. 2193.

Igitur condensatio hic obtinuit, exæquatura in pede cubico 10, 709''.

§. XLVIII. Memorabilia cumprimis sunt, & meditatione Physici quam dignissima, quæ nunc enarrabo, pericula, quæ cum *liquoribus acidis* atque *alcalinis* inter se mistis facta sunt. Quibus in miscelis eam semper liquorum proportionem servavimus, quæ *punctum*, quod Chemici vocant, *saturationis* exhibuit:

E X P E R I M E N T U M I.

Spiritus sal. ammon. cum calc. viv. parati gr. 400 immissa sunt vasculo vitreo cylindrico; eique guttatim affusum *oleum vitrioli*, donec saturatio facta esset, quam dederunt gr. 584.

Nata ingens effervescentia; fumi copiosi, densi; strepitus, qualis guttæ aqueæ super candens ferrum cadentis; calor sensim auctus a gradu 66 ad 216.

Mixtura erat ponderis 940 gr. Ergo amissa sunt sub effervescentia gr. 44.

In ea, 63 gradibus calente, amisit bulbus vitreus gr. $150\frac{1}{4}$; proinde specifica ejus gravitas fuit 1. 4774.

Spi

Spiritus fal. ammon. gravitas specifica fuit 0. 9700, quippe qui ademit bulbo vitreo gr. $98\frac{13}{20}$; *olei autem vitrioli* 1. 8387.

Unde efficitur, mixti specificam gravitatem, si ponamus, nihil massæ corporeæ sub mixtione abstractum, nihil in volumine mutationis factum fuisse, debere tantum æquare 1. 3480.

Hinc volumen mixti fuit ad summam voluminum componentium, ut 13480 ad 14774. Proinde volumen circiter $\frac{1}{11}$ per hanc mixtionem imminutum est; & penetratio in pede cubico æquatura foret 87, 593''.

Amisâ sub operatione 44 grana si cui dubitationem de experimenti efficacia injiciant, ille repetat, hucque transferat, quæ diximus §. XXXVI. n. 6. addatque hoc: Si credere liceat, omnem jacturam, quam sub mixtione fecimus, soli spiritui fal. ammon. dissipato, ceu ingredientium leviori, tribuendam esse, adeoque a quantitate adhibiti spiritus abstrahenda grana 44. tunc ex regulis mathematicis specificam mixti gravitatem esse debuisse aliquantum majorem, nempe 1. 3685. Nihilominus tamen penetrationem tantam in hac mixtione factam, quanta in nulla alia hactenus; quæ conficiat in pede cubico 73, 710''.

EXPERIMENTUM II.

Olei tartari per deliq. (§. XLVII. exp. IH.) granis 600, in vase vitreo, cylindrico, affudimus sensim *spiritum salis cum bôlo paratum* (§. XLII.).

Mox facta effervescentia violenta; spuma; strepitus; bullulæ innumeræ ad insignem altitudinem excussæ; natusque in superficie annulus liquoris turbulenti, quem oleum dixeris, inferiore parte limpida permanente; qui annulus sensim latescebat; tandemque, strenua concussione facta, turbulentia omnem liquorem occupavit. Materies perturbans, principio summum tenens, facta saturatione, per quietem pessum data, constituens massam flocculentam, laxam, flavescens coloris. Unde constat, perturbationem illam fuisse crystallisationis initium. Calor interea

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. 65

interea auctus a gradu 64 ad 76, quo stetit aliquamdiu; dein durante etiamnum ebullitione descendere cœpit.

Infumta sunt ad saturationem obtinendam gr. 465 *Spiritus salis*.

Amiserat mixtum per vim effervescentiæ de suo pondere 85 gr.

Materie illa flocculenta cum liquore limido bene commista, amisit bulbus vitreus in mixtura $118\frac{29}{40}$ gr. Ejus proinde specifica gravitas fuit 1. 1699.

Si statuimus, seposita tantisper jactura, in hoc mixto proportionem olei tartari per deliq. revera fuisse ad spiritum salis, ut 600 ad 465, quam adhibuimus: deberet specifica mixti gravitas ex regulis mathematicis esse 1. 2353. Itaque volumen mixti fuit ad volumina amborum liquorum, ante mixtionem simul sumta, ut 12353 ad 11699.

En primum exemplum, in quo *voluminis insigne augmentum* factum est! En duos liquores, qui non modo primo coalitionis momento rarescunt, inque majus volumen expanduntur, sed etiam sedato jam fervore tantam retinent rarefactionem, quæ in pede cubico æquatura foret 55, 902'''.

Sed quid dicendum est de illis 85 gr. quæ amissa sunt inter miscendum? Nonne calculo certitudinem tollunt? Si fuerunt ejusdem naturæ, ac residuum; si eandem liquorum proportionem, quam adhibuimus, continuerunt: non infringunt vim experimenti; sin minus, immutant omnino eventum. Videamus distinctius:

Spiritus salis multum est volatilior, quam liquor alcalinus fixus. Ponamus ideo, quod haud improbabile est, illius longe majorem, quam hujus, factam sub opere dissipationem. Sint residuo in mixto duntaxat 400 gr. Spiritus salis. Proinde facta supputatione comparet, specificam gravitatem mixti debuisse æquare 1. 2447, si nulla voluminis mutatio facta esset. Ex quo consequitur, rarefactionem etiam majorem fuisse, quam calculo constituimus.

Eademque etiamnum major deberet esse, si tota jactura soli spiritui salis dissipato adscribatur. Hoc enim posito mixti densitas ex regulis mathematicis esset duntaxat 1. 2480.

Hinc patet, quod, si statuamus, maximam avolantis materiae partem de subtiliore & leviori liquore fuisse, concedere simul debeamus, tantum abesse, ut rarefactio per primum calculum justo major sit constituta, ut etiam nimis parvam posuerimus.

Aliter se res habet, si statuamus, jacturam pro maxima parte fuisse de fixiore & ponderosiore oleo tartari per deliq. Sed demonstrabo, licet id ponatur, quod adeo naturæ repugnare videtur, tamen ex hoc experimento sequi, insignissimam contigisse rarefactionem. Dabo ergo, superesse in mixto tantum 525 gr. de oleo tart. p. deliq. Erit mixti gravitas specifica ex calculo 1. 2269, quæ fuit in experimento 1. 1699. Unde rarefactio in pede cubico æqualis foret 48, 721''.

Quin si quis audeat affirmare, quidquid deperditum sit, de liquore alcalino fixo fuisse; licet inde rarefactioni plus detrahatur, restat tamen semper tanta, quæ in pede cubico conficiat 47, 696''. Nam in hoc casu densitas mixti, per calculum determinata, deberet esse 1. 2257.

Quidquid ergo excogitemus aut ponamus, ea semper huic experimento manet vis, ut demonstret, volumen liquorum multis partibus per mixtionem auctum esse; quod pro hac vice sufficit.

Forfan tamen flocculenta illa materies, in fundam per quietem præcipitata, nobis imposuit. Credibile enim est, si ea soluta mansisset & æquabiliter distributa, mixti densitatem majorem comparituram fuisse. Hinc saltem incertior redditur experimenti eventus.

EXPERIMENTUM III.

Spiritus cornu cervi, cujus specifica gravitas est 1. 0666, quippe de pondere bulbi detrahentis gr. $108\frac{19}{40}$, sumsimus gr. 500, eique sensim ac lente admiscuimus, in vase cylindrico, *Spiritum Sal. glaub.* (§. XLIII.) ad saturationem usque.

Nata effervescentia ingens; strepitus magnus; bullæ; spuma copiosa; pluvia subtilissima sursum ad insignem altitudinem excussa;

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. 67

cussa; calor sensim a gradu 67 ad 96 auctus. Non tamen turbata, durante ebullitione, limpeditas; sed obtenta saturatione, color vergebat in rufum.

Requisivit punctum saturationis 430 gr. Spiritus falis.

Ponderavit mixtura 860 gr. Hinc amissa sunt inter miscendum 70 gr.

In mixto, 64 gradibus calente, bulbus vitreus amisit $106\frac{1}{5}$ gr. Unde specifica ejus gravitas 1. 0442.

Neglecta jactura, quam fecimus, si nulla voluminis mutatio facta esset, deberet mixti gravitas specifica esse 1. 0916.

Volumen ergo mixti fuit ad summam voluminum ingredientium, ut 10916 ad 10442. Contigit ergo rarefactio, æqualis in pede cubico 45, 393'''. Estque volumen circiter $\frac{1}{22}$ auctum.

Perquam mirabile est, quod densitas mixti minor fuerit, quam componentium liquorum levioris.

Ponamus nunc, confirmandi causa, maximam amissæ materiæ partem fuisse de spiritu falis, qui commistorum liquorum gravior est. Sit ergo proportio spiritus falis ad spiritum C. C. in mixto, non ut 430 ad 500, sed ut 3 ad 4. Facta supputatione apparet, hanc proportionem, si nulla voluminis mutatio fieret, debere mixtum exhibere, cujus densitas æquet 1. 0898. Nihilominus igitur factam oportet esse rarefactionem, æqualem in pede cubico 43, 669'''.

EXPERIMENTUM IV.

Olei tartari per deliq. (§. XLVII. Exp. III.) gr. 600 immisimus in vas vitreum, mundum, cujus venter peramplus, collum angustum. Ei sensim & guttatim affudimus spiritum nitri glaub. æquali aquæ copia dilutum, cujus densitas 1. 2561. (§. XXXV. Exp. II.) Affusio fiebat per infundibulum vitreum, quod perangusto lumine in ventrem vasis patebat, cæterum ita congruens ad politum ostium, ut minimam expectarem evaporationem.

Nata est ad omnem guttam illabentem vehemens ebullitio, spuma, strepitus; & si forsan duæ tresve guttæ semet promptius insequerentur, posterior semper ad altitudinem satis spectabilem in angustiis infundibili sursum repulsa est; indicio, excuti materiam elasticam, quæ, coercita undique, huc potissimum impedum suum dirigat, quo minus resistatur. Interea turbatus est liquor, natis innumeris minimis crystallulis. Nata quoque per omnem liquorem rubedo satis intensa.

Impensa sunt ad punctum saturationis obtinendum gr. 412 spiritus nitri.

Quum autem videremus, concentratam nimis muriam jamjam in particulas solidas concrecere, saturatæ mixturæ admiscuimus aquæ gr. 288.

Multum hinc de spiculis solutum est; color ruber mansit, licet dilutior.

Sed quia rursus major flocculorum nascebantur copia, denuo admiscuimus aquæ gr. 200.

Sic flocculi omnes, quantum visus discernere potuit, soluti sunt, liquore subpellucido, cæterum etiamnum dilute rubescente.

Rebus ita constitutis pondus mixti totale fuit 1400 gr. Ergo 100 gr. sub mixtione amissa sunt. Sed qua ratione? Non concipio. Non enim induci possum, ut credam, exhalasse fumi specie tot grana, tam parvo tempore, per adeo exiguum foramen, ac est infundibili lumen, quod fere semper guttula una vel altera spiritus nitrosi clausum erat. Per commissuram deinde infundibili cum orificio phialæ perparum erumpere potuit. Denique lenissime facta est affusio, adeo ut vehementior ebullitio præverteretur.

An ergo generalis est lex physica, quæ fert, ut pondus mixti semper sit æquale ponderibus partium componentium simul sumtis, si nihil massæ corporeæ inter miscendum amittatur? An gravitas adeo directe ex natura corporea fluit, aut tam intime corpori a Creatore inculcata est, ut per mixtiones nullo modo immutari possit? Anne subinde mixtio similem in pondus exserit vim, ac in volumen? ita ut, manente eadem massa corporea, pondus vel augeatur vel immutatur? Vix subdubitan proponere audeo. Quot enim corruerent physices dogmata, si id verum esset! Suspicionem tamen movet hoc
expe-

experimentum, quæ ex eo etiam confirmatur, quod in præparatione florum Zinci observamus. Nam si libra Zinci, vi ignis, in flores convertitur, videmus sub ipso opere partem materiæ avolantem; nihilominus tamen superstitem florum majus est pondus, quam adhibiti metalli. Sed hæc in transitu.

In mixto, calente 64 gradibus, amisit bulbus vitreus $117\frac{1}{10}$ gr. Adeoque ejus specifica gravitas est 1. 1514. En alterum mixtionis exemplum, in qua densitas mixti minor est, quam componentium liquorum levioris! Indicio, insignem iterum rarefactionem atque voluminis augmentum per hanc miscelam productum esse.

Constat hoc mixtum ex *ol. tart. p. deliq.* gr. 600, *spiritus nitr. aqua diluti* gr. 412, *aquæ simplicis* gr. 488, neglectis scilicet illis, quæ amissa sunt, granis. Hinc ejus specifica gravitas, si nulla voluminis mutatio facta esset, deberet esse 1. 1925. Rarefactio proinde hic facta, æqualis foret in pede cubico 35, 695''.

Cæterum ob factam jacturam, quæ efficaciam experimenti forsan aliquo modo mutat, conf. quæ ad Exp. II. disputavimus.

EXPERIMENTUM V.

Eidem vasi vitreo immisimus gr. 600 *olei tartari per deliq.* atque eodem modo, iisdem cum cautelis, sensim affudimus *spiritum salis cum bolo* paratum per duplum alcoholis dulcificatum (§. XLII. Exp. II.).

Principio nulla ebullitio conspicua facta est; sed mox excusæ in superficiem guttæ rotundæ, velut oleosæ, & dum concuteretur liquor, totus lacteus evasit. Deinde sensim sensimque major cœpit fieri ebullitio, simulque lactescentia. Vaporibus albidis vas replebatur, & fumi, quæ parca duntaxat copia prodire poterant, spirabant alcohol, nihil acrimoniæ acidæ. Nascebantur interea innumeræ minimæ crySTALLULI, ad quas solvendas admiscuimus gr. 400 aquæ; quæ cum non sufficeret omnibus, totidem insuper aquæ grana adjecimus. Ita omnes solutæ sunt, liqore subpellucido & leviter lactescente.

Exploratum universi mixti pondus deprehendimus 1790 gr.

Atqui fuerunt infumta pro obtinendo saturationis puncto gr. 400 *spir. sal. dulc.*

Igitur non nisi 10 grana omnino sub mixtione amissa sunt. Eventus, qui meretur cum proxime præcedente, ubi omnia quoad miscendi modum erant paria, serio comparari!

In mixto amisit bulbus vitreus $110\frac{9}{40}$ gr. Ergo ejus specifica gravitas est 1. 0838, quæ ex regulis mathematicis, si nulla voluminis mutatio esset facta, debuisset exæquare 1. 0749.

Itaque facta est in hac miscela penetratio, & volumen mixti fuit ad summam voluminum componentium liquorum, ut 10749 ad 10838. Quare penetratio in pede cubico efficeret 8, 212'''.

Quanta est alcoholis potentia, in mutanda reciproca olei tartari per deliq. & spiritus sal. facultate, per mixtionem rarescendi! Nam qui solus & purus cum liquore alcalino fixo congressus ingentem rarefactionem subiit (Exp. II.), idem spiritus salis cum bolo paratus, per admixtum alcohol temperatus, cum eodem liquore coalescens, non tantum non rarescit, sed etiam in minus compingitur spatium.

§. XLIX. Sequuntur experimenta, in quibus *olea cum oleis* mixta sunt, aëre 66 gradibus calente facta.

EXPERIMENTUM I.

Olei amygd. dulc. 400 gr. miscuimus cum gr. 400 *olei terebinthinæ.*

Coerunt facile, calore non aucto.

Gravitas specifica *olei amygd.* fuit 0. 9157, *olei terebinth.* 0. 9034. In illo enim bulbus vitreus amisit $93\frac{1}{8}$ gr. in hoc $91\frac{7}{8}$ grana.

Idemque in mixto gr. $92\frac{1}{2}$; quare hujus specificum pondus 0. 9095.

Si cal-

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. 71

Si calculum in eas, deprehendes, densitatem mixti, si nulla voluminis mutatio facta sit, debere esse 0. 9095.

Ergo revera nihil in volumine mutatum est per hanc miscelam.

EXPERIMENTUM II.

Ejusdem olei amygd. dulc. granis 430 admiscuimus totidem gr. Olei olivarum, cujus specifica gravitas 0. 9145, quippe adimentis bulbo vitreo 93 gr.

Facta miscela calore immutato.

In mixto bulbus vitreus amisit $92\frac{2}{5}$ gr. Unde specificum ejus pondus 0. 9086.

Idem a priori ope calculi determinatum, si miscela non mutasset volumen, foret 0. 9151.

Itaque per hanc mixtionem voluminis augmentum factum est: nam volumen mixti fuit ad summam voluminum componentium liquorum ut 9151 ad 9086. Rarefactio proinde contigit, æqualis in pede cubico 7, 153'''.

Quis unquam de mirabili discrepantia cogitasset, quam inter oleum terebinth. & olivarum intercedere his experimentis discimus, qua fit, ut illud cum oleo amygd. mistum placida & simplici particularum applicatione coeat, hoc cum eodem placide quidem congregiatur, sed in majus volumen rareseat? Singulorum rerum singulæ proprietates sunt; & singulorum corporum, utut similia, naturam per singularia duntaxat pericula cognoscere licet.

§. L. Curiosissima quoad eventus illa sunt experimenta, in quibus oleum stillatitium citri cum oleo subtilissimo, alcohole, conjunximus, instituta itidem aëre 66 gradibus calente. Alcoholis specifica gravitas 0. 8210. (§. XX.) olei citri 0. 8421; in hoc enim bulbus vitreus minor (§. XXXV. Exp. I.) ami-

sit $4\frac{4}{5}$ gr.

EXPERIMENTUM I.

Olei citri gr. 200, totidemque *alcoholis* inter se permiscuimus.

Natus mox motus intestinus; nata lactescentia. Particulæ oleosæ, pulcro spectaculo, in fundum descendebant. Quo facta limpiditas renata, oleo puro imum tenente. Miscui idcirco, quantum potui, accuratissime. Hinc per omnem rursus liquorem lactescentia, qua sensim imminuta, merum denuo in fundo confluebat oleum. Supernans liquor subpellucidus, non perfecte limpidus, turbulenter albicabat. Interea non mutatus calor.

Conquassavi vehementer, ut æquabilis liquorum distributio fieret. Tuncque in mixto amisit idem bulbus minor $4\frac{7}{10}$ gr. Unde constitit, specificam mixti gravitatem = 0. 8246. Quæ, si nulla volumini mutatio illata esset, deberet æquare 0. 8314.

Unde discimus, *rarefactionem* hic esse factam, & volumen mixti ad summam voluminum alcoholis & olei citri fuisse, ut 8314 ad 8246. Volumen igitur auctum circiter $\frac{1}{122}$.

EXPERIMENTUM II.

Priori mixture addita sunt gr. 200 *alcoholis*.

Momento per totam misturam pelluciditas exorta excolor, & omne oleum e fundo sublaturum. Cæterum calor non mutatus.

Mixtum abstraxit de pondere bulbi minoris $4\frac{17}{20}$ gr. Ergo ejus specifica gravitas 0. 8509.

Exemplum sine pari, quo gravitas mixti major est, quam ingredientium liquorum ponderosioris!

Facta ergo est, per duplam alcoholis ad oleum citri proportionem, *condensatio insignis & voluminis imminutio*, æqualis in pede

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. 73

pede cubico 27, 030'''. Nam mixti specifica gravitas, si volumen non immutatum esset, foret duntaxat o. 8279.

E X P E R I M E N T U M III.

Oleo citri duplo alcoholis ita soluto denuo 200 gr. alcoholis admista sunt.

Inde summa, quæ concipi potest, pelluciditas; calor nullus, nec effervescentia.

In hoc mixto amisit bulbus minor $4\frac{4}{5}$ gr. Adeoque gravitas ejus specifica foret o. 8421, tanta præcise, quanta fuit ipsius olei citri, liquoris gravioris.

Sed cum stetisset aliquamdiu ab aëris injuriis defensa mixtura, confirmandi causâ, pensionem altera vice, sed cum bulbo majore, instituimus, qui in ea amittens $85\frac{7}{20}$ gr. docuit, gravitatem specificam revera minorem esse, æqualem nempe o. 8392. Unde cognovi, non posse habere fidem pensioni, ope bulbi minoris, qui simul cavus erat, factæ. Cujus rei deinceps rationes exponam. An ergo in exp. II. major etiam ad examen comparuit mixti densitas, quam revera fuit? Quam maxime credibile est. Sed ipsius etiam olei citri densitatem justo majorem positam ideo fuisse, necessum est. Eapropter, uno errore per alterum correcto, penetrationum proportio a vera non multum abludere videtur.

Si calculo subducamus, quanta debeat esse specifica gravitas mixti, quod ex 3 partibus alcoholis, una olei citri, compositum est, si nulla voluminis mutatio fieret: apparet o. 8262.

Facta igitur est condensatio, & voluminis decrementum, æquale in pede cubico 18, 881'''.
K

§. LI. En ergo duos liquores, qui si certa quadam proportione cœunt, rarefactionem subeunt, si alia, contra condensationem; quo nihil potest esse mirabilius. Rarefactio tamdiu obtinere videtur, quamdiu oleo citri non satis alcoholis admixtum est, quo plena illius fiat solutio, quæ simulac facta est, condensatio incipit, atque sensim sensimque crescendo major fit, donec rur-

sus

fus gradatim imminuatur. Nempe oleum citrinum recusat alcoholi, quacunque proportione, misceri; sed requirit, ut plenarie solvatur, notabilem alcoholis copiam. Quodsi igitur oleo citri parum alcoholis admisceas, non nisi pars ejus revera solvitur, altera pars arctiorem unionem renuit. Potest equidem, forti concussione, satis æquabilis obtineri distributio, sed vides manifeste, id ægre fieri, & simul atque cessas conquassare, animadvertis, indissolutas olei particulas nisum edere, ut semet liberent ab injectis vinculis, & velut repellere nuptas alcoholi particulas. Hinc illa rarefactio in Exp. I. quæ proinde effectus solummodo esse videtur violentæ per concussionem factæ mistionis duorum liquorum se mutuo non ferentium; quæque probabiliter eo tantum usque durat, donec eluctatæ meri olei particulae fundum teneant; quo factò credibile est, si universum liquorum volumen spectes, non modo augmenti nihil, sed vel decrementum aliquid obtinere debere: nam suam in fundo hærens densitatem tuetur meracum oleum, supermans vero alcohol, olei aliqua copia imprægnatum, condensationis aliquid jam passum esse suadent Exp. II & III.

§. LII. Oleum citri per spiritum vini ita dissolutum cum aliis etiam liquoribus miscuimus; primo quidem cum vino albo gallico, cujus specifica gravitas fuit 1. 0270, quippe in quo bulbis vitreus amisit $104\frac{9}{20}$ gr.

EXPERIMENTUM. I.

Sumimus *vini albi gallici* gr. 800, eique admiscuimus gr. 200 *Spiritus citri* (§. XXXIII.).

Natus mox intestinus motus & lactescentia. Calor auctus a gradu 65 ad 71.

Mixti gravitas specifica erat 1. 0049; in eo enim, 69 gradibus calente, amisit bulbis vitreus $102\frac{1}{5}$ gr.

Deberet autem, si mixtio nihil in volumine mutasset, densitas mixti esse 0. 9926.

Ex quo liquet, factam esse condensationem & voluminis decrementum notabile, conficiens in pede cubico 12, 240'''.

EXPE-

E X P E R I M E N T U M II.

Priori mixturae, calenti 69 gradibus, affusa sunt gr. 200 Spiritus citri, cujus calor 65 grad.

Aucta lactescentia; auctus calor ad grad. 71.

In mixto bulbus vitreus amisit $100\frac{1}{4}$ gr. adeoque specifica ejus gravitas o. 9857, quæ, si nulla voluminis mutatio contigisset, foret duntaxat o. 9710.

Condensatio ergo facta, æqualis in pede cubico 14, 913'''; dum nempe spiritus citri pars una, vini albi gallici partes duæ, commixta sunt.

§. LIII. Hanc mixturam deinde cum alcohole combinavimus, instituta prius altera exploratione hydrostatica, postquam per aliquot septimanas bene servata esset. In ea tunc bulbus vitreus amisit $100\frac{1}{2}$ gr. Unde densitas ejus o. 9882, adeoque major, quam fuit ante; indicio, factum esse interea condensationis aliquod incrementum, & penetrandi vim, non tam brevi post mixtionem intervallo, exhaustam fuisse. Conf. §§. XXXVIII & XXXIX.

E X P E R I M E N T U M.

Mixturae Exp. II. §. LII. gr. 600 admiscui gr. 200 alcoholis, ut, quod in illa excussum erat, oleum citri per hoc rursus solvatur.

Limpidior mox factus liquor, retinens tamen aliquid lactescentiæ.

In eo amisit bulbus vitreus $96\frac{1}{4}$ gr. adeoque ejus specifica gravitas = o. 9464, quæ, nisi mixtio in volumine mutasset aliquid, foret o. 9403. Quod dum supputavi, habui mixturam adhibitam pro liquore simplici, ex cujus densitate (o. 9882), collata cum densitate alcoholis (o. 8210), & proportionem, qua commista sunt, calculum ini.

Condensatio igitur, in hac mixtione facta, æqualis est in pede cubico 6, 445''.

§. LIV. *Spiritus citri* porro cum *acido* quodam conjunximus. Erat *Spiritus aceti fortissimus*, cum *creta paratus*, in quo bulbus vitreus amisit 110 gr. cujus ergo densitas 1. 0816.

E X P E R I M E N T U M.

Spiritus aceti gr. 600, *Spiritus citri* gr. 200, inter se permixta sunt.

Nulla facta effervescentia, neque lactescentia, sed cuique sua permansit limpiditas; auctus tamen calor a gradu 66 ad 68.

In mixto, 67 grad. calente, amisit bulbus vitreus 104 gr. Ergo ejus specifica gravitas 1. 0226, quæ, si mixtio nihil mutationis volumini intulisset, foret 1. 0215.

Itaque parva quaedam condensatio hic facta est, æqualis in pede cubico 1, 076''.

E X P E R I M E N T U M.

§. LV. Præcedenti *mixtura* adjunximus gr. 200 *Spiritus sal. ammon. cum calce viva parati* (§. XLVIII. Exp. I.).

Mox nata est effervescentia vehemens; excussi multi vapores; totusque liquor lactescere cœpit. Tum in superficiem excussum oleum limpidissimum, quod in spiritu citri delituerat; inferiore liquore lactescentiam servante. Dum hæc fierent, calor celeriter ad grad. 97 a 68 auctus est.

Calore ad grad. 67 reducto, bulbum vitreum subtiliter trans oleum in liquorem turbulenter lacteum immisimus, in quo amisit $105\frac{1}{2}$ gr.

Postea conquassando miscuimus liquores, quantum potuit fieri, æquabilissime. Immisus mox bulbus vitreus tantundem plane amisit.

Sic stetit per noctem mixtura, chartâ tecta. Mane redeuntes summam per omnem liquorem limpiditatem, nec guttam olei
amplius

amplius excussi conspicabamur. Bulbus, denuo immerfus, tantundem denuo de suo pondere amittit.

Ergo hujus mixti specifica gravitas est 1. 0374, quæ, nisi mixtio mutasset volumen, foret 1. 0108, si scilicet mixtum consideretur, tanquam compositum ex 3 liquoribus, spiritu citri, aceti, & salis ammon. Unde consequitur, factam esse condensationem, æqualem in pede cubico 25, 641'''.

Si vero secundam solummodo mixtionem attendamus, habentes mixtum §. LV. pro simplici liquore, cujus 4 partes cum una spiritus salis ammon. in hoc exp. commixta sint: gravitas ejus specifica deberet esse 1. 0116. Hinc constat, quod in altera hac mixtione condensatio fuerit facta, in pede cubico æqualis 25, 504'''.

§. LVI. *Atramentum* porro confecimus, miscendo infusum aquosum vegetabilis adstringentis cum solutione martiali, ut compareat, utrum ista mixtio, quæ tam mirabiliter colorem & pelluciditatem turbat, volumini etiam mutationem inferat, nec ne. Quem in finem *infusum gallarum*, quia paullum spiffescebat, admixta aqua ita diluimus, ut etiamnum intense ruberet.

In eo tunc amittit bulbus vitreus $101\frac{3}{4}$ gr. adeoque specifica ejus gravitas 1. 0005. *Solutio* autem *Martis*, qua usi sumus, in spiritu salis facta, eidem bulbo ademit gr. $120\frac{3}{10}$; unde ejus specifica gravitas 1. 2094. Caterum notari expedit, solutionem martialem, quum nimis saturata videretur, aqua itidem dilutam fuisse; dumque aqua admisceretur, natum caloris augmentum aliquot graduum, limpiditate non interturbata.

EXPERIMENTUM I.

Recepimus *infusi gallarum* gr. 800, *solutionis martis* gr. 200, eaque inter se accurate confudimus.

Momento natus est color ater, immutato calore.

In atramento, 66 gradibus calente, (quo caloris gradu omnes pensiones in hac §. memorandæ factæ sunt,) bulbus vitreus amittit $105\frac{1}{10}$ gr. Adeoque specifica ejus gravitas fuit

1. 0334, quæ, si mixtio nihil in volumine mutasset, foret
1. 0363.

Fuit ergo volumen mixti ad summam voluminum commisto-
rum liquorum, ut 10363 ad 10334. Igitur *voluminis augmen-
tum* factum esse videtur, æquale in pede cubico 2, 806''.

EXPERIMENTUM II.

Atramento sic nato ex 4 partibus infusi gallar. una solutionis
mart. admiscuimus 200 gr. *ejusdem solutionis*.

Hinc atramentum intensius nigricabat, calor non mutabatur.

In mixto amisit bulbus vitreus $107\frac{11}{20}$ gr. Quare specifica
ejus gravitas 1. 0575, quæ, nisi volumen mutationis aliquid
esset passum, foret 1. 0616.

Proinde volumen increvit etiam, dum duæ partes infusi gal-
lar. cum una solutionis mart. junctæ sunt; & *rarefactio* in pede
cubico æqualis est 3, 877''.

EXPERIMENTUM III.

Mixtura ita factæ ex 800 gr. *infusi gallar.* & 400 gr. *solut.*
mart. intermiscuimus 400 gr. *ejusdem solutionis*.

Phænomena eadem.

In mixto amisit bulbus vitreus $110\frac{11}{20}$ gr. Ejus ergo specifica
gravitas 1. 0870, quæ, nisi mutatio voluminis contigisset, de-
beret esse 1. 0953.

Itaque cum æqualia infusi gallar. & solutionis mart. pondera
coierunt, *rarefactio* contigit, æqualis in pede cubico 7, 635''.

Atque hæc experimenta tantâ curâ facta sunt, ut de cer-
titudine eventuum nullus dubitarem, nisi perspectam habe-
rem Chemicorum nonnullorum opinionem de modo, quo atra-
mentum per conjunctionem liquoris martialis cum infuso ad-
stringente nascitur. Statuunt illi: fieri per istam miscelam
speciem præcipitationis; particulas martiales per vim stipti-
cam

cam infusi vegetabilis a menſtruo, quo ſolutæ erant, abſtrahi; & uti ſolutæ menſtruo adeo inhærebant, ut homogeneous & perſpicuum cum eo liquorem conſtituerent, ita nunc attractionis vinculis liberatas, tanquam minima ſolida, nativa ſua opacitate & ferreo colore comparere; hinc & tranſeuntes lucis radios intercipere, & martialem nigredinem præ ſe ferre; cæterum tamen non ita plane remotas e ſphæra attractionis, ut, quemadmodum in aliis metallorum præcipitationibus accidit, præcipientes in fundum ruant. Quæ ſi vera ſint, (ſunt autem ſatis ſubtiliter excogitata, nonnullis etiam experimentis confirmantur,) dubius omnino ſit periculorum noſtrorum eventus, dicendumque eſt, rarefactionem, quæ facta videbatur, forſan nullam revera fuiſſe, & methodum noſtram, inſtituendi penſiones hydroſtaticas, nobis impoſuiſſe. Excuffæ enim illæ particulæ martiales, ſi modo ſint, licet gravioreſ, quam æquales particulæ liquoris, cui innatant, non augment hujus liquoris vim eam, quæ ex gravitate ſpecifica pendet. Hinc ſi immergatur atramento corpus ſolidum, id non plus de ſuo pondere amittet, ob intermixtas particulas martiales, quam ſi hæ abeſſent. Atramentum igitur ſub volumine illius corporis revera plus ponderis habebit, quam ad penſionem hydroſtaticam videbitur. Adeoque ſi iſti penſioni fidimus, denſitatem atramenti minorem ponemus, quam revera eſt. Atque hoc debuit in noſtris experimentis fieri, ſi vera ſit illa Chemicorum opinio. Si autem factum eſt, ſi ob fallaciam noſtræ pendendi methodi ſpecificas mixtorum gravitates juſto minores poſuimus: dubium eſt, an revera aliquod voluminis augmentum factum ſit, ane omnis rarefactio, quæ apparuit, ex erronea denſitatum determinatione originem traxerit. Neque procul ſum, quin rem ita ſe habere credam, quia tantam video conſpirationem inter proportionem rarefactionum apparentium & quantitatum excuffæ materiæ martialis, ut, quo plus hujus in mixto fuerit, eo major viſa ſit rarefactio, & tantundem major, quanto major intermixti martis copia. Si enim x exprimat numerum particularum martialium in mixto Exp. I. erit numerus particularum in Exp. III. æqualis $4x$. Illius autem volumen, ſi calculum ineas, fuit $\approx 1990''$, hujus $\approx 3013''$. Unde patet, partem mixti IIIii Exp. æqua-

lera

lem $\frac{3013}{4}$, hoc est 753''', continuisse totidem particulas martiales, ac integrum mixtum Exp. I. Quare si excussio martialis materiæ sola fuit apparentis rarefactionis causa, necessum est, rarefactionem in Exp. III. fuisse ad eam in Exp. I. ut 1990 ad 753, adeoque circiter ut 19 ad 7. Fuit autem revera ut 76 ad 28. Atque 19: 7 \approx 76: 28. Qui consensus conceptam suspicionem valde confirmat, Quidquid sit, meretur hæc res novis periculis investigari, partim ut plenius elucescat, num vera voluminis mutatio in confectione atramenti fiat, partim ut memorata quorundam Chemicorum sententia vel corruat, vel firmiter stabiliatur; quod per similia experimenta præstari optime posse videtur.

§. LVII. Enumeravi atque exposui experimenta, in quibus liquores varii inter se commisti sunt. Accedo ad illa, in quibus corpora firma cum fluidis conjunximus. Uti autem fumus non nisi ejus naturæ solidis, quæ certis liquoribus commissa intime solvuntur, ita ut cum iis homogenea fluida constituant. Quo factum est, ut majore cum certitudine experimentorum eventus ope calculi evolvere possimus. Initium faciam cum solutionibus salium in aqua, in quibus notabiles voluminum mutationes comparebunt. Prius autem, quam ad ipsas mixtiones progrediar, specificas adhibitorum salium gravitates in tabella exhibebo. Ad quas determinandas quum adhibere non poterimus aquam, in qua omnia salia, citius, lentius, dissolvuntur, uti fumus oleo terebintina, recenti, fluidissimo, in quo bulbis vitreus amittebat $89\frac{2}{40}$ gr. cujus ergo specifica gravitas o. 8773. Ejus, ut aëris, calor, dum pensiones fierent, erat 63 graduum.

Pondus

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. 81

	Pondus in aëre, in gr.	Pondus amissum in ol. tereb.	Gravitas specifica.
<i>Nitr. purum crystall.</i>	— 244 $\frac{5}{8}$ —	III $\frac{1}{5}$ —	I. 9299.
<i>Nitr. regen.</i>	— 71 $\frac{23}{40}$ —	33 $\frac{1}{2}$ —	I. 8744.
<i>Nitr. cubic.</i>	— 47 $\frac{5}{8}$ —	22 $\frac{7}{20}$ —	I. 8694.
<i>Sal marin. depurat.</i>	— 47 $\frac{9}{20}$ —	21 $\frac{7}{10}$ —	I. 9183.
<i>Sal febrif. Sylvii</i>	— 83 —	39 $\frac{13}{20}$ —	I. 8365.
<i>Tartar. vitr.</i>	— 54 $\frac{5}{8}$ —	18 $\frac{1}{2}$ —	2. 5904.
<i>Sal polycr. crystall.</i>	— 85 $\frac{29}{40}$ —	29 $\frac{3}{8}$ —	2. 5602.
<i>Sal mirab. Glaub.</i>	— 27 $\frac{1}{4}$ —	17 —	I. 4063.
<i>Sal ammon. aq. purum</i>	— 40 $\frac{7}{8}$ —	25 $\frac{1}{4}$ —	I. 4202.
<i>Sal ammon. fix.</i>	— 85 $\frac{3}{4}$ —	46 $\frac{13}{20}$ —	I. 6126.
<i>Sal Sedat. Homberg.</i>	— 10 $\frac{1}{2}$ —	6 $\frac{9}{40}$ —	I. 4797.
<i>Sal alcal. vol. sic.</i>			
<i>Ung. equin.</i>	— 20 —	II $\frac{5}{8}$ —	I. 5093.
<i>Sacchar. Sat. puriss.</i>	— 30 $\frac{3}{8}$ —	II $\frac{1}{8}$ —	2. 3953.

EXPERIMENTUM I.

Nitri puri crystall. sumimus gr. 200, immisimusque *aquæ* gr. 1200.

Mox incept solutio, bullulis innumeris de superficie nitri ascendentibus; Mercurius in thermometro descendit sensim a gradu 65 ad 60.

Peracta solutione, in liquore limpido, calente 66 gradibus, bulbus vitreus amisit $111\frac{3}{8}$ gr. Unde solutionis specifica gravitas 1.0951, quæ, si volumen non esset mutatum, esse deberet 1.0739.

Igitur imminutum est volumen, & *condensatio* facta, æqualis in pede cubico 19, 358''.

EXPERIMENTUM II.

Nitri regenerati gr. 200 solvimus in *aquæ* gr. 1200.

Mercurius sensim, dum solutio fieret, descendit a gradu 66 ad 64, non ultra.

In solutione limpida amisit bulbus vitreus $111\frac{5}{8}$ gr. adeoque ejus specifica gravitas 1.0976, quæ, nisi mutatio voluminis facta esset, foret duntaxat 1.0714.

Proinde *penetratio* in hac mixtione contigit, æqualis in pede cubico 23, 870''.

EXPERIMENTUM III.

Nitri cubici gr. 300 solvimus *aquæ* gr. 1200.

Incipiente solutione Mercurius momento a gradu 65 ad 63, deinde sensim ad 62 usque descendit.

Solutio limpida, calens 66 gradibus, abstraxit de pondere bulbi vitrei $116\frac{1}{10}$ gr. Sicque monstravit gravitatem specificam

I. 1416₃

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. 83

1. 1416, quæ, nisi mixtio mutasset volumen, foret 1. 1026.
Ergo *condensatio* hic facta est, æqualis in pede cubico 34,
162''.

EXPERIMENTUM IV.

Salis marini depurati gr. 300 soluta sunt *aquæ* gr. 1200.
Imminutus calor, durante solutione, a gradu 66 ad 64.

In muria, 66 gradibus calente, amisit bulbus vitreus $116\frac{19}{40}$
gr. Hinc ejus specifica gravitas 1. 1452, quæ, nisi volumen
mutatum esset, foret 1. 1059.

Unde sequitur, *condensationem* esse factam, æqualem in pede
cubico 34, 317''.

EXPERIMENTUM V.

Salis febrifugi Sylvii granis 300 affudimus *aquæ* gr. 1200.
Momento Mercurius descendit a gradu 66 ad 61; deinde
paulatim ulterius usque ad 58, quo stetit, sensim rursus, du-
rante solutione, ascendens.

Solutio limpida, calens 66 grad. ademit bulbo vitreo $114\frac{29}{40}$
gr. Ergo ejus specifica gravitas 1. 1280, quæ, nisi imminu-
tum esset volumen, deberet esse 1. 1002.

Est igitur facta *condensatio*, æqualis in pede cubico 24, 645''.

EXPERIMENTUM VI.

Jam *Salis ammoniaci* aquâ puri gr. 300 in *aquæ* gr. 1200
immisimus.

Mox Mercurius descendit a gradu 64 usque ad 56; hinc
lentius ad 52 usque.

In solutione limpida, calente 66 grad. amisit bulbus vitreus
 $107\frac{19}{40}$ gr. adeoque ejus specifica gravitas æquat 1. 0568, quæ,
si volumini nihil mutationis accidisset, foret 1. 0629.

Ergo ut in præcedentibus salium solutionibus condensatio semper facta est, ita hic *rarefactio*, adeoque voluminis augmentum, æquale in pede cubico 5, 772'''. Mirabilis anomalia!

EXPERIMENTUM VII.

Salis ammoniaci fixi gr. 100 miscuimus cum gr. 1200 *aquæ*.

Calor mox auctus a gradu 64 ad 68.

Solutio parumper turbida, ob particulas nonnullas nondum plane solutas, calens 65 grad. abstraxit de pondere bulbi vitrei $106\frac{1}{4}$ gr. Quare specifica ejus gravitas 1. 0447, quæ nisi mixtio volumen mutasset, deberet esse 1. 0301.

Condensatio ergo facta est, æqualis in pede cubico 13, 975'''.

EXPERIMENTUM VIII.

Salis mirabilis gr. 300 immisimus *aquæ* gr. 1200.

Contractus est Mercurius a gradu 64 celeriter ad 62, dein paulatim ad 61 usque.

In solutione limpida, calente 66 grad. amisit bulbus vitreus $110\frac{3}{20}$ gr. adeoque gravitas ejus specifica est 1. 08314, quæ, si volumen non esset mutatum, foret 1. 0613.

Unde patet, obtinuisse hic *condensationem*, æqualem in pede cubico 20, 127'''.

EXPERIMENTUM IX.

Tartari vitriolati crystallisati granis 50 affudimus gr. 1200 *aquæ*.

Calor mox auctus a gradu 64 ad 65.

Solutio limpida ad calorem 68 graduum monstravit gravitatem specificam \square 1. 0334; in ea enim amisit bulbus vitreus $105\frac{1}{10}$ gr. Si

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. 85

Si autem mixtio non mutasset volumen, foret specifica gravitas tantum 1. 0252.

Proinde *condensatio* atque voluminis decrementum hic etiam contingit, æquale in pede cubico 7, 935'''.

E X P E R I M E N T U M X.

Salis polychrestii crystallisati granis 50 admiscuimus aquæ gr. 1200.

Auctus calor a gradu 65 ad 66.

Solutionis limpida, 68 gradibus calentis, specifica gravitas fuit 1. 0347; nam bulbus vitreus in ea amisit $105\frac{2}{40}$ gr. Deberet autem esse 1. 0249, si nulla voluminis mutatio contigisset.

Ergo *condensatio* hic iterum facta, adæquans in pede cubico 9, 471'''.

E X P E R I M E N T U M XI.

Salis sedativi Hombergii gr. 100 immiscuimus aquæ gr. 1200.

Imminutus calor a gradu 66 ad 63.

Hæc aquæ copia, accedente licet concussione & motu, non par erat solvendo sali. Idcirco addidimus 600 gr. aquæ. Sic stetit mixtura per 14. horas; neque tamen plene solutum est sal. Eapropter vasculo continenti circumfundimus aquam calidam. Sic brevi facta est solutio, quæ ad calorem atmosphæra, 65 graduum, reducta, monstravit gravitatem specificam 1, 0202; in ea enim bulbus vitreus amittebat $103\frac{3}{4}$ gran. Quodsi nulla voluminis mutatio facta esset, foret ejus specifica gravitas 1. 0174.

Condensatio ergo aliqua facta est, licet parva, neque in pede cubico major, quam 2, 744'''.

Quum vix per $\frac{1}{2}$ horæ quadrantem stetisset solutio, atmo-

sphæra 65 grad. calente, jamjam in fundum atque ad superficiem excussa sunt salina spicula, novam crystallisationem indicantia. Annon itaque *hoc sal ad sui solutionem plus aquei mensurari requirit, quam ullum cognitorum, excepto borace?* Quod in transitu hic adverto.

EXPERIMENTUM XII.

Sacchari Saturni purissimi granis 100 admiscuimus aquæ gr. 1200.

Auctus calor a gradu 64 ad 65.

Solutio parum lactescens, a particulis forsan nondum penetratis solutis, in calore 65 graduum, exhibuit gravitatem specificam 1. 0546; nam in ea bulbus vitreus amisit $107\frac{1}{4}$ gr. Si mixtio nullam mutationem volumini induxisset, foret gravitas specifica 1. 0496.

Itaque *condensatio* facta est, exæquatura in pede cubico 7, 301'''.

EXPERIMENTUM XIII.

Tandem & *salis alcal. volat. sicci ungulæ equinæ, albissimi*, gr. 100 immiscuimus aquæ gr. 1000.

Descendit Mercurius a gradu 64 ad 59.

In solutione limpida, 65 gradibus calente, amisit bulbus vitreus $105\frac{2}{20}$ gr. adeoque specifica ejus gravitas 1. 0369, quæ, nisi mixtio volumini aliquid attulisset mutationis, foret 1. 0316.

Igitur quædam etiam hic contigit *penetratio* & voluminis imminutio, æquatura in pede cubico 5, 111'''.

§. LVIII. Quæ experimenta si quis curatius perlustret, per multa inde haurire poterit cum thema nostrum spectantia, tum ipsam singulorum salium naturam declarantia. Nos pauca inde delibabimus, brevitatis studiosi.

I. Omnia *salia media*, quæ examinavimus, (examinavimus autem

autem cognitorum pleraque,) si in aqua solvuntur, non simplici particularum appositione cum aqua coalescunt, sed notabilem subeunt penetrationem; unde solutionis volumen minus semper est, quam salis & aquæ volumina seorsim considerata.

2. Excipitur solus *sal ammoniacus*, qui non modo condensationem non patitur, ubi per aquam solvitur, sed vel rarefactionem cum aqua subit, ita ut volumen solutionis majus sit, quam summa voluminum aquæ & salis adhibitorum. Quod eo est mirabilius, quia sal ammon. dum in aqua liquefcit, majorem, quam ullus alius, caloris imminutionem producit. Quo autem plus decrefcit ignis gradus, eo magis corpora contrahi & minora in spatia coarctari, observationes generatim docent. Sed generales illas mutationes, quas calor & frigus in corporibus produciunt, non posse ad mixtiones transferri, jam satis præcedentia experimenta demonstrarunt.

3. Est discrepantia ingens inter *facultates penetrandi* diversorum salium, & unus longe majorem cum aqua condensationem subit, quam alter, licet eadem proportione in aqua solutus. Neque dici potest: sal, quo densius aut rarius est, eo minorem aut majorem cum aqua penetrationem subire. Docet Exp. I. cum II. comparatum; ut & Exp. III. IV. V. VIII. inter se collata.

4. Mirabile omnino est, quod *nitrum verum*, licet specificè multo gravius *nitro regenerato*, in aqua liquescens, levius producat mixtum, quam *nitrum regeneratum*, eadem proportione in aqua solutum; & proinde longe minorem subeat condensationem, quam hoc. Quanam est hujus rei causa? Idem in utroque sale acidum est, idem alcali. Sed *nitrum verum*, quod a natura, adjuvante arte, paratur, continet præterea aliquid terræ calcariæ, quæ in *regenerato*, quod ars sola conficit, non est. An hæc efficit, tum ut nitrum verum gravius sit regenerato, tum ut minus sit penetrabile? Ita videtur. Et hæc penetrabilitatis differentia an etiam respectu humorum corporis humani obtinet? Non improbabile.

5. Simile discrimen observavimus quoque inter *Tartarum viriolatum* & *Sal polychrestum*, inter quæ discrepantia etiam minor est, quoad principia constituentia. *Sal polychrest.*
speci-

specifice levius dedit solutionem graviolem, quam *tartarus vitriolatus* specificè gravior. An illius major penetrabilitas oritur ab adhærente etiamnum particula materiæ inflammabilis, quæ ei velut saponaceam naturam conciliat?

6. Idem *acidum* prout per diversas *alcalium* species saturatum & in media salia conversum est: ita diversos penetrabilitatis gradus adipiscitur. *Sal marinus* & *sal febrifugus Sylvii* idem *acidum* continent. Ille tamen multo majorem, quam hic, cum aqua penetrationem subit. In illo *acidum salis* saturatum per *alcali fixum fossile*, in hoc per *vegetabile*.

7. Sed idem *acidum salis* cum *alcali volatili* conjunctum constituit *salem ammoniacum*, qui vim rarefaciendi aquam habet. Singularissima mutatio! quum & ipse *spiritus salis* & *alcali volatile*, cum aqua singulatim juncta, condensationem subeant. Ergo idem *acidum* pro diversitate *alcalium*, quibus imbuitur, non modo diversas penetrandi facultates, sed subinde etiam rarefescendi cum aqua vim acquirit.

8. *Alcali fixum fossile* videtur acidis majorem penetrandi vim conciliare, quam *alcali fixum vegetabile*. Docet *sal marinus* cum *febrifugo Sylvii* comparatus (n. 6). Confirmare videtur *Nitrum cubicum* cum *nitro vero* collatum. Conf. Exp. III. & I.

Quam pulcra hæc sunt! & nova! & notatu dignissima, pro Chemicis, pro Medicis! Mitto alia multa, quæ ex iisdem experimentis deduci possunt. Naturæ scrutatoribus gratulor de novo artificio, singulares corporum proprietates, relationes, vires, mixtionis deinde efficaciam, modos, leges indagandi!

§. LIX. Solutiones salium diversorum, quæ dicto modo paratæ erant, inter se combinare, operæ pretium videbatur. Idcirco duo in eam rem tentamina cepimus.

EXPERIMENTUM I.

Nitri regenerati aquæ sextuplo soluti (§. LVII. Exp. II.) gr. 600, totidemque *grana salis ammon. fixi duodecuplo aquæ soluti* (§. LVII. Exp. VII.) inter se commiscuimus.
Calor non auctus nec imminutus.

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. 89

In mixto amifit bulbus vitreus $108\frac{17}{10}$ gr. Ergo ejus specifica gravitas 1. 0703, quæ si a priori determinetur, supponendo nullam fieri voluminis mutationem, comparet 1. 0704. Unde concludimus, revera nihil in volumine per hanc mixtionem mutatum esse.

EXPERIMENTUM II.

Solutionis nitri cub. (§. LVII. Exp. III.) gr. 600, & totidem *soluti falis sedat. Homberg.* (§. LVII. Exp. XI.) confudimus.

Calor inde non mutatus.

In mixto amifit bulbus vitreus $109\frac{7}{10}$ gr. Unde specifica ejus gravitas 1. 0787, quæ, si volumen non fuisset mutatum, deberet esse 1. 0775.

Per hanc ergo mixtionem facta est etiamnum *condensatio*, æqualis in pede cubico 1, 112''.

An particulæ quædam falis sedativi, solutu difficillimi, indissolutæ natantes, per hanc miscelam solutæ sunt, & istam condensationem producerunt?

An ergo plenariæ salium mediorum solutiones si miscentur, se mutuo non penetrant? Verisimile. Per experimenta tamen ulterius confirmandum.

§. LX. Cel. HAMBERGERUS experimento didicit: *Camphoræ & spiritus vini summam non majorem ante, quam post solutionem esse* (§. II.). Nos simile periculum, nostra methodo, fecimus, quo illud confirmatur. *Camphora rafinata*, qua usi sumus, pendens in aëre $176\frac{7}{8}$ gr. amittere videbatur in aqua pluvia, cujus densitas respectu nostræ destillatæ fuit 1. 0029, gr. 180. Proinde specifica ejus gravitas 0, 9855.

EXPERIMENTUM.

Camphoræ gr. 100 affudimus in phiala vitrea, munda, epi-
M flo-

stomio vitreo mox claudenda, *alcoholis* (§. XX.) gr. 960.

Nata est absque turbulentia brevi solutio limpidissima, in qua bulbus vitreus amisit $84\frac{7}{8}$ gr. ita ut ejus specifica gravitas esset o. 8345, quæ, si nihil mutationis volumini accidisse ponas, ex calculo constituitur o. 8341.

Unde constat, factam quidem esse sub ista solutione aliquam voluminis imminutionem, sed perquam exiguam, & pro nulla habendam.

§. LXI. Cum *Sulphure* etiam tentamina quædam ineunda erant. Adhibuimus autem *flores sulphuris*, quia puriores. Horum densitas, quum aqua leviores sint, ut determinetur, nova methodo opus erat. Idcirco adneximus lanci cylindrum cavum, ex orichalco confectum, & ex hoc suspendimus alterum cylindrum, solidum, e simili materie confectum, priori exactissime congruentem (a). Cum hoc apparatu quæsvimus sollicite, injectis alteri lanci pondusculis, in aëre aperto æquilibrium. Tum cylindrum solidum in aquam pluviam immisimus, quæ de ejus pondere abstraxit $322\frac{1}{2}$ gr. Hoc ergo pondus est aquæ pluvie sub volumine cylindro æquali. Extracto deinde cylindro de aquis, replevimus exactissime cavitatem superioris cylindri floribus sulphuris, densando comprimendoque, quantum fieri potuit. Aequilibrium postea dederunt $303\frac{1}{2}$ gr. Igitur *flores sulphuris* pendent sub volumine ejusdem cylindri $303\frac{1}{2}$ gr. Eorum ergo densitas est ad densitatem aquæ pluvie ut $303\frac{1}{2}$ ad $322\frac{1}{2}$; unde gravitas specifica ex

$$\text{nostro calculo } \frac{303\frac{1}{2} \times 10029}{322\frac{1}{2}} = \text{o. } 9438.$$

Ex

(a) Vide apparatus hujus descriptionem & icones in *Elem. phys. Celsi GRAVESANDE* t. I. §. 1488, 1489. Tab. 49.

E X P E R I M E N T U M.

Accepimus *florum sulphuris* dr. iv. *olei terebinthinæ* (LVII.) unc. viij. Immissa in phialam vitream, longissimo angustoque collo præditam, & rite commissa, ebullierunt leniter per horulam. Ita soluti flores sulphuris oleo terebinthinæ ruberrimum colorem conciliarunt.

In solutione, 64 gradibus calente, amisit bulbus vitreus $91\frac{9}{10}$ gr. Unde specifica ejus gravitas o. 9036, quæ, nisi mixtio volumen commutasset, foret tantum o. 8810.

Proinde facta est per hanc solutionem *condensatio*, æqualis in pede cubico 25, 011'''.

§. LXII. Jam & cum *Mercurio* junximus *flores sulphuris*. Illius autem prius determinavimus gravitatem specificam, quæ fuit 13. 6520. Namque ejus gr. 1000 amiserunt in aqua pluvia $73\frac{17}{40}$ gr.

E X P E R I M E N T U M.

Mercurii vivi gr. 180 commiscui in mortario vitreo cum gr. 60 *florum sulphuris*, protracta per duas fere horas trituratione, donec omnis penitus mercurius disparuerit.

Sic natus pulvis nigricans, quem *Æthiopem mineralem* vocant Chemicæ.

Cujus gravitas specifica ut rite determinaretur, opus fuit difficili & diuturna operatione. Licet enim triturationis diutissime fuerit protracta, & æthiops æquabilissimam ubique nigredinem præ se ferret: longe tamen abfuit, quin omnes particule sulphuræ æquali mercurii quantitate fuerint imprægnatæ. Nam momento, quo aquis immergebatur, subtilior pars secedebat, superficiem & latera petens; nec ullo artificio ad descensum adigi poterat. Ut tamen certi aliquid definiretur, ponderavimus in aëre 100 gr. æthiopis; hæc dein in vasculum vacuum immisimus, superaffusaque aquæ parca

copia madefecimus strenue; pulverem supernatantem torfimus tandiu triturando, donec pro magna parte pessum iverit. Quidquid deinceps in superficie adhucdum & ad latera hærebat, abstulimus sollicite, quod ficcatum, ponderatum, fuit 2 gran. Æthiops in fundo vasculi hærens, cujus pondus adeoque fuit 98 gr. amisit in aqua pluvia 44 gr. Proinde specifica ejus gravitas 2. 2337, quæ, nisi mixtio mutasset volumen, debuisset esse 3. 1267.

Volumen itaque *æthiopsis* fuit ad volumina *sulphuris* & *mercurii* simul sumta ante miscelam, ut 31267 ad 22337. *Ra-refactio* igitur contigit, & voluminis augmentum, æquale in pede cubico 39, 978''.

Mirus eventus! qui egregie confirmat conjecturam, quam de *cinnabari* proposuimus (§. XIII.). Ex hoc enim *æthiops*, simplici sublimatione, paratur *cinnabaris*. Unde mirum non est, quod longe minus sit specificum *cinnabaris* pondus, quam magna *mercurii* ad *sulphur* proportio exigere videtur.

De vi experimenti ne quis dubitet; licet non omnino æquabilis fuerit mixtio. Nam particulas duntaxat densiores ponderavimus, leviores abstulimus, quæ si illis junctæ mansissent, sine dubio *æthiops* adhucdum leviolem reddidissent.

§ LXIII. *Metalla* porro, per sua *menstrua* soluta, examini subjecimus. En! *metallorum* adhibitorum specifica pondera:

	Pondus in aëre:	Pondus amissum in aq. pl.	Gravitas spe- cifica:
<i>Cuprum rubrum</i> —	16 $\frac{37}{40}$ gr.	1 $\frac{30}{40}$ —	8. 5945.
<i>Cuprum flavum</i> —	24 $\frac{7}{10}$	4 —	6. 1939.
<i>Stannum malacc.</i> —	120	19 $\frac{13}{20}$ —	6. 1256.
<i>Plumbum indicum</i> —	265	23 $\frac{27}{40}$ —	11. 2259.
<i>Argentum vivum</i> —	1000	73 $\frac{17}{40}$ —	13. 6520.

EXPE.

E X P E R I M E N T U M I.

Mercurii gr. 50 immisimus phialæ vitreæ, mundæ; affudimusque *spiritus nitri aquæ duplo diluti* gr. 1150. (§. XXXV. Exp. III.)

Mox nata est levis liquoris turbatio; millenæ bullulæ de rotunditate mercurii prodeuntes rursum volabant. Phiala epistomio vitreo interea exacte clausa. Post aliquot horas mercurius omnis perfecte solutus.

Solutio limpidissima, excolor, monstravit gravitatem specificam = 1. 2232; adimens quippe bulbo vitreo $124\frac{2}{5}$ gr.

Si nulla volumini mutatio illata esset, foret gravitas specifica = 1. 2187.

Facta proinde est *condensatio* quædam, licet parva, æqualis nempe in pede cubico 3, 678''.

Simile cepit experimentum Cel. HAMBERGERUS; similemque vidit voluminis mutationem (§. II.).

E X P E R I M E N T U M II.

Stanni malaccensis gr. 50 affudimus *aquæ regię* gr. 1000.

Facta est noctis spatium solutio limpidissima, plenaria quoque, nisi quod flocculi quidam nigri, non stannei, superessent, qui sollicitè separati ponderarunt 3 grana. Proinde pondus soluti stanni fuit duntaxat 47 gr.

In solutione, calente 63 grad. amisit bulbus vitreus $122\frac{7}{8}$ gr. Unde specifica ejus gravitas 1. 2082, quæ, nisi per solutionem mutatum esset volumen, foret tantum 1. 2046. Nam *aquæ regię*, qua usi sumus, facta destillando *spiritum nitri glauberianum super sale communi*, ademit bulbo $118\frac{1}{20}$ gr. adeoque specificum ejus pondus 1. 1608.

Facta est itaque *condensatio*, æquatura in pede cubico 2, 980''.

EXPERIMENTUM III.

Spiritus urinae recentis rectificati granis 400 in urinali mundo injecta sunt *cupri rubri* gr. 30.

Spiritus specifica gravitas 1. 1052; quum in eo bulbus vitreus amiserit $112\frac{2}{5}$ gr.

Extraxit hic noctis spatio saturatissimum colorem cyaneum de *cupro*; dum tamen non nisi 2 gr. dissolverit.

In solutione amisit bulbus vitreus minor (§. XXXV. Exp. I.) gr. $6\frac{3}{8}$; quare gravitas specifica ejus 1. 1184, quæ, si volumen per mixtionem non esset mutatum, foret duntaxat 1. 1100.

Condensatio igitur hic contigit, æqualis in pede cubico 7,510''.

EXPERIMENTUM IV.

Cupri rubri gr. 50 affudimus *aquæ fortis*, vulgo venalis, (§. XLVI.) gr. 1200.

Mox incepit effervescencia vehementior; excussi fumi rubri, præsentiam nitrosi veneni testantes; prodire de omni puncto cupreæ superficiæ bullulæ sursum volantes; mutatus sensim color *aquæ fortis* in pulcre thalassinum; & intra duas horas perfecta solutio facta.

In ea amisit bulbus vitreus $130\frac{1}{2}$ gr. Proinde specifica ejus gravitas 1. 2832, quæ, nisi mixtio mutasset volumen, deberet esse 1. 2676.

Facta adeoque est *condensatio*, æqualis in pede cubico 12, 157.

EXPERIMENTUM V.

Cupri flavi gr. 50 immisimus in *aquæ fortis* (§. XLVI.) gr. 1200.

Eadem apparuere, & brevi tempore plena facta est solutio.

Amisit

Amifit bulbus vitreus in folutione gr. $129\frac{7}{8}$; adeoque specifica ejus gravitas 1. 2770, quæ, fi per mixtionem non mutatum effet volumen, foret 1. 2647.

Proinde facta hic est *condensatio*, æqualis in pede cubico 9, 632''.

§. LXIV. Horum experimentorum tria posteriora fi paullo subtilius evolvantur, calculo in auxilium tracto, demonftrant ftupendum aliquid: nimirum *eam effe cupri proprietatem, ut, dum in aqua forti aut fpiritu alcalino volatili folvitur, non modo totum intra menftruum abforbeatur, fed & ipfum infuper menftruum in minus volumen coarctari faciat*; ita ut, fi fumas v. g. Sextarium menftrui, immittasque particulam proportionatam cupri, facta leniffime folutione, mixti volumen non modo sextario non fit majus, licet materies cuprea accefferit, fed vel minus etiam. Quod ut clare pateat, contemplemur Exp. III. In eo volumen menftrui fuit ad volumen foluti metalli, ut 400×8.5945 ad 2×1.1052 , h. e. circiter ut 1555 ad 1. Adeoque volumen cupri fuit duntaxat æqualis $\frac{1}{1555}$ voluminis menftrui. Pro-

inde fi per folutionem omne cuprum intra menftrui poros receptum effet, condensatio atque voluminis decrementum exæquare debuiffet $\frac{1}{1555}$ fummae voluminum menftrui & metalli adhi-

bitorum. Fuit autem æqualis $\frac{1}{133}$; hinc duodecies fere major, quam plenaria folvendi introfufceptio requireret. Pari ratione in Exp. IV. condensatio duplo major fuit, quam debuiffet, fi tantum omne cuprum intra aquam fortem abforptum effet. Quin in ultimo etiam experimento paullo major est; fed difcrimen parvum. Si priora experimenta fimili modo perluffres, in nullo eorum fimile quid deprehendes; ne quidem plenariam alterutrius ingredientium in alterum penetrationem. An ergo dicemus: *cuprum vim velut adstringentem in menftrua fua exferere, & particulas cupreas non modo intra poros aquæ fortis recipi, fed receptas etiam efficere, ut particula aquæ fortis magis constringantur, & propius ad fe mutuo tractæ arctius fuper illas conglobentur?* An potius ftatuemus, cuprum, dum folvitur, excutere de men-
ftruis

struis subtilem aliquam materiem, qua dissipata particulæ *menstrui* necessario in minus volumen collabantur, densitas vero tantundem increseat? Posterius mechanicis magis placebit philosophis; prius naturæ rei magis congruum videtur. At castitas ratiocinii vetat, ne quid certi temere stabiliamus in re, quæ accuratiori examini relinquenda.

§. LXV. *Metalla* quoque aliquot cum *mercurio* combinavimus, quod *amalgamare* vocant Chémici. Eorum gravitates específicas vide §. LXIII.

EXPERIMENTUM I.

Stanni malaccensis gr. 200 fudimus lenissimo igne, in cochleari ferreo, eique intermiscuimus *mercurii* totidem grana.

Amalgama, reductum ad calorem aëris, 64 grad. ponderavit in aëre $399\frac{11}{40}$ gr. amisit in aqua destillata $42\frac{1}{2}$ gr. Unde specifica ejus gravitas 9. 3947, quæ, nisi penetratio facta esset, foret duntaxat 8. 4678.

Contigit ergo *condensatio*, æqualis in pede cubico 98, 662'''. Adeoque volumen metallorum per hanc mixtionem fere $\frac{1}{10}$ imminutum est.

Exemplum hactenus sine pari, quoad penetrationis magnitudinem!

EXPERIMENTUM II.

Præcedentis experimenti mixto, leni igne liquefacto, admiscuimus 100 gr. *Mercurii*.

Amalgama ad calorem 64 graduum reductum, & ab impuritatibus purgatum, ponderavit in aëre 497 gr. Amisitque in aqua destillata $49\frac{3}{4}$ gr. Adeoque specifica ejus gravitas 9. 9899, quæ, nisi mixtio immutasset volumen, foret 9. 1534.

Facta itaque *condensatio*, & voluminis decrementum, æquale in pede cubico 83, 734'''.
 23

E X P E R I M E N T U M III.

Plumbi indici, lenissimo liquefacti igne, grani 200 admiscuimus totidem grana *Mercurii*.

Amisit massa de suo pondere sub operatione gr. 3.

Amalgamatis frustum in aëre pendens 142 gr. amisit in aqua destillata $11\frac{7}{20}$ gr. Ejus ergo specifica gravitas 12. 5110, quæ, si volumen per mixtionem non esset mutatum, foret 12. 3207.

Proinde facta est *condensatio*, atque voluminis imminutio, æqualis in pede cubico 15, 210''.

Mirabile, quod *Plumbum* tam parvam cum *Mercurio* penetrationem subeat, si comparatur cum ea, quam *Stannum* subit. *Differentia* penetrationum triplo major ad minimum est, quam pororum.

§. LXVI. Pervenimus tandem ad *miscelas corporum solidorum inter se mutuo*; quorum cum densissima & huic scopo aptissima sint *metalla*, iis solis usi sumus (a). Sub nomine *metallorum* autem comprehendo illa etiam corpora, quæ vulgo *semimetalla*, rectius *metalla fragilia* vocantur. Omnium gravitates specificæ prius exhibendæ sunt, quam ad ipsas combinationes recensendas progrediamur.

(a) Memorabilis est locus RICHARDI DAVIES in *transact. phil.* loco supra citato (§. XIII.), ubi suspicionem de volumine metallorum, per mixtionem immutando, conceptam problematice proponit: *It might possibly be queried also, whether several mixed metals do not either rarify or condense upon mixture, so as thereby to acquire a different specific gravity, than the natural law of their composition at first seems to require.* Quem locum hic adducendum putavi, partim quia introductionis loco est ad sequutura experimenta, partim quia ad historicam thematis nostri cognitionem pertinet, docens quippe, in ipsa *Anglia*, quæ philosophiæ experimentalis mater est, ante biennium circiter, quando scriberet Auctor, nondum de mixtionis volumina mutandi vi, enucleatius cogitatum, nec quidquam periculi, si excipias HOOKIANUM (§. VI.), aut factum aut notum fuisse; siquidem DAVIES ille omnia, quæ de ponderibus corporum tam simplicium quam compositorum scripta profant, sollicita cura perlustrasse videtur.

	Pondus in aëre in gr.	Pondus amissum in aq. dest.	Gravitas specifica:
<i>Aurum purissimum</i>	— 403 $\frac{3}{5}$ —	20 $\frac{27}{40}$ —	19. 5211.
<i>Argentum purissimum</i>	— 136 —	12 $\frac{9}{10}$ —	10. 5426.
<i>Plumbum</i>	— 76 $\frac{7}{10}$ —	6 $\frac{3}{4}$ —	11. 3111.
<i>Cuprum ja- panicum</i>	— 280 $\frac{11}{20}$ —	32 $\frac{3}{20}$ —	8. 7263.
<i>Stannum anglic.</i>	— 124 $\frac{3}{4}$ —	17 $\frac{1}{20}$ —	7. 3167.
<i>Bismu- thum</i>	— 1120 —	115 —	9. 7391.
<i>Zincum indic.</i>	— 223 $\frac{9}{40}$ —	30 $\frac{19}{20}$ —	7. 2124.
<i>Regulus Antimonii purissimus</i>	— 1279 $\frac{1}{2}$ —	190 —	6. 7342.

EXPERIMENTUM I.

Sumimus *Plumbi* gr. 200, totidemque *Reguli Antimonii*, ea-
que in cochleari ferreo, mundo, liquefacta miscuimus.

Mixtum, rescissis inæqualitatibus marginum, ponderavit in
aëre $385\frac{1}{2}$ gr. in aqua destillata vero amisit $46\frac{3}{8}$ gr. Unde
efficitur specifica ejus gravitas 8. 2949, quæ, nisi per misce-
lam volumen mutatum esset, debuisset esse 8. 4422.

Fuit igitur volumen mixti ad summam voluminum metal-
lorum ante mixtionem, ut 84422 ad 82949. Unde sequitur,
contigisse sub miscela voluminis augmentum, æquale in pede cu-
bico 17, 757''.

Notas

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. 99

Notandum: in hoc periculo opus fuisse tanto igne ob refractariam reguli indolem, ut materies jamjam fumare inciperet; quod tamen, restincto mox calore, per brevissimum duntaxat tempus duravit.

EXPERIMENTUM II.

Plumbi & Bismuthi ana gr. 350, lenissimo, quantum potuit, igne inter se confusa sunt.

Mixtum in aëre pendens $691\frac{1}{2}$ gr. amisit in aqua destillata $68\frac{9}{20}$; unde specifica ejus gravitas 10. 0941, quæ, nisi mixtio mutationem volumini induxisset, foret 10. 4664.

Ergo *rarefactio* contigit atque voluminis expansio, æqualis in pede cubico 36, 883''.

EXPERIMENTUM III.

Stanni gr. 200, totidemque *Reguli Antimonii* fusione miscuimus.

Mixtum dum etiamnum calefceret, tam erat friabile, ut in unam conformari massam non potuerit; frige factum induruit.

Frustum in aëre pendens $108\frac{5}{8}$ gr. in aqua amisit $15\frac{3}{4}$ gr. Adeoque specifica ejus gravitas 6. 8968, quæ, nisi per miscellam mutatio inducta esset volumini, foret 7. 0134.

Facta est proinde *voluminis expansio*, in pede cubico exæquatura 16, 906''.

EXPERIMENTUM IV.

Stanni gr. 200 liquefacta commiscuimus cum totidem granis *Bismuthi*.

Mixtum in aëre pendens $399\frac{1}{4}$ gr. in aqua amisit $49\frac{1}{5}$ gr.

gr. Hinc specifica ejus gravitas 8. 1158, quæ, si nulla voluminis mutatio facta esset, foret 8. 3559.

Ergo & hic *rarefactio* contigit, & voluminis tantum augmentum, ut in pede cubico efficiat 29, 584'''.

EXPERIMENTUM V.

Stanni gr. 220, totidemque *Zinci*, liquefacta inter se miscuimus.

Mixtum in aëre ponderans $438\frac{1}{2}$ gr. amisit in aqua $63\frac{1}{2}$ gr. Unde specifica ejus gravitas 6. 9055, quæ, nisi mixtio mutationem volumini intulisset, deberet esse 7. 2642.

Tanta proinde per hanc miscelam facta est *rarefactio*, & voluminis augmentum, ut in pede cubico efficiat 51, 944'''.

Notabile, quod densitas mixti minor longe fuerit, quam componentium metallorum levioris. Idem antea observavimus in duobus liquoribus inter se permistis (§. XLVIII. Exp. III.).

EXPERIMENTUM VI.

Plumbi gr. 200, totidemque *Stanni*, liquefacta inter se miscuimus.

Si nulla volumini mutatio inducta est, debet mixti specifica gravitas esse 8. 8856.

Ponderavit mixtum in aëre 391 gr. rescissis inæqualitatibus, amisit in aqua destillata 44 gr. Quare vera ejus specifica gravitas 8. 8864.

Est ergo aliqua quidem *condensatio* facta, sed perparva, nec superans 90''' in pede cubico.

EXPERIMENTUM VII.

Stanni anglici gr. 1350, *Cupri japonici* gr. 135, in cochleari ferreo, tecto, liquefacta commiscuimus.

Si

DE MIXTIONE VOLUMINA MUTANTE. 101

Si nulla voluminum mutatio facta, debet mixti specifica gravitas esse 7. 4258.

Frustrum ejus in aëre pendens $617\frac{7}{8}$ amisit in aqua destillata 82 gr. Ergo specifica gravitas revera 7. 5350.

Unde cognoscimus, factam esse *condensationem*, æqualem in pede cubico 14, 492''; adeoque volumen metallorum per mixtionem circiter $\frac{1}{68}$ imminutum.

E X P E R I M E N T U M VIII.

Argenti purissimi, ex luna cornea reducti, gr. 136, totidemque *Auri* purissimi, per plures annos cum *Mercurio* digesti, deinde vi ignis ab eo liberati, in crucibulum mundum, *borace* prius inunctum, immisimus, adjecta etiam aliqua *boracis* particula, ut fluxus tanto esset facilior. Crucibulum tectum igni exposuimus sensim aucto, donec lucide canderet; candens per $\frac{1}{4}$ horæ circiter reliquimus, ut intima & æqualis metallorum miscela fieret.

Mixtum in aëre pendens $272\frac{3}{8}$ gr. amisit in aqua destillata $20\frac{1}{4}$ gr. adeoque specifica ejus gravitas = 13. 4506, quæ, nisi volumini per mixtionem mutatio illata esset, foret = 13. 6911.

Proinde mixti volumen est ad summam voluminum metallorum adhibitorum, ut 136911 ad 134506. Est igitur *augmentum voluminis* sub miscela factum, æquans fere $\frac{1}{56}$ voluminum *Auri* & *Argenti* simul sumtorum, adeoque in pede cubico conficiens 17, 880''.

Confirmandi eventus mirabilissimi causa, mixtum cum ab una parte asperius esset, inter malleum & incudem politissimam complanatum, examini hydrostatico altera vice subjectum est. Ponderavit

deravit in aëre $272\frac{1}{3}$ gr. amisitque in simili aqua $20\frac{1}{4}$ gr. Quo egregie corroboratur experimentum.

§. XVII. Si ulla corpora, sane *metalla* merentur inter se componi, eo animo, ut, quid mixtio in mutandis eorum voluminibus valeat, cernatur. Inde enim quam plurima in usus publicos disci posse credibile est: quippe non alia corpora aut frequentiores aut majores utilitates adferunt. Doleo idcirco, quod nondum plura cum iis experimenta capere potuerim; præsertim cum pauca, quæ instituimus, tam singulares & inexpectatas proprietates nobis offerant.

1. Quoties *metallum fragile* cum *ductili* quodam, *Plumbo* nimirum aut *Stanno*, conjunximus, toties *rarefactio* contigit, & volumen mixti majus fuit, quam volumina metallorum ante miscelam simul sumta.

2. Metallorum fragilium levissimum, *Regulus Antimonii*, minorem rarefactionem, quam graviora, cum ductilibus metallis subiit; &

3. Notabile, quod cum *Plumbo* & *Stanno* fere æqualem subierit rarefactionem; licet *Stanno* multo densius sit *Plumbum*.

4. *Bismutum* vero, fragilium gravissimum, cum *Plumbo* longe majorem, quam cum *Stanno*, subiit.

5. Neque tamen inde inferri debet: metalla fragilia si cum ductilibus miscentur, eo majorem rarescentiam producere, quo sint specificè graviora. Nam *Zincum*, quod est densius *Regulo Antimonii*, rarius *Bismuto*, dum *Stanno* immiscuimus, rarefactio multum major fuit, quam ubi *Bismutum* cum *Stanno* jungeremus.

6. An metalla fragilia, cum quibuscunque demum ductilibus coeunt, semper voluminis augmentum producant? Haud improbabile. De *Zinco* cum *Cupro* commisto id affirmare audeo, licet periculum nondum fecerim: quoniam *Cupri flavi* minorem quam *Zinci* densitatem deprehendimus. (§. LXIII.)

7. Metalla fragilia ductilibus fragilitatem conciliant. *Anne hæc fragilitas ductilissimis corporibus illata, & subnascens simul rarefactio, quum ex eadem miscela profluant, ex una etiam eademque causa pendunt? Aut se habent ut causa & effectus?* ita ut ob illam rarefactionem partes minimæ a se mutuo discreptæ magisque

que remota tenacitatem illam coherendi amittant, quæ ductilitatem constituit.

8. *Plumbum* cum *Stanno* simplici particularum minimarum applicatione coire videtur: nam minima illa condensatio nullius momenti. Quod ideo maxime miror, quia *Plumbum* cum densissimo *Mercurio* satis notabilem penetrationem subit. (§. LXV. Exp. III.)

9. *Cuprum* cum *Stanno* si misceatur, fit quidem condensatio, & satis insignis voluminis imminutio, sed ne comparanda quidem cum illa, quam prædicarunt auctores (§. IV & V.). An forsitan alia metallorum proportione usi sunt? Plus *Cupri* si adhibeatur, commixtio vix fieri potest: quia *Cuprum* tam violentum, ut fundatur, ignem postulat, *Stannum* tam leni destruitur. An potius errorem in comparandis voluminibus commiserunt? Videtur.

10. Nihil mirabilius, quam quod *Aurum* & *Argentum* in se mutuo insinuata rarecant, & mixta majus volumen ostendant, quam separata. Anne hinc discrepantia structuræ interioris & particularum constituentium elucescit? Major, quam vulgo creditum est.

COROLLARIA GENERALIA.

§. EXVIII. Ex tota hac historia experimentalis puto hæc corollaria deduci posse, tanquam certissime demonstrata:

1. Corpora diversæ indolis, firma, fluida, dum inter se miscentur, raro idem serare volumen post mixtionem, quod habuerunt ante;

2. Sed frequenter per miscelam in minorem molem compingi;

3. Alias etiam in majus spatium expandi.

4. Falsum igitur esse, si universaliter enunciatur, dogma physicum: volumen mixti æquale voluminibus corporum componentium simul sumtis. Hinc caute limitandum nec unquam pro vero principio adhibendum.

5. Exceptionem proinde pati axioma mathematicorum: totum æquale esse omnibus suis partibus simul sumtis. Nam volumen mixti, quod tanquam totum considerari potest, non semper magnitudine æquat volumina partium constituentium simul sumta; sed his sæpius minus, interdum majus est. Ut ergo sua axiomati servetur dignitas, distinguere oportet inter partes, in quas mixtum resolvi aut e quibus componi *mechanice* potest, & illas,

tas, in quas resolvitur aut e quibus componitur *arte chemica*. Illis simul sumtis semper æquale est totum; his non item, saltem quoad volumen, quin & forsitan subinde quoad pondus (§. XEVIII. Exp. IV.).

6. Illæ *voluminum mutationes*, dum per mixtiones fiunt, sequuntur *certas leges*:

(*α.*) Differunt magnitudine pro diversis proportionibus, quibus duo corpora inter se miscentur.

(*β.*) Est semper proportio quædam, qua dum junguntur, maxima fit voluminis, quæ ex combinatione eorundem corporum fluere potest, mutatio.

(*γ.*) Ab ea proportione quæ discrepant, omnes minorem exhibent mutationem. Ita saltem constanter vidimus, quoties duo corpora variatis miscuimus proportionibus.

(*δ.*) Si duo corpora miscentur proportione, ab ea, quæ maximam mutationem exhibet, valde discrepante, mutatio ad sensus & experimenta evanescit; & quæ sunt similia.

7. Hæ leges videntur quidem generales esse, & omnibus corporibus, quæ per mixtionem voluminis mutationem subeunt, applicandæ. *Singula tamen miscelæ proprias præterea & singulares leges sequi credibile est*. Sic v. g. proportio, quæ maximam mutationem producit, non eadem in omnibus, sed diversa, prout differunt, quæ inter se miscentur, corpora. (§. XLII. Exp. II.)

8. Licet autem *vis illa mixtionis, mutandi volumina*, si bina quælibet corpora spectes, certis ac stabilibus legibus adstringatur: ea tamen, si corpora plura eorumque miscelæ inter se conferas, adeo *irregularis* hætenus apparet, ut corpora nullo modo in certas classes ex varia mutatione, quam per mixtionem subeunt, distribui possint. Corpora inter se simillima si cum eodem corpore singula miscentur, ingens sæpe mutationis illius discrepantia, non quoad gradum tantum, sed etiam quoad speciem, comparet. Omnia ferme salia ubi quis cum aqua mixta examinauerit, animadvertens, quod in omnibus solutionibus voluminis decrementum factum sit, nonne facile inducitur, ut ponat: ergo omnia salia si in aqua solvuntur, voluminis imminutionem subeunt? Simul ac vero periculum simile cum sale ammoniaco facit, regulam stabilitam falsam deprehendit (§. LVIII. n. 1. 2.). Taceo alia multa exempla, quæ quilibet,

libet, si modo fugitivo oculo experimenta percurrat, facile animadvertet.

9. Hinc non potest ex cognitis duorum corporum densitatibus, & proportione, qua inter se permiscenda sunt, determinari, quanta mixti futura sit densitas; nisi prius experimento confiterit, utrum mixtio istorum singularium corporum volumini aliquam mutationem inferat, nec ne; & si quam, qualem; augmentum decrementumve? Nec hoc sufficit; sed & quantum alterutrius fiat, scire oportet. Si nulla volumini mutatio inducitur, mixti densitas per regulam, supra expositam (§. XX.), optime determinatur; si vero experientia demonstravit, fieri aliquam, regula ista fallit, nisi paululum immutata. Ponamus enim quantitatem, qua volumen per miscelam vel crescit vel immittitur, esse = m, facile intelligitur, non esse

$$\frac{c}{a} + \frac{d}{b} = \frac{c+d}{x}$$

Sed $\frac{c+cm}{a} + \frac{d+dm}{b} = \frac{c+d}{x}$

Adeoque densitas mixti

$$\frac{ab \times n + 1}{a + nb \times 1 + m}$$

Nempe 1-m, si decrementum voluminis contingit; contra 1+m, si augmentum.

10. Nec potest ex cognita densitate & pondere mixti, cognitisque corporum componentium densitatibus, determinari certo, quantum de uno, quantum de altero in mixto contineatur. Profecto nequaquam potest in miscelis, quibus volumina corporum mutantur. Regulæ enim, quarum ope talia hætenus eruebantur, nituntur omnes dubio principio, immutabilitate voluminum. Quod si demas, indeterminatum est problema; eodem si pro vero utaris, longissime a veritate aberrabit calculus, quoties tibi res est cum miscelis, in quibus voluminum aliqua mutatio contingit. Quod ut clarius elucescat, ponamus mixtum proponi ex duobus corporibus conflatum, cujus pondus fit = p,

O

den-

densitas = d , densitates vero corporum constituentium a & b .
 Quærentur singulorum pondera. Si x exprimat pondus unius,
 erit alterius pondus = $p - x$. Volumen x erit = $\frac{x}{a}$; volu-
 men alterius = $\frac{p-x}{b}$; volumen mixti = $\frac{p}{d}$. Adeoque si
 immutata ponas volumina, erit

$$\frac{x}{a} + \frac{p-x}{b} = \frac{p}{d}$$

$$\text{Unde } x = \frac{ap \times \overline{b-d}}{b-a \times d}$$

Quæ formula si applicetur ad mixta illa v. g. quæ ex aqua
 & alcohole composuimus (§. XX—XXIII.), apparet, suppo-
 sitionem illam, voluminum non mutatorum, in crassissimos nos
 errores abducere. Sic enim mixtum primi experimenti con-
 staret ex granis 780. $\underline{63}$ aquæ, & 419. $\underline{37}$ alcoholis, dum re-
 vera ex aquæ gr. 600, totidemque alcoholis, conflatum fit.
 Sic mixtura Exp. II^{di} facta foret ex 962. $\underline{89}$ gr. aquæ &
 237. $\underline{11}$ gr. alcoholis, quum revera constet ex aquæ gr. 800
 alcoholis 400. Mixtum Exp. III^{tu} conflatum ex aquæ gr.
 400, alcoholis 800, compositum esset ex aquæ gr. 552. $\underline{92}$,
 alcoholis 647. $\underline{80}$. Denique mixtum Exp. IV^{di} continens a-
 quæ gr. 813, alcoholis 668, constaret ex 1032. $\underline{62}$ gr. aquæ,
 & 448. $\underline{38}$ gr. alcoholis.

Quantum errorum ipse fallaciarum expertus calculus suadere
 potest, si principiorum, quibus nititur, unicum a veritate ac
 natura abludat! Quanta opus est mathematicis prudentia, ubi
 artificia sua, ad effectus, qui in universitate rerum contin-
 gunt, evolvendos traducere audent, ne turpiter sibimet ipsi
 & aliis imponant, speciosis nimium fidentibus calculis!

II. Imperfecta ergo fuit, licet ingeniosissima, ARCHIMEDIS solu-
 tio celebratissimi problematis: quippe innixa falso hoc principio:
 aurum & argentum in mixtione propria omnino volumina servare.

Hoc

Hoc dum corrui, patet, densitates, tum amborum metallorum, tum mixti, hujusque pondus, cognita non sufficere ad determinandam auri & argenti in dato mixto proportionem. Si cui proponeretur mixtum, quod nos ex æqualibus auri & argenti partibus conflavimus, isque nesciret, mutata per mixtionem volumina, calculans ex cognitis densitatibus metallorum singulorum & mixti, hujusque pondere, determinaturus foret pondus auri = 128, pondus argenti = 144 gr. cum utriusque in mixto sint 136 gr. (§. LXVI. Exp. VIII.). Unde sequitur, *calculo Archimedeo justo majorem comparuisse artificis fraudem.*

12. *Non mirabitur posthæc Chemicus, si quando animadvertit, mixtum quoddam in simpliciora corpora resolvens, majorem esse simpliciorum simul sumtorum molem, quam fuit mixti.* Nam ut aqua cum alcobole, cum oleo vitrioli, cum spiritibus acidis & alcalinis &c. congressa, penetrationem subit, ita necessum est, ut, si aqua ab iisdem rursus detrahatur, post separationem majus sit liquorum volumen, quam erat permistorum. Ergo Chemicus quando de spiritu vini abstrahit alcohol, aut rectificat oleum vitrioli, spiritum salis, nitri &c. finita operatione plus, quam adhibuit, habebit liquoris.

13. *Nec mirabitur, si forsam volumina separatorum corporum simul sumta minora sint, quam resoluti mixti; licet pondere ab eo non discrepent.* Si enim per mixtionem factum est voluminis augmentum, corpora per separationem ad propriam molem reducta minus spatium explebunt, quam dum inter se mixta concumberent.

14. *Nec in posterum pro certo habebimus, ut huc usque habuimus, quod, quoties duo corpora, densitate discrepantia, inter se misceantur, mixti densitas media inter densitates componentium corporum necessario esse debeat.* Potest esse major, quam ingredientium gravioris (§. L. Exp. II.); potest esse minor, quam ingredientium levioris (§. XLVIII. Exp. III. §. LXVI. Exp. V.): Si nempe densitates constituentium corporum non admodum inter se diversæ sint.

15. *Si a compositione ad resolutionem argumentemur, apparet, fieri posse, ut corpus mixtum secedat in duo simpliciora, quorum utrumque mixto specificè levius est (§. L. Exp. II.); quod hætenus nemo facile credidisset.*

16. *Potest etiam fieri, ut mixtum secedat in corpora simpliciora, quorum utrumque mixto specificè gravius (§. LXVI. Exp. V.).*

17. Ergo si a mixto quodam separatur pars specificè ipso levior, non possumus cum certitudine inferre, ut hæcenus putatum est: residuum esse densius, quam fuit integrum mixtum. Potest omnino fieri, ut sit paræ densitatis; potest fieri, ut sit rarius.

18. Nec, si de mixto pars specificè gravior secedat, justa conclusio est: superstitem partem specificè leviozem esse, quam mixtum fuit. Potest enim ejusdem, quin majoris esse densitatis.

19. Generalia hæc, applicata singularibus corporibus, applicata mixtionibus & separationibus humorum in corpore animali, videntur multa obscura illustrare, nec parum lucis in doctrina coctionum, secretionum, excretionum, in historia medicamentorum &c. adferre posse; præsertim si experientia usque in auxilium vocetur.

20. Illa penetratio, quæ in multis mixtionibus contingit, cujus effectus est voluminis decrementum, videtur HOOKIO vera caloris ejusque efficacis causa esse, narrante HAUKSBEJO l. c. (§. VI.). Videns nempe, dum aquam oleo vitrioli immiscebat, & magnam penetrationem fieri, & ingentem calorem subnasci, simulque intelligens, illam absque summo attritu fieri non posse, conclusit, calorem subnascentem penetrationis effectum esse. Sed si ita res est, cur non toties per mixtionem excitatur calor, quoties contingit penetratio? (§. L. Exp. II. III.). Quomodo penetratio fieri potest, ubi non tantum nihil caloris, sed vel frigus generatur? (§. LVII. Exp. I. II. III. IV. V. VI. VIII. XI. XIII.). Cur calor major, dum penetratio minor, in miscela eorundem corporum, diversa modo proportionem? (§. XXIV. n. 7.). Quæ si cognovisset HOOKIUS, non dubito, quin susceptam opinionem deposuisset.

21. Melius ex ista penetratione, quæ in mixtionibus liquorum contingit, deduxit Cel. MUSSCHENBROEKIUS: *fluida porosa esse, ideo se invicem imbibere (a).* Sane quoties duo corpora
inter

(a) *Inst. Phys. §. LXIV. n. 3.*

inter se mixta penetrationem subeunt, manente eodem pondere, legitime concludimus, utrumque aut alterutrum porosum esse; licet falsum sit, quod, quæ semet mutuo non penetrant, porosa non sint.

22. Ergo novum pro *spatio inani* argumentum habemus; & puto, aptissimam esse mutuam hanc corporum penetrationem, qua illius existentia ad oculum demonstratur. Dum *aqua* & *alcohol* coeunt, fit voluminis imminutio. Eadem massa corporea in minorem molem sponte cedit. Necessum proinde est, repleri per miscelam loculamenta quædam, antea inania. Scio excipi posse: ea plena fuisse materie aërea aut alia subtili, quæ per mixtionem excussa sit. Sed en experimentum ab illustri REAUMURIO factum, quod objectionem diluit: Ille tubo vitreo immisit aquæ certam copiam; dein spiritus vini tantundem lenissime, ne mixtio fieret, affudit; tum orificium tubi, membrana circumducta, ita clausit, ut aër per commissuras penetrare non posset; membrana tamen non valde tensa, sed parum versus exteriora elevata. Hoc facto concutiens tubum effecit, ut miscerentur inter se liquores. Mox ac coirent inter se, inciperetque penetratio, vi aëris externi introrsum pulsa membrana convexitatem miscelæ obvertit. Argumento certissimo, existisse intra tubum verum inane, quod dum aër in tubo contentus, vi suæ elasticitatis explicatus, adimpleret, tantam raritatem contraxit, ut æquilibritatem cum externo tueri amplius non potuerit (a).

23. Verum illa *corporum penetratio*, quam in multis experimentis vidimus, nonne adversatur deprædicatæ *corporum impenetrabilitati*? Non. Nam locum non habet, nisi in corporibus aggregatis, quæ ex multis particulis corporeis, inter se collectis, nec tamen per totam circumferentiam coherentibus, conflata sunt; neque hinc ponit conditionem, qua substantia corporea intra substantiam corpoream suscipiatur, sed talem modo, qua interstitia quædam vacua per mixtionem repleantur; id quod cum corporum impenetrabilitate facile conciliatur.

24. Ap-

(a) l'Hist. de l'Acad. Roy. Ao. 1733 pag. 245 & 246.

24. Apparet etiam ex nostris experimentis inter se collatis hoc, quod maximi momenti in scientia naturali est, licet proprie ad nostrum thema non pertineat: nimirum *a presentia copiosioris ignis in aliquo corpore non posse ad rarefactionem illius corporis concludi.* Ignis, inquit BOERHAAVIUS (b), *immiscendo se rarefacit omnia corpora, quae in tota rerum natura sensibus nostris observata fuerunt, solida, liquida, mista ex his.* Atque hoc in genere quidem verum est, si ignis corporibus extrinsecus, quocumque demum modo, applicetur; si vero ab interna quadam causa suscitatur, saepissime falsum. *Aqua dum oleo vitrioli admiscetur, quantus mox calor? (§. XXXVII. Exp. I. II.).* Ipso tamen momento, quo coeunt, non tantum nulla rarefactio obtinet, sed etiam insignis nascitur condensatio. Simili modo notabilis calor suboritur absque rarefactione, immo concomitante condensatione, ex misturis aquae cum *alcohole, tinctura benzoë, spiritu nitri, spiritu salis, ex miscelis alcoholis cum spiritibus acidis, ipsorum acidorum nonnullorum cum alcalicis, cum syrupo violarum &c.* Ex quibus manifeste consequitur; *posse ignis magnam copiam in corpore adesse eo tempore, quo corporis volumen valde imminuitur.*

25. *Neque a rarefactione alicujus corporis ad copiosorem ignem in eo presentem conclusio valet.* Oleo amygdalarum dum admisceretur oleum olivarum, nata est rarefactio, neque tamen calor auctus (§. XLIX. Exp. II.). Quin cum *sal ammoniacus in aqua* solveretur, incresebat volumen, & simul calor imminuebatur vehementer (§. LVII. Exp. VI.).

26. Ergo calor non semper rarefacit; nec temere ob calorem in aliquo corpore deprehensum inferendum est, auctum ejus volumen. (n. 24.)

27. *Neque frigus semper constringit;* adeoque si minor in aliquo corpore quam in circumjacentibus calor, non ideo mox sequitur, condensatum illud esse & volumine imminutum, (n. 25.)

28. Proinde verum non est, quod asserunt philosophi (b): *potestatem rarefaciendi uni, soli, igni ita propriam esse, ut nulli sit alteri*

(a) Elem. Chem. t. I. pag. 358. n. 1.

(b) Vid. БОЕРХААВ. Elem. Chem. l. c. n. 2.

alteri corpori communis. Potest enim rarescere corpus, dum calor non modo non augetur, verum etiam imminuitur (n. 25.); quod dum fit, dici non potest, ignem rarefactionis causam esse, sed alia plane causa subsit necessum est.

Subsisto hic in deductione conclusionum, ne longius a themate nostro recedam. Adeo fecunda sunt experimenta proposita, ut non modo mutationes, quas volumina in mixtionibus subeunt, eleganter & subtiliter demonstrent, qui erat scopus; sed præterea etiam quam plurima ad amplificandam corporum historiam & singulares proprietates cognoscendas conferant.

Quam nova, quam non prævisa, animadvertimus in rerum natura, dum de industria corpora corporibus componimus! Colamus graviter banc methodum!

DE CAUSSIS MUTATOR. PER MIXTION. VOLUMIN.

§. LXIX. Sic multis speciminibus vidimus, quanta sit mixtionis efficacia in mutandis corporum voluminibus. Vidimus harum mutationum inconstantiam, & singularissimas in nonnullis corporibus leges. Vidimus earum generalissime consideratarum duas esse species; alias enim per miscelam imminui volumen, alias augeri. Earundem nunc rimari causas, jubet animi humani impotens explicandi cupido, qui nunquam contentus iis, quæ sensuum ope cognovit, quæque ex his casta ratiocinatione deduxit, mox ad phaenomenorum causas excogitandas stabiliendasque convertitur, earumque præmatura indagine tempus sapissime inutiliter terit, cum ipsæ in intimis rerum naturis ita plerumque absconditæ sint, aut concursu suo adeo implicatæ, ut finitæ intelligentiæ perspicaciam omnino eludant; unde toties fit, ut fictitiæ phaenomenorum causæ ac temporariæ explicationes in publicum emanent, quæ prima fronte veri speciem præ se ferentes, mox ac severiori examini & communi rationis ac experientiæ judicio subjiciuntur, inanes corruunt. Ne pruritus explicandi eo nos abducat, operam sedulo dabo; neque hinc nisi generalia quædam proponam. Primo agam de volumine per mixtionem imminuto.

§. LXX. Duo corpora, v. g. *aqua & alcohol*, aut *Cuprum & Stannum*, si extrinsecus inter se applicantur, constituunt unum, cujus volumen æquale omnino est voluminibus amborum seorsim

sim existentium simul sumtis. Eadem corpora, per minima inter se mixta, constituunt mixtum, cujus volumen notabiliter minus est, licet materiae corporeae nihil amissum. Hujus imminutionis quænam causa? In genere dici potest, causam esse mixtionem. Sed ita nihil explicatur. Quæritur, cur & quomodo per mixtionem imminutio voluminis facta sit? Facta est, quia contigit condensatio, h. e. quia eadem massa corporea in minus spatium redacta est. Verum hujus condensationis quæ causa? Proxima ejus causa sita est in repletionem loculorum quorundam inanium, quæ in corporibus ante mixtionem existerunt. Quid vero hanc repletionem produxit? Id, quod mutuum corporum penetrationem vocavimus. Sed hæc penetratio quid significat? Et quomodo fieri potest? Faciam ut intelligatur:

Dum duo inter se miscentur corpora, primo utrumque in minimas particulas discerpitur; deinde particulae unius conjunguntur cum particulis alterius; & si mixtio perfecta est, qualem ponimus, nulla est mixti pars, utut minima, quæ non utriusque particulam in se contineat. Fit ergo per mixtionem nova particularum, corpora constituentium, distributio, quæ si talis est, ut particulae corporum post miscelam minus spatii occupent, quam occuparunt ante, *penetratio* dicetur facta; vocabulo licet improprio, tamen rem, prout ad sensus comparet, satis bene exprimente.

Sed talis particularum distributio an fieri potest, & qua ratione? Potest omnino fieri: nam nullum corpus totum corpus est; omnia constituuntur ex particulis, licet solidis, ita tamen adunatis inter se, ut inter eas intercipientur spatiola, quæ nullum solidum intra se concipiunt. Quid ergo impedit, quominus, dum duo corpora per minima miscentur, talis fiat particularum distributio, qua illa spatiola vacua, aut eorum pars, materie solida repleantur? Quod dum fit, condensatio mixti producat necesse est, quæ voluminis decrementum involvit.

Ita satis facile intelligitur, quid sit illud: *corpora se mutuo penetrare*? Intelligitur, quod illa penetratio possit fieri? Et quomodo in genere fieri debeat, si fiat? Sed non æque facile intelligitur, cur in mixtione singularium quorundam corporum

contin.

contingat? Imo explicatu difficillimum, cur non in omnibus quorumcunque corporum mixtionibus fiat? Nulla enim corpora in rerum natura hæcenus observata sunt, quin multum inanis in sua textura intercipient; nulla proinde vera corporum mixtio, quin illa conditio adfit, sine qua penetratio non fit, quam licet vocare *causam penetrationis prædisponentem*. Fiunt tamen complures & absolutissimæ corporum miscelæ, in quibus nihil omnino penetrationis contingit.

Ergo non est universalis quædam causa, omnibus corporibus communis, quæ illam penetrationem producit; licet omnibus insit dispositio, quæ ut fieri possit, requiritur. Sed quærenda est specialis causa in singulari natura corporum determinatorum, quorum in miscelis penetratio contingit.

In quo igitur consistit illa specialis causa? An est una & eadem in omnibus corporibus, quæ, dum miscentur, se mutuo penetrant?

Consistit sine dubio in certa quadam *relatione*, quæ inter corpora se mutuo penetrantia intercedit. Sed hæc relatio non una & eadem in omnibus, sed diversa in diversis esse videtur; neque facile explicanda, nisi in speciali casu ex cognita singulari corporum commixtorum natura.

Sane quidquid egerim, non potui invenire causam, quæ omnibus miscelis, in quibus penetrationem observavimus, accommodari queat. Si ad unam congruit, alteri adversatur. Tam irregularis atque vaga hæcenus videtur illa vis corporum, se mutuo in mixtionibus penetrandi, ut nullis limitibus circumscriptam diceres!

In genere tamen affirmare audeo, eam per sequentia determinari:

1. Per magnitudinem particularum, earumque figuram, situm, nexum, in singulis corporibus;
2. Per pororum in singulis non adeo frequentiam, quam magnitudinem & dispositionem;
3. Per proportionem singularem, quæ inter enumerata n. 1. & n. 2. unius corporis eademque alterius intercedit;
4. Per mixtionis subtilitatem majorem vel minorem;
5. Inprimis vero per vim singularem, quæ inter particulas unius & illas alterius corporis viget, qua se mutuo fortius trahunt, &

hinc arctius inter se adunantur; cujus egregium exemplum vidimus, tum ubi *cuprum* in *aqua forti*, tum ubi in *spiritu alcalino* solvebatur (§. LXIV.).

Ex his conditionibus aliter atque aliter modificatis, aut seorsim existentibus, aut concurrentibus & diversimode combinatis, penetrations, quæ in singularium corporum miscelis fiunt, earumque discrepantias fluere, persuasum habeo. Sed illæ ipsæ conditiones quum cognosci nequeant, quin peculiaris corporum indoles atque proprietates cognoscantur, docent simul, quam difficile sit, veram ex multis possibilibus penetrationis causam in determinato casu eruere; docent, quod vix fieri possit, ut, datis duobus corporibus, a priori determinemus, utrum illa inter se permixta penetrationem subitura sint, nec ne.

§. LXXI. De *augmento voluminis*, quod mixtionis effectus est, nunc dicendum; ubi duo iterum dilucidanda sunt: 1. *quid fiat, dum volumen augetur*; 2. *quæ sit causa illud efficiens*?

Zincum Stanno si circumfunditur, aut alia ratione extrinsecus applicatur, moles nascitur, quæ volumine adæquat ambo metalla seorsim constituta. Idem *Zincum* si *Stanno* per ignem jungitur ita, ut vera & æquabilis fiat miscela, mixtum inde generatum volumen multo majus ostendit. Neque tamen materies corporea accessit; quod pondus demonstrat. Ergo in mixto intercipitur plus pororum, quam in ambobus corporibus ante mixtionem erat. Hinc necessum est, contigisse sub miscela talem particularum distributionem ac dispositionem, qua vel pori ampliati, vel numero aucti, vel utrumque factum. Sed talis dispositio particularum an fieri potest? & quomodo fit?

Si duo habeas prismata triangularia, æqualia & similia, illa inter se applicata dabunt parallelepipedum, quod determinatum spatium occupat. Si unum eorum feces in tria prismata minora, alterum, ut fieri potest, in tres pyramides æquales; si deinde pyramides prismatibus interponas: exsurget incongrua quædam moles, quam in illud spatium, quod a parallelepipedo occupabatur, componere nullo modo poteris, quamdiu interstinguentes prismata pyramides relinquis. Quodsi particulæ duorum corporum, quæ inter se miscentur, similem habeant figurarum discrepantiam, non poterit fieri, quin per mix-

tio.

tionem ob incongruas particularum figuras volumen augeatur, eadem materie corporea in majus spatium semet expandente.

Idem contingere poterit, licet particulae corporum, quae miscentur, figuris non discrepent. Licet omnes v. g. minimi cubuli sint, si modo efficiatur per mixtionem, ut, quae ante per superficies integras se tangebant, nunc per dimidias, quae per dimidias, nunc per minores partes se mutuo contingant; aut quae superficiebus, nunc angulis tantum cohaereant: mixtum semper majorem constituet molem, quam ambo corpora simul sumpta ante miscelam.

Unde consequitur, duas esse voluminis per mixtiones aucti generales causas: 1. particularum corpora constituentium incongruae figurae, 2. Cohærendi modus mutatus.

Prior ex se sufficit producendo voluminis augmento, & necessario, quoties in miscela occurrit, hunc effectum edit. Hinc si a priori determinari potest, duorum corporum particulas incongruis ejusmodi figuris praeditas esse, cum certitudine praedicitur, ea inter se mixta voluminis augmentum subitura.

Posterior generalis causa sociam requirit *determinantem aliam quam conditionem*, qua efficiatur, ut cohaesio potius hoc, quam alio modo fiat.

Atque haec conditio interdum pendet a re quadam extranea in mixtione concurrente, v. g. ab aëre inter particulas corporum durante mixtione semet interponente, a frigore subito admissio, si forsan per ignem mixtio perficitur, & sic porro; plerumque tamen sita esse videtur in singulari quadam & inexplicabili relatione, quae inter particulas singularium corporum intercedit, impediens, quo minus illae in arctiorem contactum ruant; quam ob effectum *vim repellentem* vocare licet.

Si relicta generali causarum indagine ad singularia corpora redeamus, quae mixta rarescunt, ubique maximae difficultates comparent, determinandi specialem aucti in hac vel illa miscela voluminis causam. Impossibile videtur, demonstrare, utrum particularum incongruae figurae in causa sint? An cohaesionis per mixtionem mutatae modus? Et si hic, qualis sit? Et per quam conditionem determinatus?

§. LXXII. Haec de causis mutatorum in mixtionibus voluminum dicta sufficiant. Possem plurima addere; etiam subtilio-

tiliora. Possẽm, calculo in auxilium vocato, præstigiis mathematicis Lectorum oculos perstringere, si animus esset, communi more dignitatem philosophicam tueri. Tandem tamen ubi ad speciales causas, quæ in determinatis singularium corporum mixtionibus volumini mutationem inferunt, perventum foret, me illas nescire confiteri deberem. Quapropter malo, absque ambagibus ignorantiam in his fateri; præsertim cum jam longius ultra limites academicæ legis excurrerit disputatio mea; neque pauca etiamnum supersint, maximi momenti, de ipsis experimentis, de modo, quo capta, cum REAUMURIANO comparato (§. XVI.), de ejus subtilitate, fallaciis in nonnullis casibus, cautelis necessariis &c. dicenda, illustrationi experimentorum atque thematis hujus amplificationi vel maxime inservitura.

§. LXXIII. Duo in singulis nostrorum experimentorum consideranda sunt: Primo ea, quæ manuum ac instrumentorum ope, moderantibus sensibus, fiunt; deinde quæ ex illis vi calculi deducuntur (§. XIX.). De singulis nonnulla monenda. Fiunt autem *pensiones* & *mixtio*; & pensiones quidem duplicis generis, quarum aliis pondera componendorum corporum, aliis eorundem, ut & mixti, specificæ gravitates constituuntur. Et mixtio & pensiones summam requirunt attentionem atque curam: iis enim innititur calculus, quo experimenti omnis vis comprehenditur. Pensiones ut rite peragantur, accuratissima ad manus instrumenta sint oportet: agilissima bilanx, exacte divisa pondera, reliqua supellex hydrostatica subtiliter fabricata. Quibus omnibus quam perfectissimis fruitum me fuisse in institutendis tentaminibus, vehementer gaudeo, omnesque hinc pensiones accuratissime factas firmiter asseverare audeo: quum ea fuerit Celeberrimi MUSSCHENBROECKII singularis comitas, ut mihi non modo usum suorum instrumentorum concesserit, sed & ipse semper præsens, consilio & manu, novitium in arte adjuverit. Quod ideo hic commemoro, partim ut major sit experimentorum auctoritas, (quis enim aut novo naturæ venatori sinceram fidem habere, aut versatissimo illi negare auderet?) partim ut occasionem nanciscar, Viro publice agendi gratias pro innumeris, quæ in me contulit, beneficiis, inter quæ illud cumprimis eminet, quod, cum vix ipsi mentem meam aperuissem, mox
non

non modo blandis exhortationibus dubitantis animum incitaverit, sed etiam sponte tum necessaria instrumenta, tum domesticam officinam, tum, quod omnium primum est, propriam dexteritatem & fraternum velut consortium paratissimum obtulerit. Magni profecto Viri est, non tantum propriis inventis illustrare scientias atque promovere, sed etiam alios, ad cultiorem cognitionem adspirantes, sollicita manu ducere, prudenter stimulare, operose adjuvare!

De *instrumentorum* igitur apta constructione, cum MUSCHENBROECKIANA fuerint, non est, quod dicam. Sufficit indicasse, illa eo plane modo esse constructa, quem tanquam optimum in machinis, pensionibus faciendis inservientibus, accurate descriptum atque figuris illustratum exhibet Celeberrimus s'GRAVESANDE (a). Bilanx, raro exemplo!

tanta agilitatis est, ut ad $\frac{1}{40}$ grani sensibilem agitationem subeat, etiam aliquot utrimque unciis onusta.

Monere autem debeo, nos non adhibuisse cylindrulum illam aeneam, quam subtilis s'GRAVESANDIUS excogitavit ad ponderum differentias grano minores determinandas (b): quum præsto essent omnis generis ponduscula grano minora, quorum ope commodius longe minima ponderum discrimina definiuntur.

§. LXXIV. Difficile est, exacta habere *pondera*; difficilius, aliis determinati quid circa ea verbis insinuare. Neque enim pondus in se fixi quidquam aut constantis habet; sed est ad libitum assumta massa corporea, ex cujus gravitatis momento aliarum corporum gravitates determinantur. Et dum pondus alicujus rei loquimur, exprimimus rationem, quæ inter ejus & assumta massæ quantitates corporeæ materiei intercedit. Quidquid autem ab arbitrio hominum pendet, num id constans esse potest, aut ubivis locorum idem? Hinc quot regiones, tot pondera diversa; nec regiones solum integræ, sed ejusdem etiam diversa loca notabiles discrepantias monstrant. Neque enim alia est ponderum ratio aut major constantia, quam aliarum

(a) Physic. Elem. math. t. I. l. III. c. III. §. 1480. & seqq.

(b) Ibid. C. IV. §. 1529. & seqq.

menfurarum, extenſionis, temporis &c.; quibus quid quaefo mutabilius aut multiplicius?

Veruntamen ex quo tempore diverſiſſimae gentes ordinatiore miſcentur commercio, ut aliquid certioris in vaga ponderum diverſitate conſtitueretur, effecit aequi juſtisque cupido, dicam, an avaritia? praefertim quando pretioſior communio inter paucos eſſe coepit, Proceres nempe rerumpublicarum atque regionum Principes. Convenit idcirco inter eos de determinata maſſae corporeae quantitate, tanquam de exploratore pretiorum optimo juſtiſſimoque. Hinc factum, ut in aeriis Regum atque Rerumpub. bene conſtitutarum definitum aliquod pondus ſedulo aſſervetur, idem in omnibus regionibus, inter quas frequentior communitas intercedit, (ita ſaltem poſtulate aequitate); ex quo determinetur, quidquid ad penſiones ſpectat, tum in proprio ſingularum, tum in mutuo diverſarum civitatum commercio. Vocatur ejuſmodi pondus *dormiens* (le *dormant*) & ſolet minoris eſſe maſſae, neque unciam excedere. Sic *Haga Comitum dormiens* ſervatur *uncia*, ex qua pondera in *Repub. Batava* uſitata definiuntur.

Quamvis autem ita conſtitutum ſit, ut, quidquid ad florentiſſimum univerſae Reipub. commercium pertinet, id omne ex illa *dormiente uncia* determinetur; nec quidquam legitimi ponderis habeatur, quod ad illam non congruit: nihil ominus ſi ſingulas civitates percurras, & ſingulorum mercatorum, non dicam inferioris tribus, ſed primi etiam ordinis, pondera ſcruteris, diverſiſſima ejuſdem nominis invenies; quin ſi hujus rei peritiſſimos, quorum munus eſt, penſionibus proſpicere, adeas, apud ſingulos discrepantias deprehendes, quae in magnis corporum maſſis admodum inſignes erunt, licet in unciis aliquot duntaxat grana efficiant; quaeque non ex negligentiore ponderum diviſione originem trahant, ſed ex eo, quod primitivum pondus non accurate fatiſ, vel ex incuria, vel ex fraudulentia, conſtituerint artifices.

Hiſ impulſi cauſis *Viri Sagaciſſimi*, s'GRAVESANDE & MUSSCHENBROEKIUS ſummopere allaboraverunt, ut accuratiſſima, quantum fieri poſſit, & conſtantiſſima, & *dormienti* illi *Hagano* congrua, pondera ſibi compararent. Quod cum aſſecuti ſint ſtrenui & pertinaces in inquirendo, & liberales cum

in omnibus rebus honestis, tum imprimis in iis, quæ scientiarum splendorem & incrementa spectant: non dubium est, quin omnia, quæ in eorum scriptis habentur, subtiliorum pensionum perfecte consonantia sint & inconcussa statura; dummodo nepotes ea, pari sedulitate, perspicacia, rigore, ad examen revocent.

Atque ejusmodi accuratissime determinata pondera nostris etiam in tentaminibus adhibita sunt, quorum partem magnam & præcipue illa, quæ grano minora, patienti animo & docta manu ipse perfecit *philosophus artifex, Dux & Auctor conatum meorum*. Itaque cum affirmare ausim, exactam inter pensiones, quæ in nostris experimentis occurrunt, harmoniam intercedere, tum etiam Lectori certi aliquid de ponderibus, quibus usi sumus, indicatur. Ipsæ cæterum pensiones ea ratione iisque cum cautelis factæ sunt, quæ fuse exponit l. c. Celeb. s' GRAVESANDE.

§. LXXV. Qui subtilitatem pensionum nostrarum (§. LXXIII. LXXIV.) cum modo, quo iis superfruximus calculum (§. XIX.), comparat, is facile perspiciet, quam apta fuerit methodus nostra ad mutationes voluminum, etiam minimas, detegendas.

Pensiones enim corporum tam exacte fieri poterant, ut ne $\frac{1}{40}$ grani a vero abluerent. In reductione gravitatum specificarum ad fractiones decimales error nunquam æquat $\frac{1}{1000}$ gra-

ni. Atqui $\frac{1}{40}$ grani *Alcoholis* (§. XX.) ne quidem æqualis est

$\frac{63}{1000}$ lineæ cubicæ. Potuit ergo in *miscelis levissimorum liquorum*

ex nostro operandi modo imminutio aut augmentum voluminis, quarta parte lineæ cubicæ minus, commode detegi. Sed quam exigua hæc quantitas! quam nulla ejus latitudo, si in sectionem arctissimæ cylindri configurata concipitur! Quodsi in levissimis liquoribus, ut est *alcohol*, ad tantam subtilitatem perveffigatio nostra pertingere potest: eo magis profecto in misturis corporum specificæ graviorum minimæ & oculo plane imperceptibiles voluminum mutationes ope methodi nostræ determinari poterunt. Crescit enim ejus subtilitas, prout pondera corporum specifica crescunt.

Hæc

Hæc una & præcipua causa est, quare modus, demonstrandi mutata per mixtiones volumina ope gravitatum specificarum, alteri, licet directiori, qua præsertim illustris REAUMURIUS (§. VIII.) usus est, longissime præferendus sit. Per hunc enim nunquam tam accurate ac per illum mutationes voluminum determinari queunt.

Perquam difficile est, corporum volumina aut exacte constituere, aut subtiliter inter se comparare, per directam mensuram. Quin si circa corpora solida versamur, quorum plerumque irregularis figura est, id fere impossibile. Unde in miscelis solidorum inter se, aut cum liquoribus faciendis, non tantum minus accurata est, sed nullius plane usus *Methodus REAUMURIANA*. In ipsis autem liquorum mutuis miscelis, si paucos excipias, multa sunt, quæ eam imperfectiorem declarant. Nam primo ipsorum fluidorum, licet ob summam particularum mobilitatem in quascunque formas facile redigantur, volumina omnino æqualia, vel certam exacte proportionem servantia, agre determinantur. Ad id præstandum usus est illustris REAUMURIUS parvis modulis. Sed licet hi assabre confecti sollicita cura repleantur, errorem tamen inducere potest irregularis superficierum ratio, quas varii liquores diversas affectant, qui in vasis constituti a plana fere semper abhorrentes, nunc magis, nunc minus, superficiem conglobant, alias etiam marginem evolvunt, relicta in medio fovea. Ipsis deinde modulis aut infundibulo, per quod transfusio in tubum exploratorem fit, ne guttulae quaedam adhaerescant, quis cavere poterit? Atqui hac in methodo quælibet gutta sensibilis erroris causa esse potest. Qua porro ratione impedies, dum liquorem leviorum ponderosiori affundis, ne prius, quam locum tubi, ad quem non mixti pertingunt, notaveris, aliqua jam facta sit permixtio? inprimis si res tibi sit cum liquoribus, qui sponte in connubium tendunt. Dum generosus *vini spiritus*, aut meracum *vitrioli oleum*, ex aëre invisibilem *aquam* trahunt, num eandem, amplexui expositam, intactam relinquent? Sed quemadmodum in principio, quo deberet, impediri nequit, quo minus aliqua saltem liquorum confusio fiat; ita deinceps in angustiis tubi accuratissima, ut deberet, permixtio præstari vix potest; præsertim si tubus inferne ampul-

lam gerat, qualem illustris REAUMURIUS adhibuit. Inversione tubi opus est & vehementi conuassatione. Sed motibus his ne aliquid per commissuras ostii, cum digito aut epistomio, exsudet, timendum; quin in multis miscelis periculum est, ne, concitato per violentiam motus nimio fervore, totus rumpatur apparatus. Cui incommodo si quis mederi velit, adhibito tubo ampliore neque inferne ampullaceo, alterum contraheretur, etiam majus: eo enim minus sensibilis est voluminis mutatio, quo major tubi diameter; & subinde nihil mutationis ob sectionis capacitatem apparet, si parva fuerit permistorum liquorum massa, licet reuera quædam fiat.

His defectibus *nostra* nequaquam laborat *methodus*, quæ & accuratissima est, & universalis, quum pensiones solidorum non minus quam fluidorum exactissime fieri possint; & ob alias etiam causas vel maxime commoda.

Sic in *nostra methodo* æque sensibilis est voluminis mutatio, sive minimam corporum miscendorum quantitatem sive maximam adhibeamus, dummodo eadem sit proportio. In altera vero fit eo sensibilibior, manente eadem proportione, quo major est commixtorum corporum quantitas; hinc quando parva est respectu voluminis mixti, subinde in minore quantitate percipi omnino non potest. Atqui hæc raro contingit, si res nobis est cum pretiosioribus aut difficilius parandis corporibus, ut non largior præsto fit copia. Quibus in casibus *Reaumuriana methodus* sæpius fallit, & vel nullam voluminis mutationem vel inadæquatam demonstrabit; *nostra* suum semper rigorem atque vim tuebatur.

Si miscela duorum corporum rite facta est, perinde tunc erit in *nostra methodo*, sive totum mixtum adhibeatur, sive ejus duntaxat pars, pro determinanda specifica gravitate. Quamvis igitur, mala fortuna, portio quædam mixti deperderetur, reliquum eadem nos docere poterit, ac integrum anxie conservatum potuisset; unde constat, in *nostra methodo* primo audacius posse commixtionem liquorum fieri, & hinc penitius, quam in *methodo Reaumuriana*; deinde guttas, quæ in transfusione vasis adhærescunt, non posse indagatoribus imponere, quum in *Reaumuriana* omnino possint. Consuevimus liquores miscendos in vasculis vitreis cylindricis ponderare, tum in iisdem mitionem ita facere, ut

uno liquore alteri affuso, mox in vacuum vasculum transfusio fieret, & ex hoc rursus in alterum, idque diversis vicibus. Sic intima & æquabilis facta est permixtio, & singulæ particulae unius liquoris cum singulis alterius conjunctæ sunt; & si forsitan in prima affusione vasculo quædam adhæserunt guttulæ innuptæ, illæ in transfusionibus connubium subierunt; quo facto non amplius opus erat anxia mixti conservatione, sed poterat pars eadem monstrare ac integrum. Quod quanti commodi sit, quilibet facile animadvertet, qui experiri similia suscipit.

Hinc etiam intelligitur, quod, si sub mixtione aliquid materia corporea, nobis non percipientibus, avolet, modo dissipata particula similem diversorum corporum proportionem contineat, ac fuit adbibita, nihil inde erroris in experimentum, methodo nostra factum, deducere possit; redundet omnino, si altera methodo usi fuerimus, in qua ad mutationes densitatum non respicimus, sed ad incrementa tantummodo & imminutiones voluminum. Ex ea enim videbitur non tanta modo facta voluminis imminutio, quanta revera contigit condensatio, sed tanto insuper major, quanta fuit deperdita particula. Proinde fieri etiam potest, ut in miscela quadam contingat voluminis augmentum & ponderis specifici imminutio, sed simul dissipetur pars quædam mixti, ea quidem copia, ut magnitudini rarefactionis æqualis sit: In hoc casu ex nostra methodo nihilominus vera mutatio cognoscetur; altera vero fallet examinantes, & nihil factum mutationis, ut credant, suadebit. Mitto alia, quibus demonstrari posset, quod, si etiam ex nostra methodo in errorem deducamur, ille tamen semper minor foret, quam qui eodem in casu ex altera expectandus esset.

§. LXXVI. Neque tamen sufficit, ut summam illam *methodi nostræ* exactitudinem tueamur (§. LXXV.), elaboratissima habere instrumenta, iisque prudentissime uti, observare etiam omnes ab optimis auctoribus præscriptas regulas in pensionibus hydrostaticis faciendis. Subtilioribus præterea artificii quibusdam & peculiaribus cautelis opus est, in determinandis corporum gravitatibus specificis, ad quæ hætenus non adeo attenderunt physici; quorum nonnulla, cum maximi momenti sint, hic exponere operæ pretium duco.

But-

Bulbus vitreus, qui densitatibus variorum fluidorum definiendis inservit, solidus fit, ex vitro densissimo conflatus, justæ magnitudinis & figuræ conoidea.

Dum pondera specifica fluidorum indagamus, supponimus, particulas, e quibus illa componuntur, nulla inter se coherere vi, sed potentia infinite exigua cedere; corpus idcirco solidum, quando per fluidum descendit, nihil momenti in superanda illa cohesione insumere, neque plus de suo pondere amittere, quam sub æquali extensione pendet fluidum. Sed ita res non habet. Particulæ enim omnium fluidorum vi quadam inter se continentur, nonnullorum quidem majori, aliorum minori. Ad quam superandam proportionalis requiritur potentia. Unde fit, ut solidum, liquori immersum, non tantum modo suo de pondere amittat, quantum sub æquali volumine pendet fluidum; sed particulam quoque sui ponderis contra facultatem illam attractivam dirigere debeat. Quæ facultas quum tolli penitus nequeat, neque definiri, nisi per tædiofissima experimenta, quanta fit in singulis fluidis; neque proinde evitari possit error in determinatione densitatum inde nascens: opera danda, ut error hic, quantum fieri possit, minimus sit. Quo autem modo hoc fiet? videamus.

Cohæsió illa æqualis est in voluminibus æqualibus. Loquor de eodem & homogæno quidem fluido. Igitur solida omnia ejusdem voluminis æqualem ab ea patientur resistantiam, & ponderis quasi imminutionem. Haec ergo resistantia minoris semper momenti erit, quo solida densiora; minorem adeoque errorem inducet, si pensiones fiant ope bulbi ex densissimo vitro facti, neque intus cavitatem continentis: nam sive ex materie specificè leviorè fit conflatus, sive cavus fit, perinde est.

Si cohæsió illa in pollice cubico æqualis fit x , bulbus autem solidus ponderis sit y , alius vero volumine æqualis sed cavitatem continens $\frac{y}{2}$; Denique liquor sub illo volumine pendeat z : erit vis, qua bulbus solidus descendit, æqualis $\overline{y-z} + x$, qua cavus $\frac{y}{2} - \overline{z+x}$; atqui $y - x$ ad y rationem semper habet majorem, quam $\frac{1}{2} y - x$ ad $\frac{1}{2} y$, h. e. error semper

per erit minor, si $y - x$ ponamus pro y , quam si $\frac{1}{2} y - x$

ponamus pro $\frac{1}{2} y$: quippe in quo casu duplo erit major. Hinc error in determinationibus ponderum specificorum fluidorum decrescit, prout crescit densitas & pondus bulbi manente eodem volumine. *Quapropter si cum bulbo intus cavo fit pensio, majore quantitate errabitur, & fluidum specificè gravius apparebit, quam si cum solido.*

Sed cohæsiō particularum non sola est causa resistentiæ, quæ fit solido per fluidum descendenti. Ipsa enim figura corpori faciliorem reddere descensum potest: quippe cel. s'GRAVESANDE in *elem. phys.* §. 1949 — 1952. subtiliter demonstravit, figuram conicam minorem pati resistentiā, quam sphericam aut cylindricam.

Ex quibus inter se collectis patet asserti veritas, & constat: errores, qui in determinatione gravitatum specificarum ex resistentiā, solido per fluidum trananti facta, necessario oriuntur, esse minores, quo bulbus densior, major, & ad figuram conicam magis accedit. Ne dicam de subtili discrepantiā, quæ a varietate figurarum conicarum oritur.

Verum dum ab una parte evitamus, quantum fieri potest, errorem, ne ab altera parte, in majorem defectum illabamur, opera danda. Demonstramus equidem, præstare bulbum majorem atque densiorem. At nonne, quo ponderosior est bulbus, eo magis oneratur bilanx? Nonne hæc quo plus fert, eo pertinentius æquilibrium servat, eoque evadit lentior atque pigrior? Atque hæc ratio est, quare in principio præcepimus, ut solidum justæ sit magnitudinis. Hanc autem determinat agilitatis, qua bilanx gaudet, latitudo. Nimirum non simul segnior fit bilanx, atque parvis utrimque ponderibus premitur; sed majora requiruntur momenta, antequam ipsius imminuatur volubilitas. Dum libera & quieta per quadragesimam grani partem, subtiliter uni lanciū immisissam, manifeste agitur; non ideo si utrique lanci imposita fuerit una aut altera uncia, majori opus est momento ad agitationem producendam. Ita saltem bene constructa se habere debet; ita se habet illa, qua nos sumus usi. Itaque *limitata quidem est bulbi pondus & magnitudo, neque*

que excedere unquam debet latitudinem illam agilitatis; eo usque tamen augenda necessario, ac per eam licet.

Enimvero peritissimus his in rebus s' GRAVESANDE in *elem. phys.* §. 1546. *solidum illud vitreum, inquit, cavitatem in se continere potest; melius etiam, si hujus pondus minuatur tali cavitatem sufficit, si solidum gravius sit omnibus fluidis, mercurio excepto.* Ad quod inde compulsus videtur, (rationem enim ipse non addit), partim quia bilanx alacrior, ubi minus onusta, minores discrepantias fidelius demonstret; partim quia eo etiamnum loci, seposita cohærendi facultate, qua omnium fluidorum particulae cohibentur, fluida abstracte, quod ajunt, contemplatus sit, ad eas duntaxat attendens proprietates, quæ ex ipsa fluiditatis idea, cum pondere particularum constituentium collata, profluunt. Eapropter licet tanti Viri auctoritas suadere videatur, non possum induci, ut a proposita opinione discedam; considerans quippe fluida, qualia in rerum natura occurrunt, & experitur tentator, non qualia demonstrationum aut facilioris notionis gratia concipi solent.

Sed aliud est, quod magis stringere, & pro illa cavitæ fortius pugnare videtur. Scilicet si cavitatem intus concedas bulbo, potest eodem manente pondere volumen ejus insigniter augeri. Sed aucto bulbi volumine major est fluidi quantitas, quam ille e loco pellit. Majora ergo fluidorum volumina ejus ope ponderantur una vice. Atqui pensiones eadem accuratione fieri possunt, quotiescunque momenta, lances deprimentia, æqualia sunt. Quodsi igitur ope bulbi solidi, cujus pondus unius uncie, pensio tam subtilis fieri queat, quæ non nisi centesima grani parte a vero abludat: videtur posse pensio cum bulbo cavo ejusdem ponderis, sed dupli voluminis, ad parem perducere exactitudinem; quod si possit, profecto duplo minor erit error; si cum cavo, quam ubi cum solido operemur. Nam illic in mensura duplici liquoris non major erit defectus, quam hic in simplici.

Speciosum argumentum est; sed corrui, simulac animadvertatur, alia ante memorata incommoda hac consideratione negligi. Nam quo majus sit bulbi volumen, manente eodem pondere, eo major evadit erroris probabilitas tum ex cohæsiōne particularum tum ex superficiæ magnitudine.

Itaque oportet, non unum incommodum seorsim considerare, atque huic medelam quærere, sed omnia simul perpendere, & ex eorum collectione sapienter deducere id remedii, quod omnium minimam errandi suspensionem relinquit. Quo facto apparebit manifeste: *densitatem bulbi nunquam justo majorem esse posse; neque figuram aliam debere habere, quam quæ minimam subit resistentiam, dum corpus in fluidis movetur; neque denique magnitudinem, quæ per pondus hic determinatur, peccare, nisi ultra limites, quibus summa bilancis agilitas coercetur, procedat.*

Neque tamen putandum est, me ex sola, eaque nimium forsitan scrupulosa, speculatione ita statuere. Optima rerum magistra, experientia, primam in hoc inquirendi occasionem dedit. Nam cum accidisset, ut pretiosum *oleum citri stillatitium* non sufficienti copia præsto esset, ut ope bulbi solidi majoris, quo semper uti solebamus, hydrostatice explorari posset: coacti fuimus, spherulam parvam vitream, intus cavam, atque ab una parte tubulum exferentem, huic usui adaptare. Tubulo itaque ad flammam lampadis clauso & incurvato, spherula ex filo equino suspensa est, & in nonnullis experimentis eodem modo, ut bulbus solidus, adhibita. Videbatur autem, quotiescunque ad examinanda mixta adhiberetur, miraculosa prodere. Propterea postquam liquorem, ex una parte olei citri & tribus alcoholis compositum, ope ejus specificè ponderassemus, confirmandi eventus causa, quum copia sufficeret, cum bulbo majore & solido pensionem repetivimus. Reductione deinde facta indignabundus vidi, eventus nequaquam congruere; illic enim gravitas specifica mixti visa est 0.8421; hic duntaxat 0.8392. Et rebus strenue examinatis concludere debui, pensionibus cum minore illo & cavo bulbo institutis fidem haberi non posse (§. L. Exp. III.). Mox sedulo perquisivi, quænam hujus rei causæ existant; sicque in illas, quas modo enucleatas dedi, incidi. Quin ex eodem experimento aliud didici magni momenti: nempe *resistentiam, quæ ex coæssione particularum videm solido, per varia fluida moto, fit, diversam esse in diversis fluidis; & in oleo quidem citri, licet triplo subtilissimi alcoholis diluto, in volumine bulbo nostro minori æquali, $\frac{111}{5690}$ grani majorem esse, quam in aqua pluvia*

destil-

destillata; particularumque cohærendi vim in illo esse ad eandem in hac, quemadmodum 4094 ad 3983 circiter.

§. LXXVII. Ex iis, quæ in §. LXXVI. disputavimus, patet ratio, quare in nonnullis fluidis methodus isthæc, fluidorum specificas gravitates determinandæ, qua nos usi sumus, quam Celeb. s^r GRAVESANDE §. 1545. l. c. omnium maxime universalem & accuratam vocat, adhiberi nequeat, quin insignissimos errores inducat. Loquor de illis liquoribus, qui aut in se magnam tenacitatem habent; aut permixti cum aliis liquoribus, licet tenuioribus, particularum pertinacem cohætionem & majorem lentorem nanciscuntur; quo pertinent in primis olea pressione aut coctione parata, v. g. oleum amygdalarum, olivarum, lini &c. quin ipsum oleum de terebintbina destillatum, diuturniore asservatione lentescens; eademque tanto magis, ubi cum liquoribus alcalinis fixis, aqueæ quanquam fluiditatis, simplici etiam concussione permixti, saponaceam naturam induunt. Oleo amygdalarum dulcium recentissimo, fluidissimo, admiscuimus sensim aqueum tartari oleum per deliquium, dupla quantitate. Facta vehementi conquassatione, mox, antequam difficiles mixtu liquores rursus secederent, (ægerrime enim absque ignis vi copulantur), pensionem hydrostaticam tentavimus. Verum bulbus vitreus, licet solidus, difficulter & descendebat & nisi majori adhibita vi non ascendebat per mixtum; atque pro libitu & constituebatur æquilibrium, idemque destruebatur, iisdem ad utramque lancem momentis manentibus. Ex quo didici, methodum, qua per immersum solidum fluidorum specifica pondera constituuntur, in hac liquorum classe crasse fallere; & anteponendam esse aliam, licet primo intuitu rudior, juxta quam in appropriato vase sensim diversorum fluidorum paria volumina penduntur.

Est & aliud fluidorum genus, quæ aliam ob causam subtiliorem illam methodum respuunt, & vulgatiore securius explorantur. Puto ea, quæ, etsi æquabilem præ se ferant speciem, & eandem in omnibus particulis compositionem atque specificam gravitatem, revera tamen hydrostatice heterogenea sunt. Ejus indolis sunt omnes liquores mixti, ex variis fluidis in se mutuo solutis conflati, aut & dissoluta tenentes solida, e quibus per novum affusum fluidum pars materiæ componentis ita
excu.

excutitur, ut vincula veræ solutionis dissolvantur, neque tamen excussa materies, rationem gravitatis sequens, aut in fundum deprimatur, aut in superficiem emergat, sed particulis homogenei liquoris intricata, suspensa eo loci maneat, quo antea soluta hærebat. Ergo huc spectant *olea stillatitia in alcohole soluta* & ex eo ope aquæ aut alius liquoris excussa, v. g. *spiritus citri per aquam, vinum aut liquorem alcalinum affusum lactescens*; deinde *corpora resinosa in spiritu vini soluta* & per aqueum liquorem excussa, uti *lac virginum &c.* Tum & *metalla menstruis soluta, variisque ex iisdem ratione præcipitata*, in quibus tamen id non adeo exacte obrinet, quum præcipitationes plerumque tam manifestæ sint, ut post breve intervallum in fundo colligantur excussæ particulae, si excipias *mortem per infusum aquosum adstringentis vegetabilis præcipitatum* (§. LVI.); modo in atramenti generatione præcipitatio fit, quod nonnulli Chemicorum statuunt. Quamdiu in talibus liquoribus æquabilis viget solutio, tanta est diversarum materierum unio tamque intimus coalitus, ut in omnibus, etiam minimis particulis, eandem gravitatem specificam habeant. Simulac vero pars materiæ componentis præcipitatur, h. e. vinculis attractionis liberatur, hæc non nisi proprio amplius agitata pondere, pro hujus proportionem, aut sursum aut deorsum tendit; sed subinde, cum eo usque subtilitatis per antegressam solutionem divisa sit, ut aut gravitas aut apparens levitas singularum particularum non æquet momentum cohesionis, quæ inter particulas liquoris viget, accidit, ut eluctari carceribus nequeant, retineanturque hinc in interstitiis. Quo in casu apparet faciès homogenei liquoris, qui revera ex diversa materia, eaque non strictissime coherente, nec ejusdem gravitatis specificæ, constat; cujus specificum pondus si velis juxta doctiorem illam methodum determinare, errorem quin committas, evitare non poteris: nam indissolutæ illæ particulae, licet revera leviores aut graviore sint, quam æquales homogenei, quo continentur, liquoris, ejusdem tamen ponderis videbuntur: neque vel major vel minor apparebit gravitas specificæ, quam si penitus abessent. Ratio in eo est: quoniam, etiam si ipsæ congregatæ fluidum constituent, sic suspensæ fluidi proprietates non exerant, sed tanquam minima solida, in liquore natantia, & agant, & considerari debeant. Dum

argilla

argilla in *aqua* emollita per agitationem subtiliter in ea distribuitur: inde gravitas specifica aquæ non augetur, neque actio, quæ ex ea pendet, quanquam, si de æquali volumine agatur aquæ puræ & aquæ *argilla* infectæ, hæc illa ponderosior sit necesse est: Hujus ergo gravitas specifica non poterit per immersum solidum definiri, quoniam eadem præcise apparitura foret, ac aquæ purioris. Idem eleganti observatione confirmatum accepi in re, in qua alias obscurius videri posset (§. LIV.). Cum enim liquori, ex una parte *spiritus citri* & partibus tribus *spiritus aceti* constanti, affusa fuerit una pars *spir. sal. am.* nata est momento temporis cum strepitu, fervore, atque caloris insigni augmento lactescentia; neque hæc solum, sed vera etiam olei excussio in superficiem contigit. Extinguendo calore subtiliter trans oleum immixtus est bulbus vitreus solidus in liquorem turbulenter lacteum, amisitque de suo pondere $105\frac{1}{2}$

grana. Mox strenue concutiendo commixtum est oleum in summo hærens cum reliquo liquore; & antequam se rursus extricari atque emergere potuerit, denuo captum accuratissime experimentum; quo constat, eundem bulbum nihilo plus in hac mistura amisisse, quam ante in liquore sub oleo latente. Ex quo efficitur, particulas illas oleosas, licet specificè leviores, nullam mutationem specifico liquoris pondere induxisse, quamvis per eum satis æquabiliter distributæ fuerint. Quæ ratio? quod scilicet in eo non solutæ, quasi totidem minima solida, fluitarent. Si hæc applicentur ad *atramenta*, ad *lac virginum*, ad *mixturas ex spiritu citri & aqua aut vino factas* &c. manifestum, puto, erit, in his omnibus non posse sine erroris periculo illam methodum gravitates specificas determinandi adhiberi; hinc experimenta cum ejusmodi liquoribus, ad hunc modum facta, non omni exceptione carere.

Praeter duo hæc fluidorum genera nullum est, cujus specifica gravitas non possit ope immersi solidi quam accuratissime constitui; dummodo in constructione bulbi vitrei memoratæ (§. LXXVI.) observentur cautelæ, & deinde ad hoc attendatur, ut *bulbus probe immersus æquabiliter undique ambiatur fluido*, neque *parietes vasis*, in quo *pensio fit*, contingat, sed *liberrime huc illuc fluctuari queat*: attractio enim, quæ inter corpora

viget, sensibilem exferens actionem, posset bulbo, dum parietem contingit, lateralem velut directionem imprimere, & tantillum de momento ponderis abstrahere.

§. LXXVIII. *Solidorum corporum ubi determinanda sunt gravitates specificæ, majore etiam opus prudentia & curiosiore labore.* Methodus autem una est eademque in omnibus, atque justissima, quam explanatam dedit Cel. s^o GRAVESANDE l. c. Nititur illa hac veritate: pondera corporum homogeneorum esse in ratione composita densitatum & voluminum; densitates proinde sequi proportionem ponderum per volumina divisorum. Propterea quaeritur primo *pondus solidi*, in quo nulla difficultas; deinde investigatur *voluminis magnitudo*, & per numerum, qui hanc exprimit, illud dividitur. Sed ad hanc detegendam artificio opus est: non enim dimensio per pedem aut pollicem fieri potest, quae, nisi in corporibus regulariter figuratis, institui nequit: Eum in finem immergitur corpus solidum intra fluidum aliquod, cujus densitas cognita est, & quantum ponderis in eo amittere videatur, sedulo indagatur: demonstratum enim est, tantundem de suo pondere amittere, quantum sub aequali extensione pendet fluidum. Sic indirecta mensura volumen solidi definitur, per quod dum dividitur deinceps ejusdem pondus, densitatis gradus apparet.

Diversissima autem est solidorum corporum indoles, atque ad varia fluida diversus habitus: in aliis enim intacta velut & integra permanent, in aliis pro parte solvuntur, in aliis denique penitus disparent, & iis ipsis intime uniuntur. Ex quo manifestum est, debere delectum haberi fluidi, in quo solidum ponderandum est; neque huic scopo aptum esse ullum fluidum, quod vim habet, brevi tempore, vel minimam corpori particulam detrahendi. Quodsi enim aliqua voluminis imminutio fieret, uti per talem detractionem fieret necessario, pensio sine manifesto errore non absolvi posset: quippe corpora viderentur semper sub minori volumine plus massae corporeae continere, quam revera habent. Itaque oportet, antequam pensiones hydrostaticae solidorum rite perfici queant, praenoscere, quibusnam in fluidis indissoluta, saltem per brevius tempus, permanent, atque haec sola illi muneri idonea sunt. Verum nec ea promiscue usurpanda, quae examinando solidò nullam vim

infe-

inferunt: nam vel inter hæc discrepantia intercedit, ex supra dictis (§. LXXVI.) repetenda. Quo enim major est cohesio inter particulas fluidi vicens, eo minus accurate solidum in illo immersum explorari poterit. Quare fluidissimum mobilissimumque lentioribus semper præstat. Quæ ratio est, cur *aqua simplex, pura*, ad omnia corpora solida, quorum non dissolvit compositionem, adhiberi & debeat & soleat: utpote quæ fluiditate & alacri particularum volubilitate omnibus aliis liquoribus antecellere videtur; ne dicam, quod eadem in se mollissima, nisi vi ignis acuat, non ita multa corpora rapidius dissolvat. In ea tamen nequeunt impune tractari corpora quæcunque *salina*, quorum natura est, ut cito in aquis deliquescant; *saponacea* deinde, *gummosa*, *gummi-resinæ* & similia. In his igitur examinandis alio uti oportet fluido, quo ejusmodi corpora non solvantur; atque imprimis opera danda est, ut ex pluribus, quæ apta sunt, illud seligatur, quod omnium minimo lentore & particularum tenacitate laboret. Unde factum est, ut, quum omnia *salium* genera hydrostatice explorarem, *oleo terebintbinæ* recenter destillato usi simus; quippe quod salibus nullam vim infert, cæterum reliquis vilioris pretii (atque ad hoc imprimis etiam attendendum) oleis fluiditate præstat. Huic tamen præferendum forsitan subtilissimum *alcohol*; sed nisi omnino phlegmate orbum sit, tuto adhiberi nequit.

Neque tamen licet mobilissimum adhibeatur fluidum, impediri potest, quin aliquis, in determinatione voluminis, error ex *cohesionem* oriatur; quod ex ante dictis facile intelligitur. Itaque in id incumbendum, ut ille, quantum fieri potest, imminuatur. Quem in finem bonum est, ut *ad pondus specificum firmi corporis definiendum eligantur & grandiores massulæ & compactiores*; ea tamen cum cautela, ut ne nimium inde onusta bilanx segnior evadat. Pensiones scilicet æque accuratæ fieri possunt, sive massulæ fuerint minores, sive majores, sub dicta limitatione. Quodsi igitur in eas error quidam se irrepit, is semper minor erit, quo majus exploratæ massæ pondus. Deinde compactior massula simulque grandior resistentiam, a coherendi facultate oriundam, facilius vincit, quam minor aut rarior, neque in eadem proportione ab illa afficitur. Hujus

ergo artificii vi poterit erroris suspicio si non penitus deleri, saltem multum imminui.

§. LXXIX. Atque utinam hæc sola esset aut præcipua in indagandis firmorum corporum voluminibus errandi causa! At longe plures sunt & efficaciores, quibus fit, ut in ponderibus specificis corporum ejusdem nominis, ejusdemque internæ compositionis, errans quædam inconstantia & insignes discrepantiae observentur. Quas inter primo loco memoranda est *inordinata superficiei asperitas, angulorumque, lacunarum atque cavernularum irregularis frequentia*. His enim efficitur, ut fluidum, cui immergitur tale corpus, non possit æquabiliter atque plene semet solido circumponere, omnesque tortuosos ductus explere. Nam partim angustiae impediunt, quo minus fluidum intra foveolas & sinus insinuare se possit; partim, & præcipue, obstat aër, qui implicatus lacunarum labyrintho adeo firmiter adhaerescit ad inaequalitates superficierum, ut vix ullo artificio inde pelli se patiatur. Hinc fit, ut majus fluidi volumen e loco pellatur, quam est explorandi corporis extensio; videaturque proinde solidum plus de suo pondere amittere, quam par est; adeoque specificè levius appareat necessum est. Hujus rei stupendum exemplum & notatu dignissimum obtulit nobis bona fortuna. Frustulum *auri purissimi* per plures annos in balneo mercuriali relictum fuerat, ab eoque tandem vi ignis liberatum; unde asperum, angulosum, atque in compage sua quasi rarius, factum erat. Ponderavit hoc in aëre $141\frac{4}{5}$ grana; idemque in aqua pura, stillatitia, de suo pondere amisit 18 grana. Quodsi igitur pondus $141\frac{4}{5}$ dividatur per volumen 18, exurgit densitas aequalis 7. 8777. At quanta à vero aberratio! Attamen quum optima methodo usi accuratissimisque instrumentis, id præterea laboriosè & anxie egerimus, ut omnes bullae aëreae de superficie removerentur, ac liberrimus aquae introitus in omnes cavernulas patefieret, absque dubio detectam illam gravitatem specificam pro vera habuissimus, nisi ex innumeris ante captis tentaminibus confiterit, eam, immane quantum, a veritate abludere. Nam idem deinde frustum,

igne

igne liquefactum, recuperata velut naturali densitate, exhibuit gravitatem specificam 19, 5211.

Similes errores inducere potest *organica corporum constructio*, five hæc a natura five ab arte originem trahat. Figura enim prout variat in corpore, ita diversa ejus specifica apparet gravitas; & ponderissimum aurum si in globum cavum conformatur, effici potest, ut in levissimo liquore natet. Oportet igitur sollicitè distinguere inter corpus, quatenus organicum h. e. certo modo fabricatum, certisque mechanicis usibus destinatum; & idem corpus, quatenus ex singulari materie conflatum est: illius enim fere nunquam tanta, quanta hujus, subinde longe minor est, specifica gravitas. Quodsi ergo de materia alicujus pondere specifico agatur, præstat semper, adhibere massam velut informem, quæ organici aut nihil aut perparum contineat.

Huc referri quoque potest *corporum nimium aucta superficies*, quæ nonnunquam in causa est, cur, quæ ante fluido cuidam specificè erant graviora, eodem nunc leviora compareant. Manifesta res est in *sulphure*, quod, purissimum etiam, ubi in massulas grandiores compactum est, aqua specificè est ponderosius; quando vero in *flores* sublimatur, hi aquis inspersi superficiem tenent, neque trituratione ad descensum adigi possunt; qui ipsi si per fusionem lenissimo igne factam copulantur arctius, mox iterum, priore velut recuperato pondere, aquæ immixtæ pessum eunt. Sic concordia res parvæ crescunt, discordia majores dilabuntur! Namque minimæ illæ particule, quarum collectio *flores sulphuris* constituit, nulla inter se cohærentes vi, licet singulæ ponderosiores sint, quam æquales aquæ particule, non tamen valent, superata aquearum particularum cohæensione, descendere, quo pondus trahit: quoniam harum cohærendi cupido illarum ponderi non cedit. Simulac vero plures particule frictiori colliguntur vinculo, enascitur massa, quæ in se fortassis ne quidem tam ponderosa est specificè, quam singulæ illæ particule erant, sed quæ ob collectas vires plus potentiæ intra eosdem limites opponit cohæensioni illi, quæ hæc superata cedit.

Ex quibus sequentes deduco *regulas*, prioribus (§.LXXVIII.) addendas, ut firmorum corporum volumina, adeoque & specificæ gravitates, correctius definiri queant:

I. *Opus est, ut solida in statu maximæ compactionis, quam ex naturali sua compositione habere possunt, adhibeantur.* Non volo ideo, ut densitas ipsa massæ artificio augeatur. Maneat hæc, quanta naturaliter esse solet. Dum de maxima compactione hic loquor, volo tantum id, operam dandam esse, ut exploranda massa sub extensione, qua limitatur, tantundem præcise materiae corporeae contineat, quantum ejus naturalis densitas requirit. Eum in finem

II. *Auferatur, antequam pensio fiat, omne angulosum, lacunosum, foraminulentum, quod secundum naturam in illo corpore non existit.*

III. *Auferatur omne organicum & artificiosum; quo complector cavitates, strias, fulcos, fimbrias, lacinias, curvaturas, contorsiones, quidquid denique ad externam duntaxat structuram, non ad ipsam materiem aut intrinsicam constructionem pertinet.*

IV. *Superficies ne admodum diducta sit, h. e. crassities ne sit minima respectu amplitudinis. Auri granum, in globulum solidum conformatum, gravitatem auri specificam satis exacte demonstrare poterit; at eadem quantitas, imo multum major, in laminam subtilem diducta nequaquam.*

V. *Hinc in corpore examinando affectetur figura minoris areæ, & superficies, quantum fieri potest, nitida atque glabra.*

VI. *Denique summa cura in id impendatur, ut bullæ aëreae de corpore, in fluidum jamdum immerso, arceantur.* Nam quemadmodum vesicae, aëre turgidae, natantem in aquis sustentant, dum leviozem velut reddunt: ita bullae aëreae corpori, dum penditur, adhaerentes, efficiunt, ut specificè levius appareat, quam revera est. Atque perpulcrum spectaculum est, neque infrequens in hydrostatico solidorum examine, immerso intra fluidum corpore constitutoque aequilibrio, videre, prout una vel altera bullarum aerearum, quibus tanquam totidem gemmis resplendet asperior præsertim superficies, vel vi acta vel sponte discedit; ita praepondium majus & majus nasci a parte corporis examini expositi, ad eandemque sensim plus inclinari lingulam; quo delectatus subinde, saepius irritatus sum, quippe indicio nondum peracti operis.

Modus, quo bullae aëris de superficie corporum arcentur,
hic

hic est: ut antequam fluido immittantur, primum probe laventur ope ejusdem fluidi; deinde postquam immissa sunt, penicillo strenue verrantur omnes superficies, atque mundentur ab adhaerentibus bullulis, eo usque, donec oculus (potest autem attentus ob splendorem etiam minimas cernere) nullas in omni ambitu conspiciat. Neque opus est majore labore, si priores cautelae observatae fuerint. Ubi vero cum corporibus rem habemus, quorum superficies scabra valde atque angulis hispida est, quaeque aut prorsus nequeunt, aut difficulter in commodiorem formam rediguntur: illa profecto non sufficiunt ad evitandas fallacias. Igitur ad subtiliora confugiendum artificia. Eum in finem vel relinquendum est corpus per aliquod tempus in liquore, ut is occasionem nanciscatur, scabritiei superficierum semet accomodandi, & quod subito non valet, sensim ex anfractibus aërem pellat; vel fluidum cum immerso corpore exponendum igni, ut hujus efficacia tenaces aëris bullae de superficie separatae excutiantur. Periculum autem est, ne fluidum, aut diuturnitate macerationis, aut facultate agendi per calorem aucta, immerso corpori vim inferat, & vel intra poros proprie dictos penetret, vel dissolutionem inchoet. Quare praeferrenda methodus est, qua idem citius praestatur & accuratius: nempe vasculum fluido plenum, cui immissum examinandum corpus, subjiciatur recipienti antliae pneumaticae, hujusque ope extrahatur aër, quantum fieri potest, plenissime. Quo facto pensio absque erroris suspitione peragi poterit. Conf. quae hac de re disputat *Jurinus, Medicus, in transact. philos. n. 309. pag. 223.*

§. LXXX. Haec de pensionibus hydrostaticis rite instituendis. Nunc de *mixtione* quaedam dicenda (§. LXXIII.). Nam praeter exactam gravitatum specificarum determinationem in omni experimento requiruntur haec duo: 1. *ut in omni combinatione aequabilissima fiat mixtio*; 2. *ut in mixto tantundem massae corporeae sit, ac in miscendis simul sumtis fuit.* Alterutrum si absit, non certa sunt, quae ex experimento proliciuntur, corollaria. Difficile autem est in nonnullis casibus specialibus utrumque praestare. Aequabilitas quidem mixtionis facile obtinetur in omnibus corporibus, quae se mutuo trahunt, solvuntque intime; ut in combinationibus *aquae cum alcobole, cum omnibus*

nibus *spiritibus acidis, alcalinis, cum omnibus salibus &c. deinde acidorum cum alcohole, alcalicis, metallis, absorbentibus &c. ipsorum quoque metallorum cum metallis &c.* At multa sunt corpora, quæ inter se misceri plane recusant; sunt, quæ æquabiliter misceri absque magna adhibita vi non possunt, cujusmodi sunt *olea & lixivia, olea & sulphur, Mercurius & sulphur &c.* quæ ut justam subeant mixtionem, ignis violentia requiritur. Neque tamen ipse ignis æquabilitatem in mixtione semper producit; & si producat, alterum plerumque vitium inducit: dissipans quippe volatiliorem corporum partem efficit, ut non modo minus materiæ corporeæ in mixto sit, quam comprehendebant ingredientia corpora, sed ut etiam eadem proportio non infit, quæ adhibita fuit. Quorum illud incertitudinem, hoc manifestos errores in tentamina invehit. Sit itaque lex: *ne unquam in his experimentis adhibeantur corpora, quæ aut omnino misceri non possunt, aut non æquabiliter, nisi vi tanti caloris, quo pars eorum vel destruat vel dissipetur.*

Verum illa etiam corpora, quæ igne lenissimo coeunt, non omnia ita inter se misceri possunt, ut in mixto tantundem massæ corporeæ h. e. ponderis superfit, quantum in combinatis simul sumtis fuit. Cujus rei variæ sunt causæ pro diverso unius corporis ad aliud habitu; docuitque observatio, imprimis esse sequentes:

1. *Calorem, qui subnascitur, dum frigida etiam nonnulla corpora inter se lenissime confunduntur, cujus vi pars subtilior corporum volatilis redditur.*
2. *Motum intestinum violentum, qui in mixtionibus quibusdam contingit, nulla causâ externa apparente. Effervescentiam vocare solent; sed non semper fervorem aut calorem comitem habet, frigida quippe subinde. Hoc motu fit, ut pars liquorum sub specie subtilissimæ pluvie ad notabilem plerumque altitudinem excutiatur, dum nimirum materies elastica, impetuosè erumpens, resistentes particulas secum rapit.*
3. *Ambo isthæc concurrentia frequentissime, calor scilicet & effervescentia.*
4. *Vim singularem, quam unum corpus in aliud exserit, unde fit, ut, dum unum alteri admiscetur, pars materiæ unius in auras dif-*

difflatur. Qualis facultas inest v. g. oleo vitrioli respectu plurimorum salium, communis, nitrosi, ammoniaci, &c.

In omnibus igitur mixtionibus, in quibus una vel altera harum causarum obtinet, summa opus est prudentia, ne fallaciæ in doctrinam nostram irrepant. Etenim difflata pars potest vim experimenti nonnunquam plane invertere; semper autem incertos nos reddit de eventu: quum magnitudo mutationis, quam mixto affert, nunquam fere determinari possit. Potest equidem facili negotio cognosci, quanta sit dissipata particula: si post mixtionem rite perfectam ponderetur mixtum. Sed non sufficit nosse pondus ejus; cognita etiam requireretur ejusdem densitas aut volumen. Si difflata pars ejusdem naturæ ejusdemque ponderis specifici foret, ac superstes: tunc profecto nihil erroris inde in experimentum proficisci possit. Qua autem ratione cognoscemus, hoc ita esse? Aut an credibile est, hoc unquam ita fieri? An potius erit ad alterutro corpore, quod altero volatilius forsitan est? Et num de hoc integro? An de parte ejus subtiliore? Quibus quæso artificiiis hæc detegemus? Poterit enim etiam de utroque participare, sed non ea proportione, qua corpora miscuimus. Quidquid fit, quotiescunque accidit, ut inter miscendum partis materiæ ex causâ interna jactura fit, toties dubium est experimentum, & plerumque falsa, nunquam saltem accurata, quæ inde deducuntur, corollaria. Quare oportet, in omnibus periculis, in quibus dissipationis vel minima suspicio est, hac uti cautione: ut mixtum ponderetur; quo pateat, utrum omnis materies corporea, quæ fuit adhibita, superfit, nec ne. Si notabilis amissa est quantitas, neque certo sciamus, dissipatam partem eandem continere diversarum materierum proportionem, ac superstes: nihil de experimento concludendum est. Deinde ut prævertatur hoc incommodum, id agendum, ut primo corpora, quæ commixta vehementiorem aut motum aut calorem aut ambo fuscipiunt, lenissime partisque vicibus nec festinanter componantur, & in ejusmodi vasis, in quibus minima evaporatio atque excussio fieri possit; illa dein corpora, quæ sibi mutuo vim inferunt, quorum unum alteri admisceri nequit, quin mox partem materiæ corporeæ in auras pellat, aut prorsus non adhibenda, aut in vasis penitus clausis miscenda sunt, quibus pars difflata coerceri atque examinari queat.

Cæterum & hoc quoad mixtionem observandum est: ut post mixtionem peractam massa per satis longum tempus quæta relinquatur, antequam ejus densitas exploretur; præsertim si de miscelâ liquorum agitur. Neque enim sufficit, expectare, donec calor, sub mixtione auctus vel imminutus, ad communem corporum temperaturam redierit: nam ultra hunc terminum longissime aliquando se protendere vim mixtionis, volumina mutandi, in exemplis manifeste vidimus (§. XXXVIII. XXXIX. XLV.).

§. LXXXI. Si, quæ hucusque exposuimus, tum quoad pensiones tum quoad miscelâs (§. LXXIII — LXXX.), diligenter fuerint observata; adeoque proportio & densitates corporum miscendorum, ut & mixti densitas, subtiliter determinata: tum demum *calculus*, rite applicatus, voluminis factam mutationem certissime, accuratissime, indicat; circa quem quædam etiam animadvertenda. Duo nimirum modi sunt, quibus ex iis, quæ per experientiam cognovimus, computus fieri potest. Unus ille, quem supra (§. XIX.) explicuimus; alter, qui nitens ista veritate: pondera per densitates divisa exhibere volumina, ita absolvitur: primo pondera singulorum corporum per proprias densitates dividuntur; sic cognoscuntur volumina, quæ in summam collecta docent, quantum mixti debeat esse volumen, si mixtio nihil mutationis inferret; deinde pondus mixti, h. e. summa ponderum adhibitorum corporum, dividitur per densitatem mixti; sic innotescit, quantam revera post mixtionem volumen sit; quæ quantitas dum confertur cum summa voluminum commixtorum corporum, apparet facile, an, qualis, quanta voluminis mutatio facta sit. Posterior supputandi modus maxime naturalis & intellectu facillimus est, eoque etiam principio usus sum; sed postea animadvertens, eum fallere interdum, prætuli priorem, qui, licet implicatior, securior tamen est & revera compendiosior. Scilicet posterior modus duplo plures, quam prior, divisiones requirit, antequam ad eandem cognitionem ducat. Quæ cum in se tædiofissimæ sint, *calculo decimali* in auxilium tracto, aliquantum expeditiores redduntur. Verum ut *calculus decimalis* servetur æquabilis, neque alienis fractionibus interturbetur: negligi solent, quando in divisionibus ad certum terminum perventum est, superstites fractiones. Mihi, dum hoc supputandi modo uterer, terminus

fuit

fuit linea cubica: Si enim volumen alicujus rei eo usque determinatum esset, ut non integra linea a vero deficeret, substituti, ne sesquipedales exsurgerent numeri. Quodsi ergo restitua fractio major fuit, quam $\frac{1}{2}$, tantillo majus posui volumen, quam revera fuit; si minor, tantillo minus. Sic alias excessu, alias defectu, ob naturam calculi peccandum erat. Qui quidem error, in se spectatus, nullius est momenti; sed ubi deinceps, clarioris intellectus gratia, voluminis mutatio ad pedem cubicum elevatur, multiplicando crescit. Et quoniam non est in omnibus divisionibus æquabilis, sed nunc paullo plus, alias paullo minus complectitur: fieri potest, ut, dum eadem corpora diversis proportionibus miscentur, neque mutationes, voluminum, in miscelis factæ, multum inter se differunt, nulla omnino discrepantia compareat, calculo ab una parte tantundem defectu peccante, quantum ab altera excessu. Cujus rei insigne exemplum præbuerunt supputationes experimentorum, quæ cum aqua & alcohole mixtis instituimus. In primo eorum (§. XX.) aquæ grana 600, totidem alcoholis, inter se permixta sunt. Fuit ergo volumen aquæ = 1238'' (a), alcoholis = 1507''. Proinde

(a) Mirabitur forsitan attentior Lector, qui fieri potuerit, ut dividendo pondus aquæ per suam densitatem cognovimus, 600 gr. aquæ conficere 1238 lineas cubicas. Dicam, quid factum sit: simplici enim divisione volumen per lineas determinari non potest. Cepimus eum in finem sequens experimentum: Cubum ex aurichalco affabre factum, cujus latus exacte æquabat tres pollices mensura rhenolandica, ex una lance suspensum, ad æquilibritatem deduximus; deinde aquæ destillatæ immisimus. In ea de suo pondere amittere videbatur 15 unc. 6 drach. 15 gr. Quo constitit, pedem cubicum rhenol. aquæ nostræ pendere omnino 1010 uncias. Habet autem pes cubicus ex calculo decimali 1000000 lineas cubicas. Proinde aquæ grana 1000 volumine suo exæquant 20627 lin. cub. Qui ipse numerus exprimit semper volumina corporum in nostris tentaminibus occurrentium, si ponamus numeros, qui densitates eorum expriment, designare pondera eorundem in granis. Sic alcoholis gr. 8210 volumine adæquant 20627 lineas cubicas (§. XX.). Sic olei virrioli gr. 18387 volumen totidem linearum conficiunt, (§. XXXVII.) & sic porro. His cognitis potuit facile per regulam proportionum, ex densitate & pondere alicujus corporis, ejusdem volumen constitui, assumpto numero 20627 pro tertio termino. Ita v. g. cum aqua gr. 10000 conficerent 20627 lineas cubicas, ejusdem gr. 600 efficere 1238'', levi compute cognoscebamus.

inde si per mixtionem volumini nulla mutatio illata esset, volumen mixti debuisset æquare 2745'''. Verum gravitas specifica mixti observata est = 0. 9292; unde patuit, ejus volumen fuisse tantum = 2664'''. Hinc consequbatur, evenisse per miscelam voluminis imminutionem, in pede cubico æqualem 29, 508'''. In exp. IV^{to} (§. XXIII.) aquæ gr. 813, alcoholis gr. 668, commista sunt. Ergo volumen aquæ = 1677'''; alcoholis = 1678'''; amborum simul = 3355'''; mixti vero duntaxat = 3256''', cum ejus specifica gravitas esset = 0. 9381. Ex quibus per regulam proportionum deducebatur, voluminis imminutionem factam in pede cubico æquare itidem 29, 508'''. Hinc varias elicui conclusiones: primo quidem, proportionem æqualium voluminum dedisse eandem omnino condensationem, ac proportionem æqualium ponderum; deinde, latitudinem quandam esse maximæ penetrationis, nec proportionem, quæ eam exhibeat, unam & simplicem esse; & quæ sunt similia. Sed cum deinceps, confirmandi causa, altero modo computos facerem, perspexi, illa non omni numero vera esse. Nam in exp. I. voluminis imminutio in pede cubico revera æquabat 29, 595'''; adeoque 87''' major est, quam ex priore calculo sequebatur. In exp. IV. autem vera imminutio fuit 29, 421'''; hinc 87 lineis cubicis minor, quam prior supputatio indicabat. Sic ruebant haud pauca, quæ priori calculo fidens stabiliveram. Eapropter rejecto illo supputandi modo, quippe fallaciarum non experti, alterum semper secutus sum (§. XIX.), cujus ea est indoles, ut in elevatione mutationum voluminis ad pedem cubicum, si quando a vero abludit, non nisi paucissimis lineis abludat.

Has observationes (§. LXXIII — LXXXI.) disquisitioni nostræ subnectere, necessarium duxi, partim quia ipsis experimentis lucem afferunt, & ad methodi nostræ dignitatem & vim tuendam apprime faciunt, partim ne, qui posthæc similia tentaturi sunt, in iis proprio Marte addiscendis operam & tempus perdant.

F I N I S.

T H E S E S.

I.

Causa veri nominis, etiam libera, effectum necessario producit.

II.

Sponte sua agere, non est libere agere.

III.

Hominis non nisi relativa libertas est.

IV.

Essentia libertatis humanae non consistit in indifferentia.

V.

Cogitatio non est ipsa mens.

VI.

Sine memoria nullum datur ratiocinium.

VII.

Sensus nos non fallunt.

VIII.

Individui omnia attributa sunt essentialia.

IX.

Duae substantiae, quae non cogitant, nobis notae sunt, spatium & corpus.

X.

Genus non continet speciem, sed in ea continetur.

XI.

Materies est divisibilis in infinitum.

XII

XII.

*Ex eo, quod dantur composita, non potest inferri;
dari simplicia seu monades.*

XIII.

Infinita diversa existunt, & alia concipiuntur animo.

XIV.

*Infiniti tamen nullius mens humana ideam adaequatam
habet aut effingere potest.*

XV.

Principium levitatis nullum est.

XVI.

*Natura fluidi non consistit in perpetuo particularum
constituentium motu.*

XVII.

*Pressio & vis sunt inter se incommensurabiles; pres-
sione tamen vis generatur.*

XVIII.

Propagatio motus luminis successiva est.

XIX.

Corruptio unius est generatio alterius.

XX.

*Parti cuiusque corporis vegetabilis vel animalis tam
parvae, ut vix microscopio conspici queat, vis pro-
ductiva sive generativa inest: tanta quidem ut ex
vegetabili generetur animal, ex animali planta, ex
planta hac rursus animal.*







